

ISTx1001: Industriell statistikk

6. november 2023

Vi starter klokka 15:15

Timen blir tatt opp :)

Thea Bjørnland, Institutt for matematiske fag, NTNU

Prosjektarbeid i grupper

Uke 43, 44, 45, 46. Innlevering mandag uke 47

Undervisning

Del 1: Uke 43 og 44
Del 2/3: Uke 45 og 46

Veiledning

Alle uker

Innlevering

FØR
20. november
12:00

Plan

Se Blackboard for
utfyllende info

Forelesninger (små endringer kan forekomme)

- Mandag 23. oktober 15:15-16:00: Introduksjon og informasjon om prosjektet
- Tirsdag 24. oktober 14:15-16:00: Forsøksplanlegging (del 1)
- Mandag 30. oktober 15:15-16:00: Forts. forsøksplanlegging (del 1)
- Tirsdag 31. oktober 14:15-16:00 Forts. forsøksplanlegging (del 1),
- **Mandag 6. november 15:15-16:00: Statistisk kvalitetsstyring (del 2)**
- Mandag 13. november 15:15-16:00: Statistisk kvalitetsstyring (del 2)
- Forelesningene vil i all hovedsak utdype prosjektoppgavene og svare på spørsmål. Pensum dekkes av kompendium, videoer og notatbøker.

Plan

Se Blackboard for
utfyllende info

Veiledning

- Digitalt:
 - Forumet er alltid åpent og vi følger med. Spørsmål fra forum kan også bli tatt opp i zoom-timer
 - Digitale veiledningsmøter ved behov
- Fysisk:
 - Trondheim: Torsdag ~~26/10, 2/11~~, 9/11, 16/11 14:15-16:00 i EL5
Tirsdag 7/11, 14/11 i F1
 - Gjøvik: Torsdag ~~26/10, 2/11~~, 9/11, 16/11 14:15-16:00 i A-160
Tirsdag 7/11, 14/11 i A-160
 - Ålesund: Avtal veiledning med Siebe

Del 2 av prosjektet i ISTx1001

Ressurser:

Læreboka kapittel 11

Temavideoer (laget av Ketil Arnesen)

Forelesninger med slides

Statistisk kvalitetskontroll

- [Shewharts kontrolldiagram](#)
- [s-diagram og p-diagram](#)
- [Karakteristikk](#)
- [Kapabilitet](#)

Del 2 av prosjektet i ISTx1001

Oppgave 2 - Statistisk prosesskontroll

Målet med oppgaven er å bestemme kontrollgrenser i en prosesskontroll, samt visualisere og forklare hva dette innebærer ved hjelp av stokastiske simuleringer.

Tenk dere at dere skal lage et produkt basert på forsøket dere gjennomførte i Oppgave 1, f.eks muffins, skråplan med ball eller papirhelikopter. Dere må selv velge nivåer for forklaringsvariablene som produktet skal produseres under. En stor produksjon skal settes i gang, og responsvariabelen fra Oppgave 1 skal brukes for å kontrollere (med stikkprøver) at prosessen er under kontroll.

Del 2 av prosjektet i ISTx1001

2a) Kontrollgrenser

Finn en estimert forventningsverdi og et standardavvik på Y fra Oppgave 1 for den valgte faktorkombinasjonen. Dette setter dere som verdier på μ og σ for en prosess som er under kontroll. Bestem hvor mange (n) produkter dere vil kontrollere i hver stikkprøve.

Bestem kontrollgrenser for gjennomsnittet til en stikkprøve. Bruk Shewarts' anbefaling om 3-sigma-grenser.

Bestem kontrollgrenser for det empiriske standardavviket til en stikkprøve basert på kritiske verdier fra kjikvadratfordelingen med $\alpha/2 = 0.002$.

Python

```
print(df)
```

	x1	x2	x3	y
0	-1.0	-1.0	-1.0	8.70
1	1.0	-1.0	-1.0	17.40
2	-1.0	1.0	-1.0	0.00
3	1.0	1.0	-1.0	8.70
4	-1.0	-1.0	1.0	8.70
5	1.0	-1.0	1.0	30.45
6	-1.0	1.0	1.0	4.35
7	1.0	1.0	1.0	13.05
0	-1.0	-1.0	-1.0	4.35
1	1.0	-1.0	-1.0	17.40
2	-1.0	1.0	-1.0	4.35
3	1.0	1.0	-1.0	8.70
4	-1.0	-1.0	1.0	8.70
5	1.0	-1.0	1.0	34.80
6	-1.0	1.0	1.0	4.35
7	1.0	1.0	1.0	21.75

```
modell = smf.ols('y~x1+x2+x3 + x1*x2 + x2*x3 + x1*x3', data=df).fit()
```

```
modell.predict()
```

```
array([ 5.709375, 18.215625,  2.990625,  7.884375,  9.515625, 31.809375,  
       3.534375, 18.215625,  5.709375, 18.215625,  2.990625,  7.884375,  
       9.515625, 31.809375,  3.534375, 18.215625])
```

Python

```
print(df)
```

	x1	x2	x3	y
0	-1.0	-1.0	-1.0	8.70
1	1.0	-1.0	-1.0	17.40
2	-1.0	1.0	-1.0	0.00
3	1.0	1.0	-1.0	8.70
4	-1.0	-1.0	1.0	8.70
5	1.0	-1.0	1.0	30.45
6	-1.0	1.0	1.0	4.35
7	1.0	1.0	1.0	13.05
0	-1.0	-1.0	-1.0	4.35
1	1.0	-1.0	-1.0	17.40
2	-1.0	1.0	-1.0	4.35
3	1.0	1.0	-1.0	8.70
4	-1.0	-1.0	1.0	8.70
5	1.0	-1.0	1.0	34.80
6	-1.0	1.0	1.0	4.35
7	1.0	1.0	1.0	21.75

```
modell = smf.ols('y~x1+x2+x3 + x1*x2 + x2*x3 + x1*x3', data=df).fit()
```

```
modell.mse_resid
```

```
8.541406249999998
```

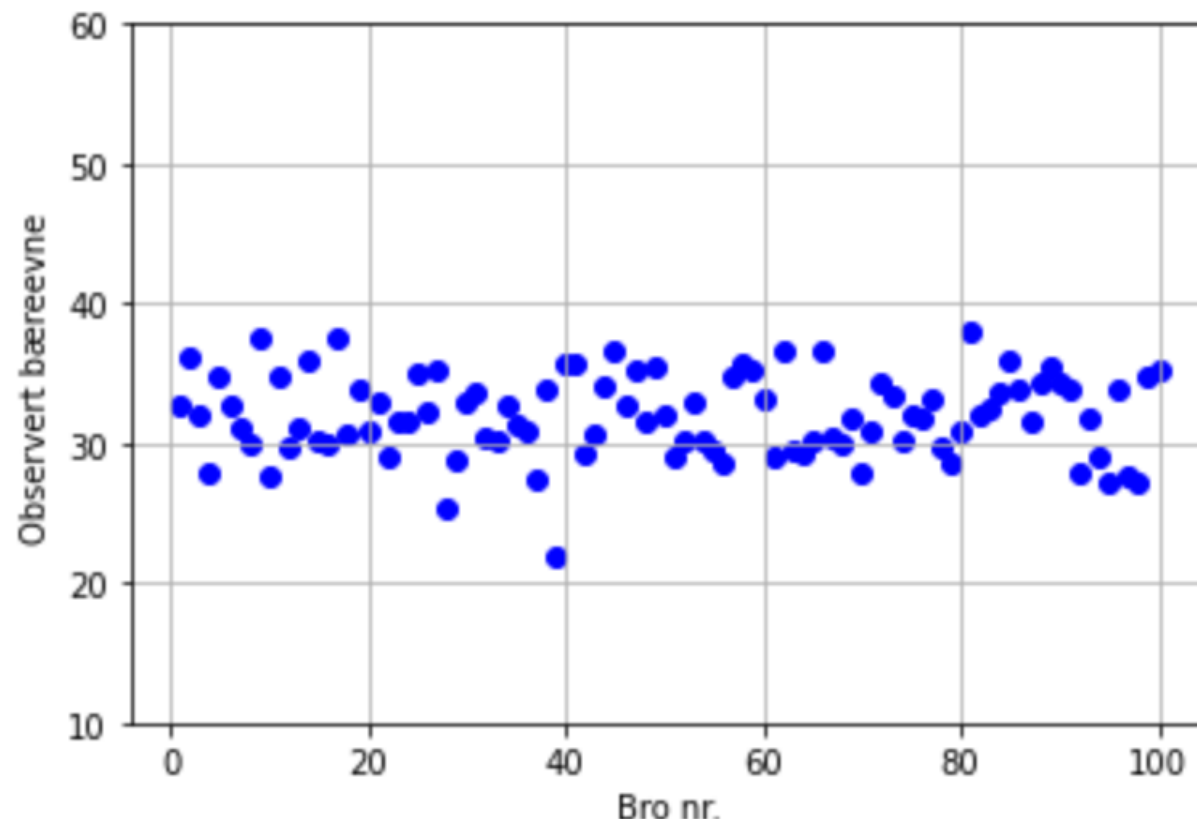
Stokastisk simulering: normal prosess

```
mean = 31.81
std_dev = 2.92
antall_broer = 100
bæreevne = np.zeros(antall_broer)

for i in range(antall_broer):
    bæreevne[i] = np.random.normal(mean, std_dev)

bro_nr = np.arange(1, antall_broer + 1)

plt.scatter(bro_nr, bæreevne, marker='o', color='b')
plt.ylim(10,60); plt.xlabel("Bro nr."); plt.ylabel("Observert bæreevne")
plt.grid()
plt.show()
```



Stokastisk simulering: hva kan gå galt?

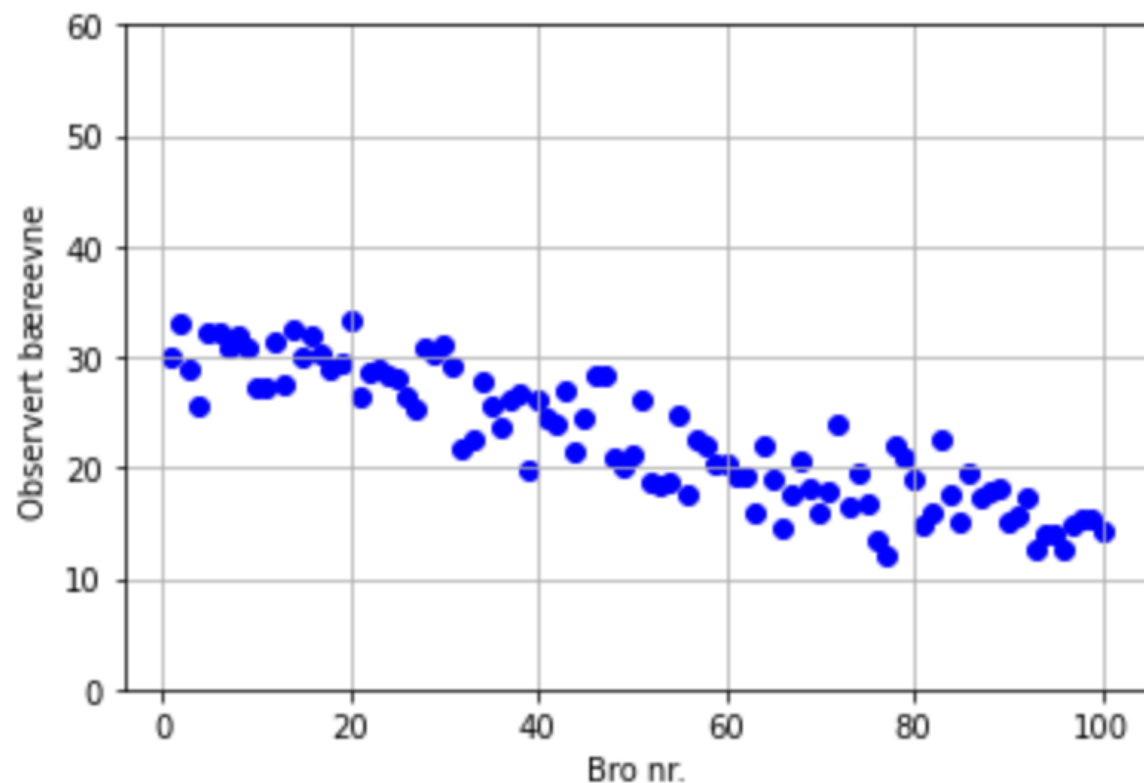
Stokastisk simulering: hva kan gå galt?

```
mean = 31.81
std_dev = 2.92
antall_broer = 100
bæreevne = np.zeros(antall_broer)

for i in range(antall_broer):
    if (i + 1) % 5 == 0:
        mean -= 0.3 * std_dev
        bæreevne[i] = np.random.normal(mean, std_dev)

bro_nr = np.arange(1, antall_broer + 1)

plt.scatter(bro_nr, bæreevne, marker='o', color='b')
plt.ylim(0,60); plt.xlabel("Bro nr."); plt.ylabel("Observert bæreevne")
plt.grid()
plt.show()
```



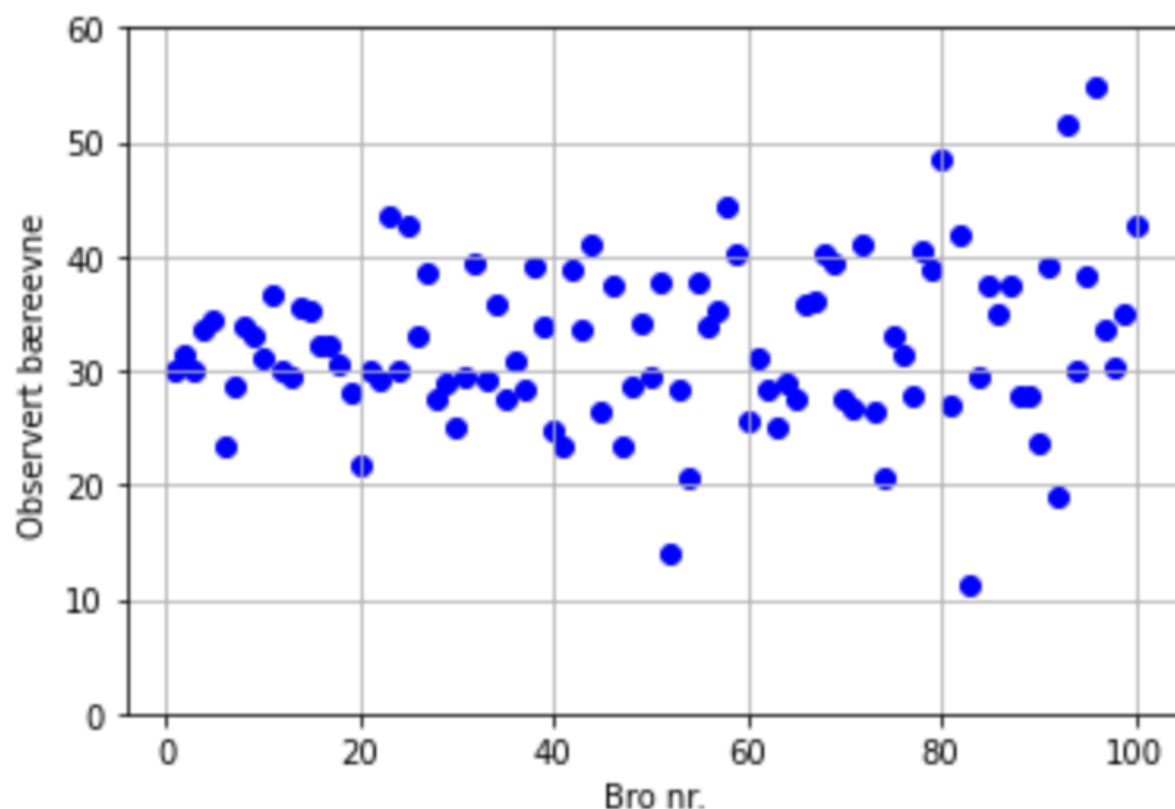
Stokastisk simulering: hva kan gå galt?

```
mean = 31.81
std_dev = 2.92
antall_broer = 100
bæreevne = np.zeros(antall_broer)

for i in range(antall_broer):
    if (i + 1) % 5 == 0:
        std_dev += 0.5
        bæreevne[i] = np.random.normal(mean, std_dev)

bro_nr = np.arange(1, antall_broer + 1)

plt.scatter(bro_nr, bæreevne, marker='o', color='b')
plt.ylim(0,60); plt.xlabel("Bro nr."); plt.ylabel("Observert bæreevne")
plt.grid()
plt.show()
```



Stokastisk simulering: hva kan gå galt?

Vi må følge med på forventningsverdi og standardavvik!

Del 2 av prosjektet i ISTx1001

2a) Kontrollgrenser

Finn en estimert forventningsverdi og et standardavvik på Y fra Oppgave 1 for den valgte faktorkombinasjonen. Dette setter dere som verdier på μ og σ for en prosess som er under kontroll. Bestem hvor mange (n) produkter dere vil kontrollere i hver stikkprøve.

Bestem kontrollgrenser for gjennomsnittet til en stikkprøve. Bruk Shewarts' anbefaling om 3-sigma-grenser.

Bestem kontrollgrenser for det empiriske standardavviket til en stikkprøve basert på kritiske verdier fra kjikvadratfordelingen med $\alpha/2 = 0.002$.

Kontrollgrenser for gjennomsnittet

Kontrollgrenser for gjennomsnittet

Kontrollgrenser for standardavviket

Kontrollgrenser for standardavviket

```
stats.chi2.ppf(0.002,4)
```

0.12923771486623198

```
stats.chi2.ppf(1-0.002,4)
```

16.923758195804652

Del 2 av prosjektet i ISTx1001

2a) Kontrollgrenser

Finn en estimert forventningsverdi og et standardavvik på Y fra Oppgave 1 for den valgte faktorkombinasjonen. Dette setter dere som verdier på μ og σ for en prosess som er under kontroll. Bestem hvor mange (n) produkter dere vil kontrollere i hver stikkprøve.

Bestem kontrollgrenser for gjennomsnittet til en stikkprøve. Bruk Shewarts' anbefaling om 3-sigma-grenser.

Bestem kontrollgrenser for det empiriske standardavviket til en stikkprøve basert på kritiske verdier fra kjikvadratfordelingen med $\alpha/2 = 0.002$.