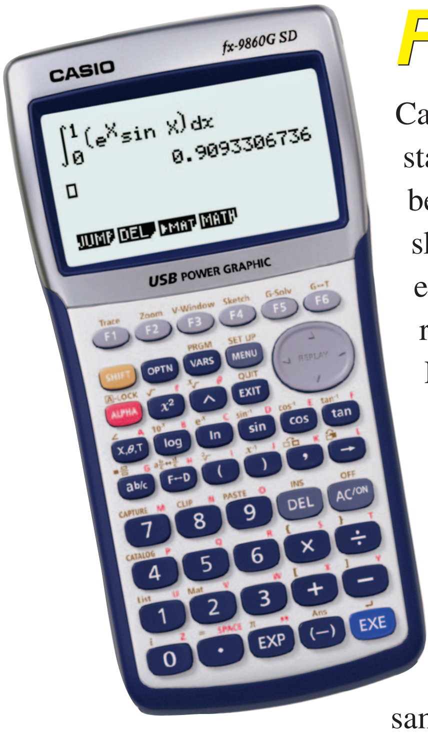
CASIO nytt

NR. 2 - 2005
11. årgang

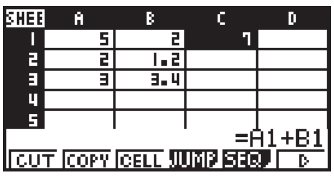


FX-9860G SD

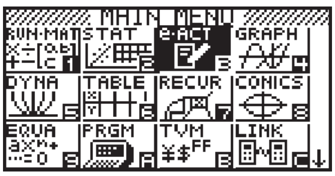
Casio lanserer i nær framtid et nytt tilskudd på stammen av grafiske lommeregnere spesielt beregnet for videregående skole. Den svart – hvite skjermen, er blitt større og nye funksjonsområder er kommet til. Den viktigste nye funksjonen er regneark. Det er mulig å importere og eksportere Excel-regneark. Eget område for elektroniske aktiviteter er også lagt til. Matematikklærere jorden rundt er av Casio engasjert for å utvikle aktiviteter som skal legges ut på Casio sin nett-side. Herfra vil en kunne laste ned matematiske emner til styrking av kunnskaper om ønskede emner og egne studier.

Modellen har samme tasteplassering og samme funksjoner som de tidligere 9x50 serier. Lommeregneren er gjort om til flashminne-maskin noe som gjør at den kan opp-graderes ved kommende programendringer.

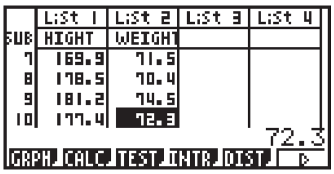
Modellen har fått USB tilkopling til PC og egen port for ekstra SD-minnekort for lagring av programmer og egne e-aktiviteter.



Regneark:
26 kolonner fra A-Z
999 linjer



eAktivitet:
elektroniske bøker



Nye listefunksjoner:
156 listekolonner
999 linjer

STATISTIKK OG SANNSYNLIGHET PÅ CLASSPAD 300

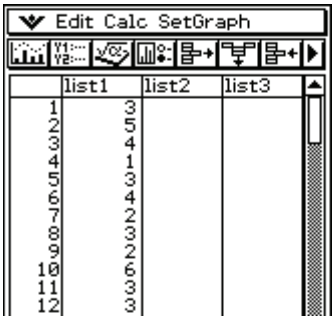
ClassPad 300 er en kraftig maskin som kan utføre svært mange og kompliserte regneoppgaver innen statistikk og sannsynlighetsregning. I denne artikkelen vil jeg i korte ordelag vise bruken av noen få av funksjonene og kommandoene som finnes på denne symbolbehandlende lommeregneren fra Casio. Artikkelen er ikke ment å være en brukerveiledning, men en kilde til ideer for bruk av IKT-verktøy innenfor emnet.

Av lektor/forsker Tor Andersen
Matematikksenteret, NTNU

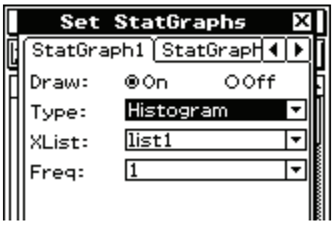
Histogram
I en skoleklasse er det 25 elever. På en matematikkprøve fikk elevene følgende karakterer:

3, 5, 4, 1, 3, 4, 2, 3, 2, 6, 3, 3, 5, 3, 2, 4, 3, 1, 5, 2, 3, 4, 2, 3, 3

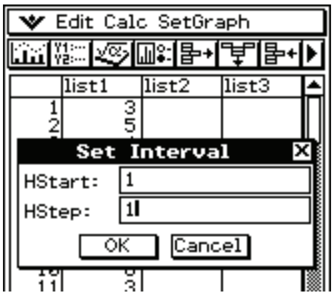
Det usorterte tallmaterialet med karakterer legger vi inn i list1 slik skjermbildet i neste spalte viser.



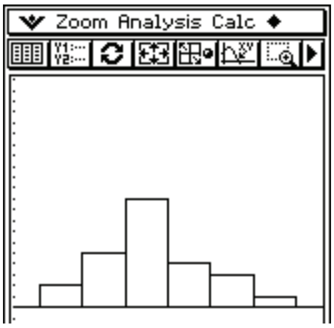
Vi trykker på ikonet for "valg av graf" og velger "Histogram" som type.



Hstart og Hstep settes lik 1.



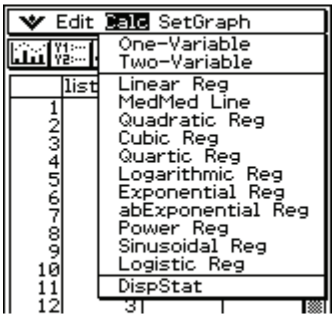
Diagrammet viser karakterfordelingen på denne matematikkprøven.

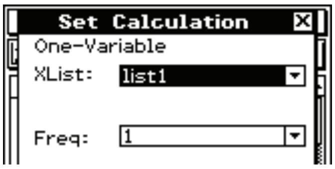


Diagrammet viser tydelig at det er flest med karakter 3. Bare én elev fikk 6, mens to elever strøk på denne prøven.
Men hva ble gjennomsnittskarakteren på denne matematikkprøven?

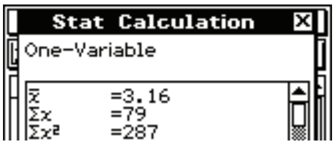
Gjennomsnitt
Vi skal nå finne gjennomsnittskarakteren på matematikkprøven. Uten bruk av lommeregner må vi legge sammen alle karakterene og dele på antall elever. I et større tallmateriale kan dette være svært arbeidsomt og tidkrevende. Ved hjelp av ClassPad 300 finner vi gjennomsnittet ved

å trykke på Calc på øverste linje. Vi velger One-Variable med XList lik list1 og Freq lik 1. Stat Calculation er vist på det tredje bildet nedenfor.



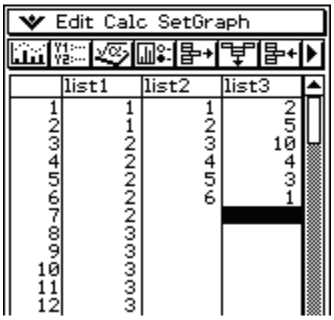


Av skjermbildet nedenfor ser vi at gjennomsnittskarakteren er 3,16.



Relativ frekvens i prosent
Vi ser av både tabellen og diagrammet for karakterfordeling at 2 av 25 elever fikk karakteren 1. Det betyr at $\frac{2}{25} \cdot 100\% = 8\%$ fikk karakter 2. Dette er et eksempel på det vi kaller "relativ frekvens i prosent".

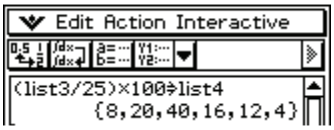
Hvordan skal vi få ClassPad 300 til å regne ut den relative frekvensen i prosent for alle karakterene? Tallmaterialet ligger jo allerede i list1. Først sorterer vi karakterene i stigende orden i list1. Karakterene legger vi i list2. Frekvensen for de ulike karakterene fører vi inn i list3.



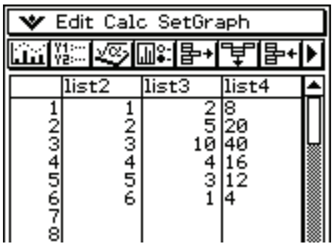
Så tar vi en svipptur innom Main og utfører regneoperasjonen

$$\frac{\text{list3}}{25} \cdot 100\% .$$

Resultatet legger vi inn i list4 ved hjelp av tilordningssymbolet $\Rightarrow$. Den relative frekvens i prosent kommer da ut i list4.

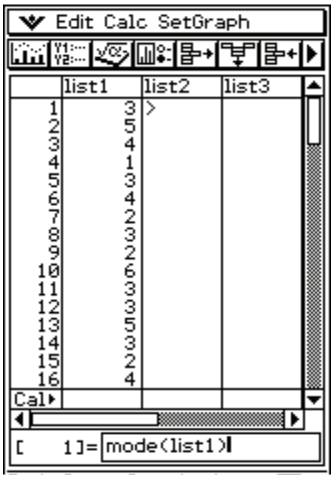


Resultatet ser vi i list4

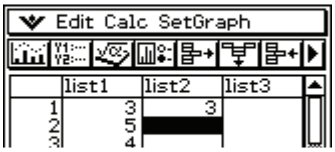


Vi ser at for eksempel 16 % av elevene fikk karakteren 4.

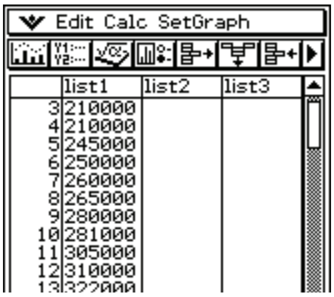
Typetall
Karakteren som forekommer hyppigst på denne matematikkprøven, er karakter 3. Et resultat eller en observasjon som forekommer hyppigst, kaller vi for typetallet i tallmaterialet. Vi bruker kommandoen "mode" for å finne typetallet. List1 på figuren nedenfor inneholder samlingen av karakterer.

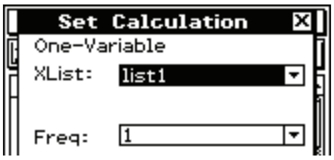


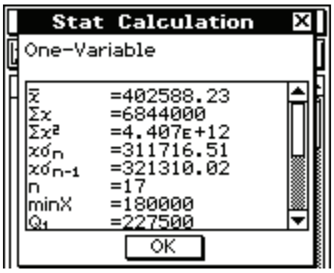
Resultatet av mode(list1) havner da i øverste celle i list2.



Median
Vi studerer lønnsforholdene i en bedrift med 17 ansatte. Sjefen har 1,2 millioner kroner i årsinntekt. Noen få ansatte tjener godt, mens de aller fleste har relativt lav årsinntekt. Inntektene er lagt inn i list1 og sortert i stigende orden.

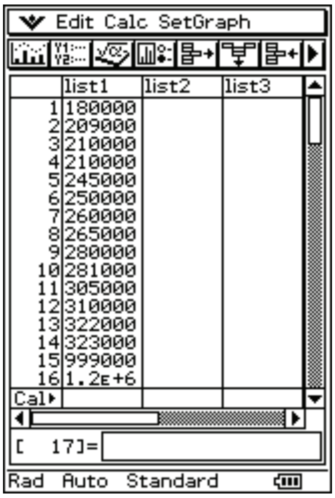


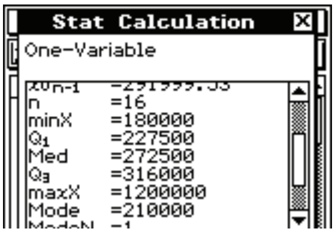




ClassPad 300 har beregnet gjennomsnittsinntekten til 402 588 kroner. Men dette kan gi et skjevt inntrykk av lønnsforholdene i denne bedriften. Det er klart at sjefen og et par andre ansatte drar opp gjennomsnittslønnen. I slike tilfeller gir *medianen* et bedre bilde av forholdene. Medianen i et tallmateriale er verdien i midten når materialet er sortert. Arbeideren som havner på 9. plass har 8 kolleger som tjener mindre enn seg og 8 kolleger som tjener mer. Vi ser av den sorterte tabellen at denne arbeideren tjener 280 000 kroner. Derfor er 280 000 kroner medianlønnen i denne bedriften. Når vi ruller skjermbildet i Stat Calculation nedover, ser vi at Med = 280 000. Vi ser også at Mode = 210 000. Det er nemlig to arbeidere som tjener 210 000. De øvrige har forskjellig inntekt. Derfor er 210 000 typetallet i dette tallmaterialet.
Men hva skjer dersom en arbeider slutter? Da har vi en liste med 16 lønnsmottakere

og det er ingen som ligger akkurat på midten. Medianen blir i dette tilfellet gjennomsnittet av lønnen til de to som ligger på 8. og 9. plass. I list1 har arbeideren på 15.plass sluttet i bedriften. Da ser vi at arbeiderne på 8. og 9. plass tjener henholdsvis 265 000 kroner og 280 000 kroner. Gjennomsnittet av disse to inntektene er 272 500 kroner. Dette finner vi ved å lese av Med på ClassPad 300. Dersom antall observasjoner *N* er et partall, er medianen gjennomsnittet av observasjonsverdiene til observasjon nummer *N*/2 og nummer *N*/2 + 1.

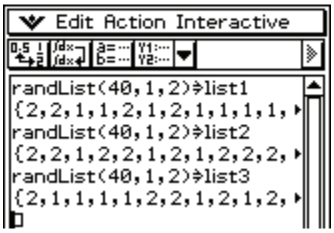




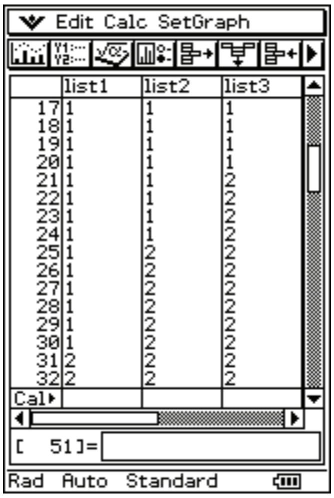
Vi ser også at Stat Calculation finner laveste og høyeste inntekt. Tallene blir presentert som henholdsvis minX = 180 000 og maxX = 1 200 000.

Nå har vi sett hvordan vi ved hjelp av ClassPad 300 kan finne gjennomsnitt, typetall og median. Siden disse tre måleverdiene sier noe om hvor vi finner midten av materialet, kaller vi disse verdiene for *sentralmål*.
ClassPad 300 kan også finne spredningsmål som variasjonsbredde, kvartiler og standardavvik.

Sannsynlighet i en normalfordeling
Vi kan la ClassPad 300 "kaste mynt" for oss 50 ganger. Mynt setter vi til 1 og krone til 2. Resultatet av første runde med 50 kast legger vi inn i list1. Etter en sortering i for eksempel stigende orden, er det lett å få rede på antall mynt og krone. Vi kan ta en ny runde med 50 kast. Denne gangen legger resultatene list2. Slik kan vi fortsette med å legge i list3, list4 osv.



Etter sortering får vi



I første runde fikk ClassPad 300 mynt 30 ganger, i andre runde mynt 24 ganger og i tredje runde mynt 20 ganger. Slik kan vi eksperimentere med ClassPad 300 for å vekke interessen for spørsmål av typen:

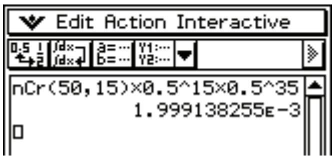
1. Hva er sannsynligheten for at vi får krone akkurat 15 ganger når vi kaster mynten 50 ganger?
2. Eller – hva er sannsynligheten for å få krone 20 ganger eller færre?

Vi lar X være antall ganger vi får krone. Sannsynlighetsfordelingen til X blir en binomisk fordeling. Sannsynligheten for suksess er nøyaktig $p = 0,5$. Enten får vi krone eller mynt i et kast. Sannsynligheten for det ene utfallet er like stor som sannsynligheten for det andre utfallet. La oss se på sannsynligheten for få krone x ganger.

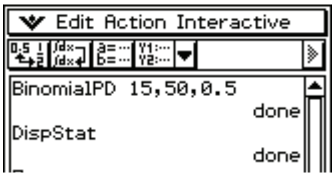
Sannsynlighet:

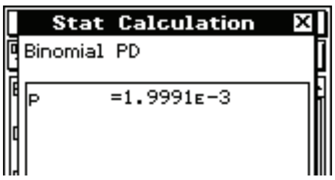
$$P(X = x) = \binom{50}{x} 0,5^x \cdot 0,5^{50-x} = \binom{50}{x} 0,5^{50}$$

Spørsmål 1 kan vi besvare ved å sette direkte inn i formelen. På ClassPad 300 får vi da



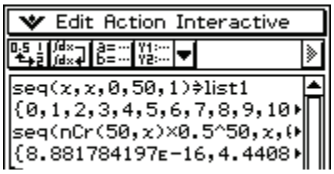
Sannsynligheten for å få 15 krone i 50 kast er altså $0,001999 \approx 0,2\%$. ClassPad 300 har en egen kommando for den såkalte punktsannsynligheten i et binomisk forsøk, nemlig BinomialPD. Vi får



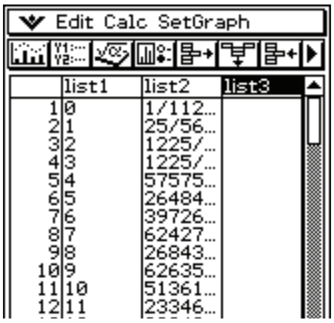


Vi får bekreftet at sannsynligheten for å få 15 krone i 50 kast er altså $0,001999 \approx 0,2\%$.

Før vi besvarer spørsmål 2 ser vi på sannsynlighetsfordelingen til X.



Her har vi utfallsrommet inn i list1 og punktsannsynlighetene for å få mynt fra null til 50 ganger inn i list2.

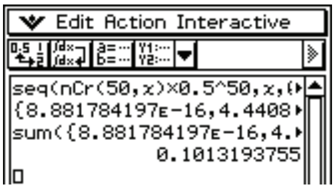


På figuren nedenfor har vi ved hjelp av ClassPad 300 framstilt fordelingen i et histogram.

Spørsmål 2 kan vi besvare ved å summere punktsannsynlighetene fra null til og med 20.

Da lister vi først ut sannsynlighetene og summerer alle elementene i denne listen.

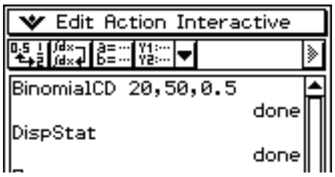
Listen legges enkelt inn bak sum-kommandoen ved hjelp av kopiering og liming.

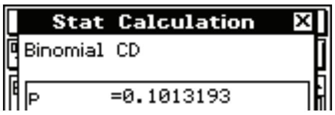


Sannsynligheten for å få krone 20 ganger eller færre er altså:

$0{,}101 = 10{,}1\%$.

Dersom vi ikke er interessert i sannsynlighetsfordelingen, men ønsker kun å få direkte svar på spørsmål av denne kategorien, kan vi enkelt benytte kommandoen BinomialCD.





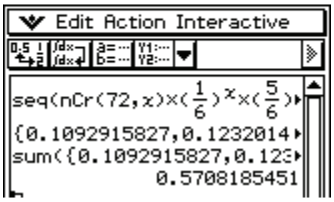
BinomialCD bekrefter at sannsynligheten for å få krone 20 ganger eller færre er

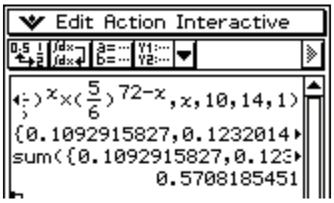
$0{,}101 = 10{,}1\%$.

Dersom vi ønsker å få svar på spørsmål av typen ”hva er sannsynligheten for å få mynt flere ganger enn 20, men færre ganger enn 40”, er det best å benytte framgangsmåten med å summere punktsannsynligheter.

Terningkast og rekrutthøyde

La oss avslutte med et par typiske problemstillinger. Vi kaster en terning 72 ganger og lar X være antall seksere. Terningen er ikke trikset med og vi kan anta at sannsynligheten for å få seks i et kast er $\frac{1}{6}$. Nå lurer vi på hvor stor sannsynlighet det er for å få seks mellom 10 og 14 ganger. Altså er vi ute etter $P(10 \le X \le 14)$. Da får vi:





Vi ser av resultatet på ClassPad 300 at $P(10 \le X \le 14) = 0{,}57 = 57\%$.

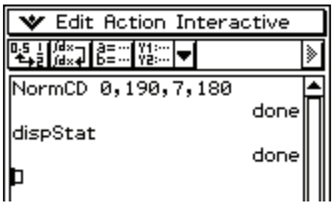
Et typisk eksempel på en normalfordeling er høyden til rekrutter. Blant norske rekrutter er forventningsverdien:

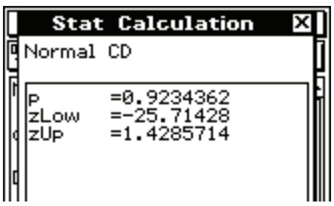
$\mu = 180\,\text{cm}$

og standardavviket:

$\sigma = 7\,\text{cm}$.

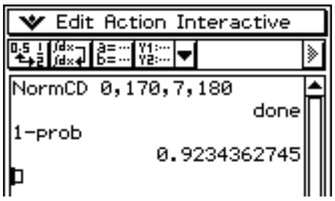
Hvordan kan vi ved hjelp av ClassPad 300 finne hvor stor del av norske rekrutter som er lavere enn 190 cm?





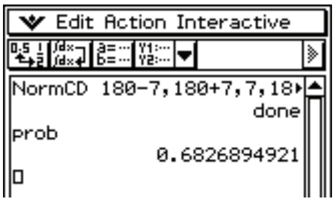
Vi leser av skjermen at 92,3 % av norske rekrutter er lavere enn 190 cm.
Men hvordan kan vi finne ut hvor stor del av rekruttene som er høyere enn 170 cm? Når vi ved hjelp av NormCD har funnet hvor mange rekrutter som er lavere enn 170 cm, kan vi finne hvor stor del av rekruttene som er høyere enn 170 cm ved å regne ut $1-P(X<170)$.

I stedet for ved hjelp av "DispStat" henter vi nå fram sannsynligheten ved hjelp av "prob". Da får vi:



Vi ser at omtrent 92,4 % av norske rekrutter er høyere enn 170 cm.

Det kan være av interesse å finne ut hvor stor del av rekruttene som befinner seg innenfor intervallet $[\mu-\sigma, \mu+\sigma]$, altså innenfor ett standardavvik til høyre og venstre for forventningsverdien på 180 cm.

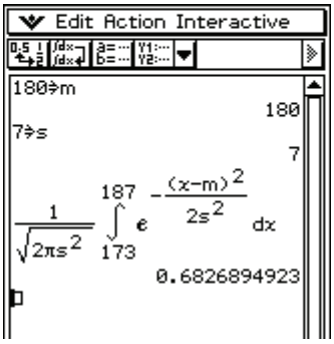


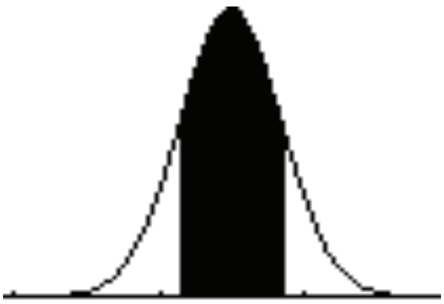
Vi ser at omtrent 68,3 % av rekruttene ligger innenfor ett standardavvik på begge sider av forventningsverdien.
Det betyr at 68.3 % av rekruttene har en høyde mellom 173 cm og 187 cm.

Vi kan også benytte normal-fordelingsfunksjonen *f* gitt ved:

$$f(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\mathrm{e}^{\frac{-(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

til å finne sannsynligheter. La oss se hvordan vi finner sannsynligheten for at en tilfeldig valgt rekrutt har en høyde som avviker ett standardavvik fra forventningsverdien.





Vi integrerer normalfordelingsfunksjonen fra 173 til 187 og ser at vi får samme svar som ovenfor.

Det er så mye mer, men det får vi komme tilbake til ved en senere anledning i Casionytt.

SANNSYNLIGHETS-REGNING PÅ CASIOS FX-9X50 SERIE.

Av lektor Bjørn Bjørneng

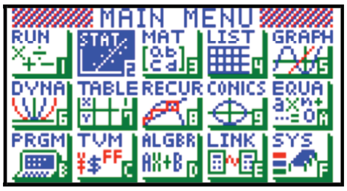
Dokka videregående skole

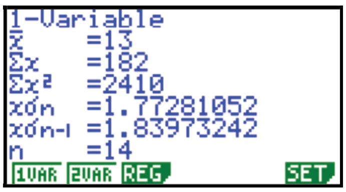
Det er mange muligheter på Casios kalkulator i sannsynlighetsregning. Gjennom noen eksempler vil jeg vise noen av de.

Enkel kalkulasjon i STAT MENY.

Eksempel 1.
Behandling av en måleserie for å finne forventningsverdi, standardavvik og empirisk standardavvik.

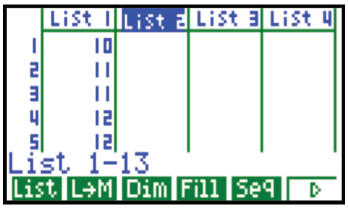
Måleserien :
12,14,13,11,15,16,11,12,14,13, 13, 16,10,12 legges på LIST 1 og sorteres etter stigende rekkefølge. Etter SET utfører vi CALC 1 VAR:

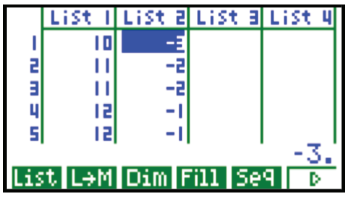


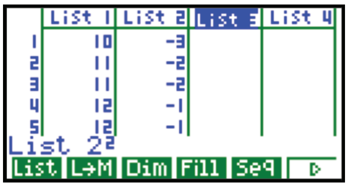


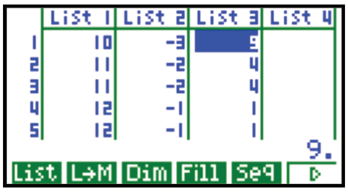
Dette gir forventningsverdi 13, standardavvik 1,77 og empirisk standardavvik 1,84.

Det kan være greit å se at dette stemmer og vi fortsetter i STAT –mode.
Vi plasserer avvikene fra forventningsverdi i List 2 og kvadratet av avvikene i LIST 3









Vi finner først variansen ved å bestemme gjennomsnittet av LIST 3 og så bestemmer vi standardavviket. Deretter bestemmer vi det empirisk standardavviket .

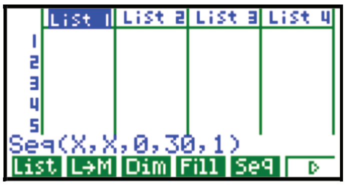
Som selvsagt stemmer med hva vi fant ved hjelp av CALC av 1VAR.

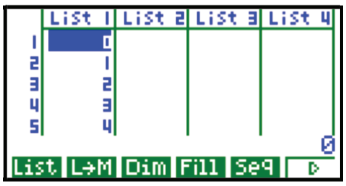
Eksempel 2 : Binomisk forsøk.
Vi spør 30 personer om de liker pølser med en sannsynlighet for ja på 0,6.
X er antall som svarer ja og da har vi.

$$p(X = n) = 0{,}6^{\,n} \cdot 0{,}4^{\,(30-n)} \cdot \binom{30}{n}$$

Metode 1 er i STATMENY.

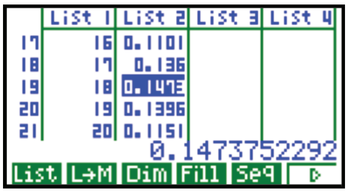
Vi plasser *n* i LIST 1 og
$p(X = n)$ i LIST 2



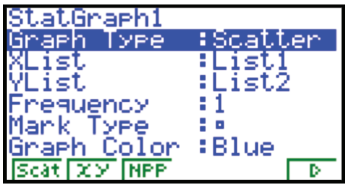


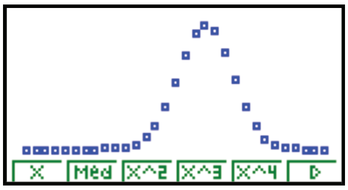
På List 2 plasserer vi:

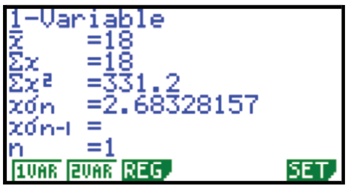
$0{,}6^{\text{LIST1}} \cdot 0{,}4^{(30\text{-LIST1})} \cdot 30$ C LIST1



Nå kan vi både lage graf og gjøre en kalkulasjon.







Vi ser her at forventningsverdien er $p \cdot n = 0{,}6 \cdot 30 = 18$ og at standardavviket er gitt ved
$\sqrt{n\,p\,(1-p)} = \sqrt{30 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}4} =$
2,683.

Vi legger også merke til at grafen blir ganske lik grafen til en normalfordeling.

Metode 2: REKURSJON.

I menyvalget rekursjon kan vi også kontrollere formel for forventningsverdi og standardavvik for binomisk fordeling med sannsynlighet 0,6 for et utvalg på 30.

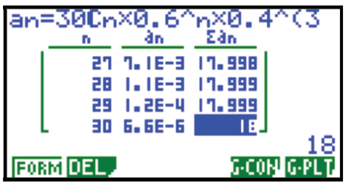
Vi velger RECUR på menyen
og type a_n ,

$$\binom{30}{n} 0{,}6^{n} \cdot 0{,}4^{(30-n)}$$

Vi får med oss summefunksjonen og stiller RANG fra 0 til 20.

Tabellen viser sum sannsynlighet = 1 og at 18 har størst sannsynlighet.
Formelen utvides slik at vi multipliserer med n:
Rekursjonsformel:

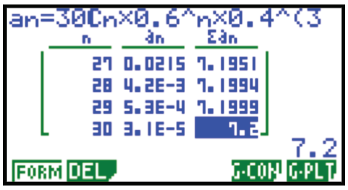
$\binom{30}{n} 0{,}6^{n} \cdot 0{,}4^{(30-n)} \cdot n$ som summeres til forventningsverdien 18.



Standardavviket kan også sjekkes :

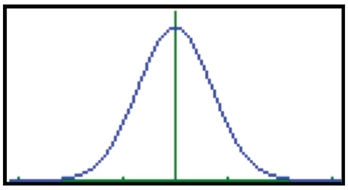
$$\binom{30}{n} 0{,}6^{n} \cdot 0{,}4^{(30-n)} \cdot (n-18)^2$$

Var = 30· 0,6 · 0,4 = 7,2
og standardavvik = 2,68



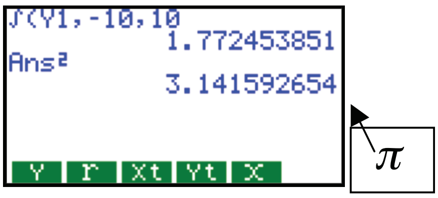
NORMALFORDELING:
Tetthetsfunksjonen til en normalfordeling bør ha følgende egenskaper.
En samling rundt en middelverdi og at den faller raskt mot null i en viss avstand fra middelverdien. Vi starter med å velge 0 som middelverdi og ser på funksjonen :

$Y1 = e^{-x^2}$



som ser lovende ut.

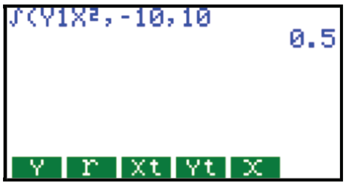
Vi integrerer Y1 fra x = -10 til + 10 i praksis fra $\pm\infty$.



En tetthetsfunksjon kan da være :

$$Y1 = f(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-x^2}$$

Forventningsverdien er selvsagt 0 og variansen finner vi ved å integrere $f(x) \cdot x^2$



Variansen er 0,5 med standardavvik $\dfrac{\sqrt{2}}{2}$

Dersom standardavviket er σ og middelverdien μ får vi følgende tetthetsfunksjon :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Eksempel: En normalfordeling med middelverdi 100 og standardavvik 8.

$$Y2 = \frac{1}{8\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-100)^2}{128}}$$

og vi integrerer Y2$(x$-100$)^2$ mellom 0 og 200 og får :

Som gir varians på 64 og standardavvik 8.

Funksjonene *P*(*t*), *Q*(*t*), *R*(*t*) og *t*(*x*).
OPTN ,F6, PROB og F6.

$t(x)$ er $\dfrac{\text{avvik fra middelverdi}}{\text{standardavvik}}$

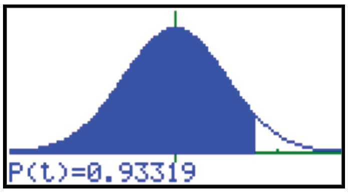
Vi må først ha gjort en kalkulasjon i statistikk for å bruke denne funksjonen.

Vi har vårt binomiske eksempel med middelverdi 18 og standardavvik 2,68.

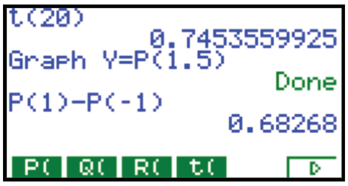
$t(20) = 0{,}745$ forteller at 20 avviker med 0,745 standardavvik fra 18.

$P(t)$ gir sannsynligheten for å få en verdi mindre enn $\mu + t \cdot \sigma$.

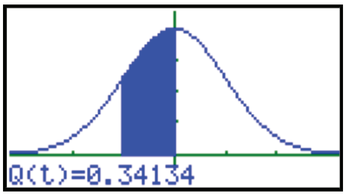
Eksempel: P(1,5)



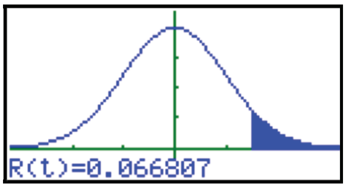
For å bestemme
$P(\ \mu - \sigma < X < \mu + \sigma\ )$
tar vi $P(1) - P(-1)$



$Q(t)$ gir sannsynligheten for å treffe mellom μ *og* $\mu + t \cdot \sigma$
Eksempel: $Q(-1)$

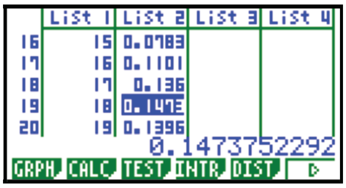


$R(t)$ gir $P(X > \mu + t \cdot \sigma)$
Eksempel: $R(1{,}5)$ som må være 1- $P(1{,}5)$



Jeg synes det er viktig at elevene arbeider med disse funksjonene før vi tar de enkleste måtene i bruk som vi finner i statisikkmode.

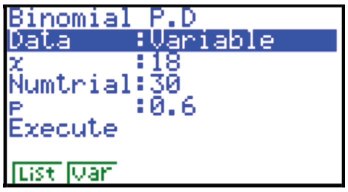
DIST i STAT-mode.

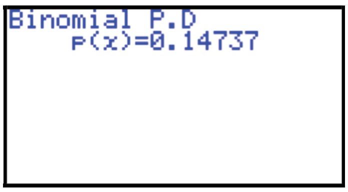


Vi trykker F5 og F5 (BINM)

F1 (Bpd) gir oss to muligheter. Enten lage liste eller regne ut sannsynligheten for et resultat.

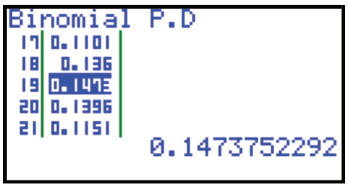
Eksempel: Hva er sannsynligheten for at 18 svarer ja i vår binomiske undersøkelse:





Vi ser at dette stemmer.

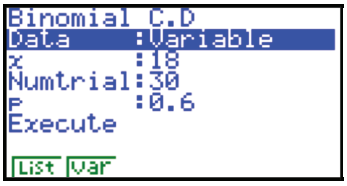
Velger vi list må vi huske på at verdi nr. 1 er 0.

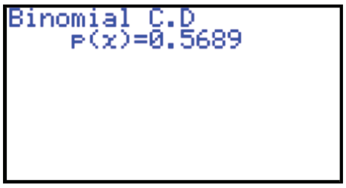


Vi ser at verdi nr. 19 svarer til ja fra 18 personer.

Valget Bcd summerer sannsynlighetene.

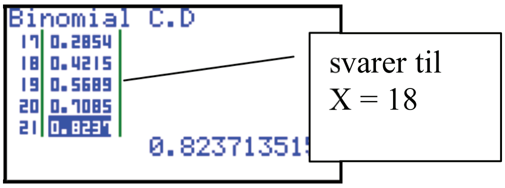
Eksempel: Hva er sannsynligheten for at inntil 19 svarer ja?





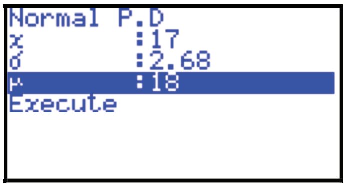
Dette gir at sannsynligheten for at flere enn 18 svarer ja er 0,431.

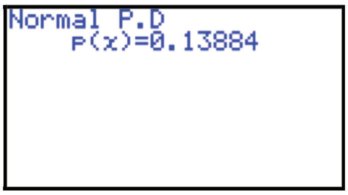
Bruker vi list må vi igjen huske på at verdi nr. 1 svarer til $X = 0$.



Tilsvarende for normalfordeling:
Her har vi tre valg.
Npd regner ut sannsynligheten for å få en bestemt verdi.

Eksempel: Vårt binomiske forsøk:
$\mu = 18 \text{ } og \text{ } \sigma = 2{,}68$
Vi finner sannsynligheten for å få 17 som svarer ja.

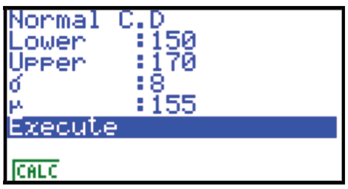


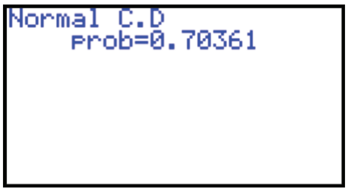


Vi ser her at med n = 30 er det liten forskjell på binomisk og normalfordeling.

Ncd regner ut sannsynligheten for at X ligger mellom to verdier.

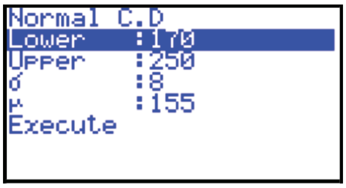
Eksempel: $\mu = 155 \text{ } og \text{ } \sigma = 8$
Hva er sannsynligheten for en verdi mellom 150 og 170

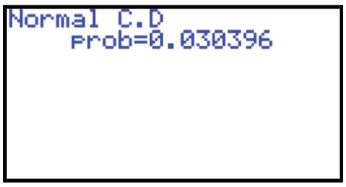




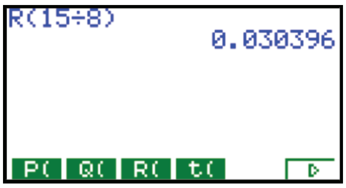
Enklere kan det ikke bli.
Som kontroll beregner vi $P(15/8) - P(-5/8)$

Dersom en skal regne ut sannsynligheten for $X > 170$, bør øverste grense være mer enn 10 standardavvik over gjennomsnittet.



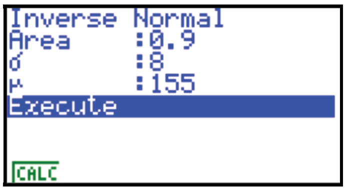


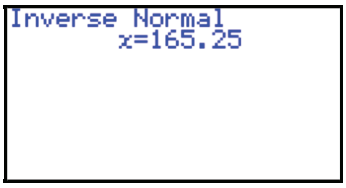
Som kontroll beregner vi $R(15/8)$.



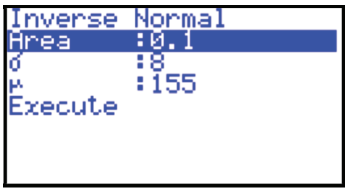
InvN

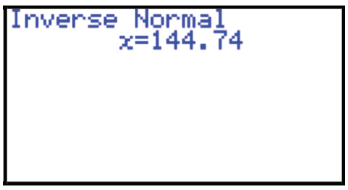
Oppgave: Vi ønsker å bestemme en grense som for eksempel 90 % av alle verdiene er mindre enn.





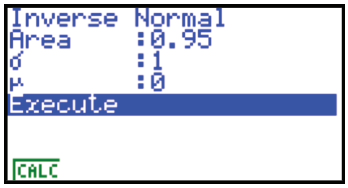
La oss si at 90 % av alle verdiene er mindre enn 162,25.
For å bestemme et 80 % konfidens-intervall må vi da i tillegg se på verdier som ligger 10% under.

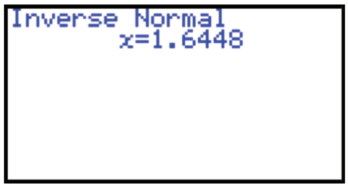




Dette gir et 80% konfidensintervall mellom 144,7 og 162,3.

Egentlig betyr dette at 80 % av alle målinger ligger mellom disse verdiene.
I noen oppgaver kan det lønne seg å velge
$\mu = 0 \ og \ \ \sigma = 1$
Vi får vite at 95 % av alle verdiene skal svare til et gitt avvik fra middelverdien; for eksempel at avviket skal være 5.





Dette betyr at $1,6448 \cdot \sigma = 5$
som gir $\sigma = 3,04$

I denne artikkelen har jeg tatt for meg statistikkfunksjonene på Casios grafiske kalkulatorer. Noen av funksjonene er nyttige ved innlæring, og elevene finner fort ut hva som er letteste veg når de skal løse oppgavene i statistikk.

PS:
Jeg synes det er forunderlig hvordan tallene π og e dukker opp i denne sammenhengen.
Jeg husker fortsatt hvor elegant fysikeren

Erik Eriksen viste at $I=\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}dx = \sqrt{\pi}$;

Vi finner at I^2 =

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}dx \cdot \int_{-\infty}^{\infty} e^{-y^2}dy = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-(x^2+y^2)}dxdy =$$

$$\int_{0}^{\infty} e^{-r^2}\, 2\pi r dr = \pi\int_{-\infty}^{\infty} e^{-r^2}\, 2rdr = \pi\int_{0}^{\infty} e^{-t}dt = \pi$$

Hilsen Bjørn Bjørneng.

Lærertilbud:

..... stk ClassPad 300	á kr	1003.-
..... stk Classpad manager skolelisens	á kr	3113.-
..... stk Algebra FX-2.0	á kr	903.-
..... stk FX-1.0	á kr	599.-
..... stk CFX-9850GC Plus	á kr	699.-
..... stk FX-9860G SD	á kr	895.-
..... stk FX-9750G Plus	á kr	554.-
..... stk FX-82ES	á kr	159.-
..... stk FX-115MS	á kr	233.-
..... stk "Shapes and numbers"	á kr	98.-
..... stk Opplæringshefte	á kr	45.-
..... stk SB-87 overføringskabel PC	á kr	160.-
..... stk SB-62 overførings-kabel kalkulator	á kr	96.-

Alle priser inkl. mva.

Trenger skolen overheadversjon av den grafiske lommeregneren, er det bare å ta kontakt direkte med oss på telefon. Spesielt gunstige skolepriser.

Faks eller send inn din bestilling til:
Casinus AS – Pb.54 Nyborg – 5871 Bergen
Tlf. 55 19 79 90 – Faks. 55197991

- Jeg ønsker å lese neste Casionytt på min datamaskin.
- Kurs i bruk av lommeregnere tar vi som en utfordring.

Skolens navn: ______________________ Kontaktperson: ______________________

Telefon: ______________________ E-post: ______________________

Adresse: ____

Postnr.: ____________ Sted: ______________________________

KURSPAKKER *Vi tar imot utfordringer . . . .*

Casio sider på internett

www.casinus.no	Norsk importør Casinus sin hjemmeside med linker til andre casiosider
www.casio.no	Internasjonal link til Casio sin offisielle hjemmeside.
www.casio.edu.shriro.com.au	Australsk hjemme side med mange ulike programmer for grafiske lommeregnere
www.casio.co.uk	Engelsk Casio hjemmeside
http://classpad.net	En hjemmeside for classpadbrukere og for den som vil vite litt mer om Classpad 300

Forhandler
CASINUS

CASIO nytt blir utgitt av:
CASINUS AS

Pb. 54 Nyborg - 5871 Bergen
Tlf: 55 19 79 90 - Fax 55 19 79 91
Casio hjemmeside: www.casinus.no

I redaksjonen:
Kjell Skajaa, kjell@casinus.no
Tor Andersen, tora1@online.no
Bjørn L. Bjørneng, bjorneng@online.no