ELE161 — V2021

Løysingsforslag innlevering 3

(med førehald om feil)

Dette dokumentet inneheld løysingsforslag til oppgåvene frå den tredje obligatoriske innleveringa i ELE161 (som er den andre innleveringa i statistikkdelen av ELE161), og de kan her sjå kva for argumentasjon som ligg bak utrekningane.

MERK: Dei obligatoriske innleveringane i statistikkdelen av ELE161 vert gjennomført via ein quiz i Canvas, der det berre er dei tala som vert rekna ut som skal fyllast inn. Ein fordel med dette er at studentane med ein gong får vite om dei har rekna rett eller ikkje, og om dei har nok poeng til at dei får godkjent innleveringa. Men: Det er viktig at alle studentar er klar over at det på ein skriftleg eksamen også må vere med merknader/stikkord som viser kva for resonnement som ligg til grunn for det svaret som står der — for **på ein skriftleg eksamen vil eit svar utan grunngjeving gje dårleg utteljing!**

Oppgåve 1

På lageret ligg det $n = 10$ batteripakker. Kvart batteri har sannsynet $p = 0.90$ for å vere opplada når du treng det. La X vere talet opplada batteri blant dei 10.

Kva fordeling har X?

- Binomisk fordeling
- Normalfordeling
- Geometrisk fordeling
- Poisson-fordeling

Løysing:

For kvart batteri har vi eit enten-eller utfall (*opplada* eller *ikkje opplada*), vi har fått vite at det er same sannsyn for kvart batteri at det er opplada, og vi kan vidare sjå det som naturleg at desse batteria er uavhengig av kvarandre.

Vi har dermed ein situasjon med $n = 10$ forsøk frå ei binomisk forsøksrekke med sannsyn $p = 0.9$ for suksess, og vi ser at vår teljevariabel X i dette tilfellet er binomisk fordelt, $X \sim \text{bin}(n, p)$.

Oppgåve 2

Du ser ut av vindauget på ein trafikkert veg, og tel kor mange bilar som passerer per minutt. Etter eit par timar har du funnet ut at det i gjennomsnitt passerer $\lambda = 2.3$ bilar per minutt. La X vere den stokastiske variabelen talet bilar som passerer i løpet av ein time".

Kva fordeling har X?

- Poisson-fordeling
- Binomisk fordeling
- Normalfordeling

Løysing:

Vi har her fått oppgitt ein intensitet på $\lambda = 2.3$ bilar per minutt, og vi har fått oppgitt at vi ser på eit tidsintervall av lengde 1 time, dvs $t = 60$ minutt. I denne situasjonen kan det (gitt at vi observerer på dagtid) vere naturleg å tenkje på det vi har observert som ein Poisson-prosess:

1. Talet hendingar i disjunkte (ikkje-overlappande) tidsintervall er uavhengige av kvarandre.
2. Det er lite sannsynleg at to (eller fleire) bilar passerer på eksakt same tid.
3. Vi kan rekne med at intensiteten er den same i ulike tidsintervall.

Gitt dette ser vi at vi her har ein Poisson-fordelt teljevariabel $X \sim \text{Po}(\lambda \cdot t)$, med $\lambda \cdot t = 2.3 \cdot 60 = 138$

Oppgåve 3

Du skal finne ein medstudent som har sertifikat for buss, og begynner å spørje tilfeldig rundt. Ut frå erfaring veit vi at sannsynet for at ein tilfeldig valt student har eit slikt sertifikat er $p = 0.10$

for at ein tilfeldig vald student har eit slikt sertifikat. La X vere talet studentar du må spørje før du finn ein som har sertifikat.

Kva fordeling har X?

- Geometrisk fordeling
- Binomisk fordeling
- Poisson-fordeling
- Normalfordeling

Løysing:

For kvar student vi spør har vi eit enten-eller utfall (*førarkort for buss* eller *ikkje førarkort for buss*), vi har fått vite at vi har same sannsyn for suksess kvar gang vi spør, og ettersom vi spør tilfeldig er det naturleg å tru at dei vi spør er uavhengige av kvarandre.

Vi har dermed ein situasjon med ei binomisk forsøksrekke med sannsyn $p = 0.1$ for suksess, der vi vil telje kor mange gongar vi må spørje før vi får ein suksess. I dette tilfellet har vi derfor ein geometrisk fordeling, $X \sim \text{Geo}(p)$.

Oppgåve 4

Batteriet du såg på i oppgåve 1 skal ha ei forventa levetid på $\mu_X = 12$ timar (når det er fullada), med eit standardavvik på $\sigma_X = 0.5$ timar. La X vere levetida til eit tilfeldig valt batteri, målt i timar.

Kva fordeling har X?

- Normalfordeling
- Binomisk fordeling
- Poisson-fordeling
- Geometrisk fordeling

Løysing:

Det å vite forventinga μ_X og standardavviket σ_X for ei fordeling X er ikkje nok til å konkludere at vi har ei normalfordeling! Men: I denne situasjonen, der vi skal velje eit alternativ frå ei liste med fire alternativ, så kan vi sjå kva vi står att med når vi har fjerna dei fordelingane som i alle fall ikkje kan passe. Ettersom X ser på levetida til eit tilfeldig batteri, så er det klart at det vi ser på er ein kontinuerleg tilfeldig variabel, og dei tre alternativa som er teljevariablar (binomisk fordeling, geometrisk fordeling og Poisson-fordeling) må dermed veljast vekk.

Då ser vi at vi har eitt alternativ igjen, og det er normalfordelinga.

Oppgåve 5

Du veit av erfaring at 5 % ($p = 0.05$) av alle studentar syklar til skulen ein gitt dag. Du sit i eit rom saman med $n = 10$ studentar. La X vere talet studentar blant desse som syklar til skulen.

Kva er sannsynet for at minst ein av desse har sykla til skulen? ($P(X > 0) = 1 - P(X = 0)$)

Svar med minst to rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB.

Løysing:

For kvar student har vi eit enten-eller utfall (*sykla* eller *ikkje sykla*), vi har same sannsyn for suksess kvar gang vi spør om nokon har sykla, og vi vil gå ut frå at dei som er i rommet er uavhengige av kvarandre med omsyn til om dei sykla den dagen eller ikkje.

Vi har dermed ein situasjon med $n = 10$ forsøk frå ei binomisk forsøksrekke med sannsyn $p = 0.05$ for suksess, og vi ser at vår teljevariabel X i dette tilfellet er binomisk fordelt, $X \sim \text{bin}(n, p)$.

Vi har at hendinga «$X > 0$» er komplementær til hendinga «$X \leq 0$», som er det same som hendinga «$X = 0$» sidan X ikkje kan ta negative verdiar.

Via MATLAB-koden `binopdf(0,10,0.05)` får vi $\text{P}(X = 0) = 0.5987$, som gir $\text{P}(X > 0) = 1 - \text{P}(X = 0) = 1 - 0.5987 = 0.4013$

MERK: Vi kan alternativt rekne ut $P(X > 0)$ ved å bruke `binocdf(0, 10, 0.05, "upper")`

Oppgåve 6

Ei gruppe ingeniørstudentar skal delta på ei førelesing. Kjønnsfordelinga er som følgjer: 71 % menn, 29 % kvinner.

Ein student sit i eit klasserom og ventar på at undervisinga skal starte, og ser på dei andre studentane som kjem inn i klasserommet. La X vere talet studentar som må komme inn før det kjem inn ei kvinne.

Kva er $P(X = 4)$? (Altså: Sannsynet for at dei fire første studentane er menn og at den femte studenten er kvinne.)

Svar med minst tre rette desimalar, du kan gjerne lime inn utrekninga frå MATLAB direkte.

Løysing:

For kvar student som kjem inn har vi eit enten-eller utfall (*kvinne* eller *ikkje kvinne*), vi har same sannsyn for suksess (kvinne) kvar gang, og vi vil gå ut frå at dei som kjem inn er uavhengige av kvarandre.

Vi har dermed ein situasjon med ei binomisk forsøksrekke med sannsyn $p = 0.29$ for suksess, der vi tel kor mange menn som kom inn før vi ser ei kvinne (suksess).

Ettersom vi får suksess (første kvinne) på verdien $X + 1$, så har vi at $Y = X + 1$ er geometrisk fordelt, dvs. $Y \sim \text{Geo}(p)$ slik læreboka har definert den geometriske fordelinga. Men: MATLAB nyttar den alternative parametriseringa av den geometriske fordelinga, der vi i staden for å telje talet forsøk fram til vi får første suksess i staden for tel talet fiaskoar før vi får første suksess.

Via MATLAB-koden `geopdf(4, 0.29)` får vi $\mathrm{P}(X = 4) = 0.0737$.

Oppgåve 7

På Kronstad er det ein lesesal i 2. etasje på biblioteket, i korridoren ved sidan av kontora. Der går det ein del studentar og tilsette forbi. Du har registrert at det vanlegvis går forbi $\lambda = 2$ personar per minutt. La X vere talet personar som går forbi per minutt.

Kva er sannsynlet for at det i løpet av fem minutt går akkurat 12 personar forbi? NB! Bruk $t = 5$.

Svar med minst tre rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Vi har fått oppgitt ein intensitet på $\lambda = 2$ personar per minutt, og vi har fått oppgitt at vi ser på eit tidsintervall av lenge $t = 5$ minutt. I denne situasjonen kan det vere naturleg å tenkje på det vi har observert som ein Poisson-prosess:

1. Talet hendingar i disjunkte (ikkje-overlappande) tidsintervall er uavhengige av kvarandre.
2. Det er lite sannsynleg at to (eller fleire) personar passerer på eksakt same tid.
3. Vi kan rekne med at intensiteten er den same i ulike tidsintervall.

Ettersom det vi er interessert i er kor mange som går forbi i løpet av $t = 5$ minutt, må vi innføre ein ny teljevariabel Y som tek seg av dette. Gitt at det vi ser på faktisk er ein Poisson-prosess med intensitet $\lambda = 2$, så får vi ut at vi har ein Poisson-fordelt teljevariabel $Y \sim \text{Po}(\lambda \cdot t)$, med $\lambda \cdot t = 2 \cdot 5 = 10$.

Spørsmålet i oppgåveteksten svarer til å rekne ut $\mathrm{P}(Y = 12)$.

Via MATLAB-koden `poisspdf(12, 2*5)` får vi $\mathrm{P}(Y = 12) = 0.0948$.

MERK: I MATLAB kan vi sjå at `poisspdf` har eit argument som heiter `lambda`. Det er ikkje intensiteten λ men forventingstalet $\lambda \cdot t$ som skal inn her.

MERK: I denne oppgåva var det spesifisert ein tilfeldig variabel X for talet personar som gjekk forbi kvart minutt, men denne skulle vi altså faktisk ikkje jobbe med. Dersom vi i samband med ein Poisson-prosess med intensitet λ får vite at vi skal skifte over frå å sjå på talet hendingar i eit tidsintervall t_1 til å sjå på talet hendingar i eit nytt tidsintervall t_2, så må vi skifte over frå å jobbe med ein Poisson-fordelt tilfeldig variabel $Y_1 \sim \text{Po}(\lambda \cdot t_1)$ til å jobbe med ein Poisson-fordelt tilfeldig variabel $Y_2 \sim \text{Po}(\lambda \cdot t_2)$.

Oppgåve 8

Eit batteri har levetid X. Gå ut frå at X er *normalfordelt*, med $\mu_X = 12$ timar og $\sigma_X = 2$ timar.

Kva er $\mathrm{P}(X \leq 11)$ timar?

Svar med minst tre rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Ettersom vi er interessert i eit kumulativt sannsyn (vi har «$\leq$» i hendinga vår) for ein normalfordelt variabel, så kan vi i MATLAB bruke `normcdf(11, 12, 2)` til å finne $\mathrm{P}(X \leq 11) = 0.3085$.

MERK: Dersom vi ikkje hadde hatt tilgang til MATLAB (eller eit liknande dataverktøy), men hadde hatt tilgang til ein kumulativ tabell for standardnormalfordelinga, så måtte vi her ha brukt at $Z = \frac{X-\mu_X}{\sigma_X}$ er standard normalfordelt. Vi hadde då fått $\mathrm{P}(X \leq 11) = \mathrm{P}\left(Z \leq \frac{11-\mu_X}{\sigma_X}\right) = \mathrm{P}\left(Z \leq \frac{11-12}{2}\right) = \mathrm{P}\left(Z \leq -\frac{1}{2}\right)$, og så måtte vi til slutt ha brukt den kumulative tabellen for å kome fram til svaret vårt.

Oppgåve 9

For å vere på den sikre sida seier du at batteriet (i oppgåve 8) har «ei levetid på mellom 11.5 og 12.5 timar».

Kor stort er sannsynet for at du har rett? Altså: $\mathrm{P}(11.5 \leq X < 12.5)$.

Svar med minst tre rette desimal, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Vi kan skrive intervallet $(-\infty, 12.5)$ som den disjunkte (ikkje-overlappande) unionen $(-\infty, 11.5) \cup [11.5, 12.5)$, som gir oss $\mathrm{P}(X < 12.5) = \mathrm{P}(X < 11.5) + \mathrm{P}(11.5 \leq X < 12.5)$, og frå dette får vi

$$\mathrm{P}(11.5 \leq X < 12.5) = \mathrm{P}(X < 12.5) - \mathrm{P}(X < 11.5)\,.$$

Ettersom vi har «<» i staden for «$\leq$», må vi passe på kva som skal gjerast for å skrive det om til noko som er uttrykt ved hjelp av dei kumulative sannsyna. I dette tilfellet er den tilfeldige variabelen X normalfordelt, og normalfordelinga er ei *kontinuerleg fordeling*. Dermed endrar vi ikkje sannsyna ved å legge til endepunkta i desse intervalla, og vi får

$$\mathrm{P}(11.5 \leq X < 12.5) = \mathrm{P}(X \leq 12.5) - \mathrm{P}(X \leq 11.5)\,.$$

Dermed kan vi no i MATLAB bruke `normcdf(12.5, 12, 2) - normcdf(11.5, 12, 2)` til å finne svaret $\mathrm{P}(11.5 \leq X < 12.5) = 0.1974$

Oppgåve 10

Du vil gjerne vere 95 % sikker på at det «normalområdet» du oppgir i oppgåve 9 er korrekt. Du vil altså finne to verdiar X_1 og X_2 slik at sannsynet for at levetida er mellom $X1$ og X_2 timar er 0.95: $P(X_1 \leq X < X_2) = 0.95$. Dette er eit «95 % spreiingsintervall» for X.

Kva er verdien av α som er omtalt i diskusjonen om spreiingsintervall? Sjå tilleggsnotatet «ELE161-statistikkdel-tilleggsnotat.pdf» som du finn lenke til frå statistikksida.

Svar eksakt med to rette desimalar. Inga utrekning i MATLAB på denne oppgåva.

Løysing:

Verdien α er den som vi treng for å komme opp til 100 %. Ettersom vi har 95 %, så treng vi 5 %, som er det same som $\alpha = 0.05$

Oppgåve 11

Sjå på intervallet i oppgåve 10. Kva vert verdien $z_{\alpha/2}$ som er omtalt i diskusjonen om spreiingsintervall? Sjå tilleggsnotatet «ELE161-statistikkdel-tilleggsnotat.pdf» som du finn lenke til frå statistikksida.

Svar med minst to rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Vi kan enten slå opp kvantiltabellen til standardnormalfordelinga $Z \sim N(0, 1)$, eller vi kan i MATLAB bruke `norminv(1-0.05/2)` til å finne svaret 1.960

MERK: $z_{\alpha/2}$ er definert via kravet $\mathrm{P}\left(Z \geq z_{\alpha/2}\right) = \alpha/2$, og dette kravet kan vi via komplementærregelen (og det at Z er ein kontinuerleg tilfeldig variabel) skrive om til $\mathrm{P}\left(Z \leq z_{\alpha/2}\right) = 1 - \alpha/2$, og det er grunnen til at vi ved bruk av `norminv` må bruke argumentet `1-0.05/2` i staden for `0.05/2`. Merk vidare at vi her ikkje skreiv inn $\mu_Z = 0$ og $\sigma_z = 1$ i `norminv`-funksjonen, og det er fordi at dette er dei standardverdiane som vil bli brukt dersom vi lar argumenta stå uspesifisert.

Oppgåve 12

Rekn så ut den nedre grensa i intervallet, X_1.

Svar med minst to rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Den nedre grensa L i eit $100 \cdot (1-\alpha)$ % spreiingsintervall for $X \sim N(\mu_X, \sigma_X)$ er gitt ved $\mu_X - z_{\alpha/2} \cdot \sigma_X$, og med dei verdiane vi har fått får vi då $L = 12 - 1.960 \cdot 2 = 8.0800$.

MERK: Vi kan finne denne grensa direkte via MATLAB, ved hjelp av `norminv(0.05/2, 12, 2)`, og då får vi ut svaret 8.0801.

Oppgåve 13

Og så den øvre grensa, X_2

Svar med minst to rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Den øvre grensa U i eit $100 \cdot (1-\alpha)$ % spreiingsintervall for $X \sim N(\mu_X, \sigma_X)$ er gitt ved $\mu_X + z_{\alpha/2} \cdot \sigma_X$, og med dei verdiane vi har fått får vi då $L = 12 + 1.960 \cdot 2 = 15.9200$.

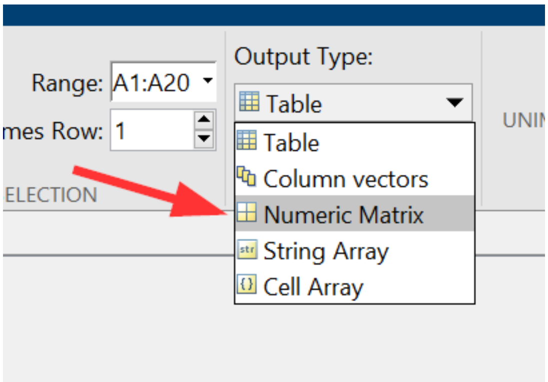
MERK: Vi kan finne denne øvre grensa direkte via MATLAB, ved hjelp av `norminv(1-0.05/2, 12, 2)`, og då får vi ut svaret 15.9199.

Oppgåve 14

Du vil undersøke om levetida er 12 timar, slik det er oppgitt. Du gjennomfører ein test på $n = 20$ batteri, og data ligg i fila batteri.csv (lenke i Canvas). Last ned fila, les ho inn i MATLAB (ved hjelp av *Import Data*-valet du finn i *Home*-menyen), og rekn ut gjennomsnittet (bruk **mean()** i MATLAB).

Lim inn svaret frå MATLAB direkte.

NB! Når du laster inn datasettet i MATLAB vil det ofte lønne seg å laste det inn som «Numeric Matrix»:



Løysing:

Etter at fila batteri.csv har blitt lest inn som «Numeric Matrix», så er vektoren `batteri` tilgjengeleg i vår Workspace. Via `mean(batteri)` finn vi no ut at gjennomsnittet er 11.9160

Oppgåve 15

Sjå på dei same data for batterilevetid som du lasta inn i oppgåve 14.

Rekn også ut standardavviket i datamaterialet med kommandoen **std()**.

Svar med minst tre rette desimalar, du kan godt lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Etter at fila batteri.csv har blitt lest inn som «Numeric Matrix», så er vektoren `batteri` tilgjengeleg i vår Workspace. Via `sd(batteri)` finn vi no ut at standardavviket er 0.6455

Oppgåve 16

Basert på dei to verdiane du rekna ut i oppgåve 14 og 15 skal du no finne sannsynet for at levetida ligg mellom 11.5 og 12.5 timar (slik som i oppgåve 9). Men no skal du altså ikkje bruke $\mu_X = 12$ eller $\sigma_X = 2$.

Kva vert $\mathrm{P}(11.5 \leq X < 12.5)$?

Svar med minst tre rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Vi tek utgangspunkt i den tidlegare MATLAB-koden, og oppdaterer i samsvar med dei estimerte verdiane slik at vi no reknar ut `normcdf(12.5, 11.916, 0.6455) - normcdf(11.5, 11.916, 0.6455)`. Dette gir oss svaret $\mathrm{P}(11.5 \leq X < 12.5) = 0.5576$.

Oppgåve 17

La X vere talet rosinbollar som vert steikt (det er ikkje sikkert at alle vert selde) på ein bensinstasjon ein gitt dag. Du får oppgitt at forventinga er $\mu_X = 350$ med eit standardavvik på $\sigma_X = 50$. Kvar bolle kostar 2 kroner å produsere, og så er det faste kostnader på 500 kroner per dag. La Y vere samla utgifter for produksjonen av boller kvar dag.

Kva vert forventingsverdien til Y?

Svar med eit heilt tal.

Løysing:

Frå informasjonen i oppgåveteksten ser vi at kostnaden er gitt ved $Y = 2 \cdot X + 500$.

Frå reglane for forventing får vi:

$$\mathrm{E}(Y) = \mathrm{E}(2 \cdot X + 500) = 2 \cdot \mathrm{E}(X) + 500 = 2 \cdot \mu_X + 500 = 2 \cdot 350 + 500 = 1200.$$

Oppgåve 18

Kva vert standardavviket til Y frå oppgåve 17?

Svaret skal bli eit heilt tal.

Løysing:

Vi må først rekne ut variansen til Y, og deretter ta kvadratrota for å finne standardavviket σ_Y.

Frå reglane for varians får vi:

$$\mathrm{Var}(Y) = \mathrm{Var}(2 \cdot X + 500) = 2^2 \cdot \mathrm{Var}(X) = 2^2 \cdot \sigma_X^2 = 2^2 \cdot 50^2 = 10000.$$

Frå dette vår vi $\sigma_Y = \sqrt{\sigma_Y^2} = \sqrt{\mathrm{Var}(Y)} = \sqrt{10000} = 100$.

Oppgåve 19

Sjå på batteria i oppgåve 8. Du bruker opp eitt batteri, og med ein gang det er gått ut så skifter du dette til eit nytt, og slik held du fram til 10 batteri er brukt opp. La Z vere den tida dette tar.

Bruk **Setning 3.14** til å finne ut forventinga til Z.

Svar med eit heilt tal

Løysing:

Dersom vi lar Z vere vår måling av den samla tida det tek til alle dei $n = 10$ batteria er brukt opp, så er det klart at vi har $Y = \sum_{i=1}^{n} X_i$, der alle X_i-ane har same forventing $\mu_X = 12$ og standardavvik $\sigma_X = 2$.

Frå reglane for forventing får vi:

$$\mathrm{E}(Z) = \mathrm{E}\left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right) = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{E}(X_i) = \sum_{i=1}^{n} \mu_X = 10 \cdot 12 = 120.$$

Oppgåve 20

Bruk **Setning 3.22** til å rekne ut standardavviket til variabelen Z i oppgåve 19.

Svar med minst tre rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Vi må først rekne ut variansen til Z, og deretter ta kvadratrota for å finne standardavviket σ_Z.

Frå reglane for varians av ein sum av uavhengige variablar får vi:

$$\mathrm{Var}(Z) = \mathrm{Var}\left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right) = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{Var}(X_i) = \sum_{i=1}^{n} \sigma_X^2 = 10 \cdot 2^2 = 40.$$

Frå dette vår vi $\sigma_Z = \sqrt{\sigma_Z^2} = \sqrt{\mathrm{Var}(Z)} = \sqrt{40} = 6.3246$.

Merk: For denne utrekninga sin del er det essensielt at X_i-ane er uavhengige av kvarandre, for det medfører at vi veit at vi for $i \neq j$ har $\mathrm{Cov}(X_i, X_j) = 0$.

Oppgåve 21

Du vil gjerne at dei 10 batteria i oppgåve 19 og 20 skal vare i minst 110 timar til saman.

Kva er $\mathrm{P}(Z > 110)$?

Svar med minst tre rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Frå dei to føregåande oppgåvene kjenner vi $\mu_Z = 120$ og $\sigma_Z = 6.3246$. Ettersom Z er ein sum av uavhengige normalfordelte variablar, så følgjer det at Z også er normalfordelt, $Z \sim N(\mu_Z, \sigma_Z)$

Ettersom vi er ute etter sannsynet for at ein observasjon ligg i øvre hale av ein normalfordelt tilfeldig variabel, så kan vi i MATLAB bruke `normcdf(110, 120, 6.3246, "upper")` til å rekne ut at vi har $\mathrm{P}(Z > 110) = 0.9431$?

Oppgåve 22

Det er ikkje så realistisk at levetida til eit batteri er normalfordelt, det er meir vanleg at levetida er eksponentialfordelt. La T vere levetida til eit batteri med $E(T) = 12$ timar. T er altså eksponentialfordelt.

Bruk **Definisjon 4.12** til å finne ut kva verdi parameteren λ då må ha.

Svar med minst tre rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

For ein eksponentialfordelt. tilfeldig variabel T med parameter λ, så har vi at $\mathrm{E}(T) = 1/\lambda$. Kravet $\mathrm{E}(T) = 12$ gir oss dermed $\lambda = 1/12 = 0.0833$.

Oppgåve 23

Rekn no ut svaret på oppgåve 8, men med T som variabel: $\mathrm{P}(T \leq 11)$.

Svar med minst tre rette desimalar, du kan gjerne lime inn svaret frå MATLAB direkte.

Løysing:

Vi er interessert i eit kumulativt sannsyn (vi har «$\leq$» i hendinga vår) for ein eksponentialfordelt. tilfeldig variabel T med intensitetsparameter $\lambda = 1/12$.

Dersom vi vil bruke MATLAB til å svare på dette spørsmålet, så må vi ved bruk av `expcdf` merke oss at MATLAB nyttar den alternative parametriseringa av sannsynstettleiken til T, der $1/\lambda$ vert nytta som parameter, så vi skal derfor setje inn 12 og ikkje $1/12$ når vi nyttar `expcdf`.

Via MATLAB-koden `expcdf(11, 12)` får vi $\mathrm{P}(T \leq 11) = 0.6002$.