

## Hypergeometrisk modell

### Oppgave 5.10 med CASIO fx-9860GII, CFX-9850GC Plus og Excel

I en klasse er det 15 jenter og 10 gutter. Vi velger ut fire elever og lar  $X$  være antall jenter av de fire. Finn forventningsverdien, variansen og standardavviket.

#### CASIO fx-9860GII

Dette er en hypergeometrisk modell og sannsynlighetene kan regnes ut som vist nedenfor.

X	0	1	2	3	4
$P(X=x)$	$\frac{\binom{15}{0}\binom{10}{4}}{\binom{25}{4}}$	$\frac{\binom{15}{1}\binom{10}{3}}{\binom{25}{4}}$	$\frac{\binom{15}{2}\binom{10}{2}}{\binom{25}{4}}$	$\frac{\binom{15}{3}\binom{10}{1}}{\binom{25}{4}}$	$\frac{\binom{15}{4}\binom{10}{0}}{\binom{25}{4}}$

$\binom{15}{3}$  regnes eksempelvis ut som  $\frac{15!}{3!(15-3)!} = \frac{13 \cdot 14 \cdot 15}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 455$

Dette antall kombinasjoner kan også regnes ut direkte på kalkulatoren med **15 OPTN PROB nCr 3 EXE** som vises som **15C3** og gir svaret **455**.

Vi kan dermed regne ut  $P(X=0)$  med **15C0 × 10C4 ÷ 25C4 EXE** som gir svaret **0.01660079051**, osv.

Når vi har regnet ut sannsynlighetene, kan vi finne forventningsverdien, variansen og standardavviket med formlene  $\mu = \sum x_i \cdot P(X = x_i)$ ,  $VAR(X) = \sum (x_i - \mu)^2 \cdot P(X = x_i)$  og  $\sigma = \sqrt{Var(X)}$

Det er imidlertid enda enklere å bruke **STAT** menyvalget. Da kan vi få ut alle sannsynlighetene på en gang. Legg inn **0, 1, 2, 3** og **4** i **List 1**. Velg **DIST, H-GEO** og **Hpd** (Se neste side dersom kalkulatoren din ikke har H-GEO):

```
Data      : List
List      : List 1
n         : 4
M        : 15
N        : 25
Save Res : List 2
Execute
```

```
1      0.0166
2      0.1422
3      0.3735
4      0.3596
5      0.1079
```

- **EXIT, EXIT** tar oss tilbake til listene. Sjekk at sannsynlighetene ligger i **List 2**.
- Velg nå **STAT, SET** og sjekk at 1Var XList : **List 1** og 1Var Freq : **List 2**
- **EXIT** og **1VAR** gir  $\bar{x} = 2.4$  og  $\sigma x = 0.91651513$

Altså er  $\mu = 2.4$ ,  $\sigma \approx 0.92$  og  $Var(X) = \sigma^2 \approx 0.917^2 \approx 0.84$

### Casio CFX-9850GC Plus eller lignende

Dersom kalkulatoren din ikke har **H-GEO**, kan du bruke **TABLE** og overføre resultatene til List 2.

1. Velg **TABLE** og legg inn  $Y1 = 15CX \times 10C(4-X) \div 25C4$  EXE
2. Sett F5 (**RANG**) til Start: **0**, End: **4** og Pitch: **1** EXE F6 (**TABL**)
3. Flytt markøren til kolonnen med sannsynlighetene (Y1)
4. **OPT**, F1 (**LIST**), F2 (**LMEM**) og F2 (**List2**) kopierer sannsynlighetene til List 2

Du kan nå fortsette som forklart på side 1:

5. **MENU**, **STAT** og legg inn **0, 1, 2, 3** og **4** i **List 1**.
6. F2 (**CALC**), F6 (**SET**) og sjekk at 1Var XList: **List 1** og 1Var Freq : **List 2**
7. F1 (**1VAR**) gir  $\bar{x} = 2.4$  og  $x\sigma n = 0.91651513$

Altså er  $\mu = 2.4$ ,  $\sigma \approx 0.92$  og  $Var(X) = \sigma^2 \approx 0.917^2 \approx 0.84$

### Microsoft Excel 2010

Dersom du ikke har kalkulator, kan du gjøre det samme i EXCEL:

	A	B	C	D	E	F
1	x	0	1	2	3	4
2	P(X=x)	0,01660079	0,14229249	0,37351779	0,35968379	0,10790514
3	E(X)	2,40				
4	Var(X)	0,84				
5	SD(X)	0,92				

Nedenfor er formlene bare vist for P(X=0) og P(X=1). Når du har skrevet inn tallene 0 til 4 i B1 til F1, holder det med å skrive inn formelen i B2. Deretter kan B2 kopieres til C2:F2.

	A	B	C
1	x	0	1
2	P(X=x)	=HYPGEOM.FORDELING.N(B1;15;4;25;USANN)	=HYPGEOM.FORDELING.N(C1;15;4;25;USANN)
3	E(X)	=SUMMERPRODUKT(B1:F1;B2:F2)	
4	Var(X)	=SUMMERPRODUKT((B1:F1-\$B\$3)^2;B2:F2)	
5	SD(X)	=ROT(B4)	