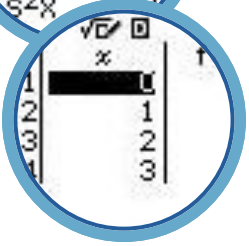
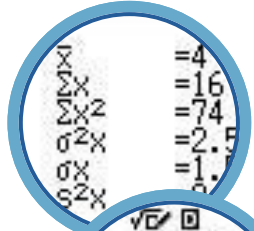
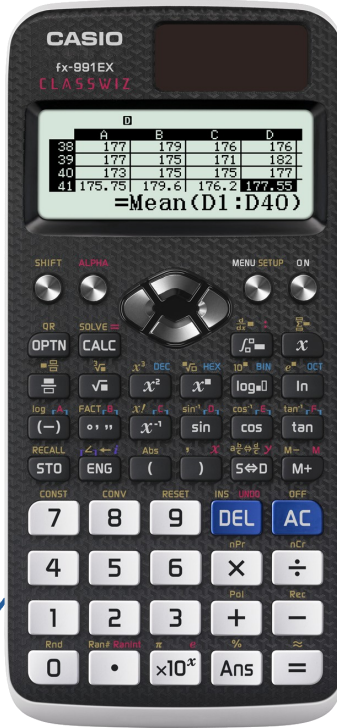


CLASSWIZ

Pikaopas mallille CASIO FX-991EX



Skanna QR-koodi. älypuhelimella tai tabletilla.

Näet taulukot, diagrammit tai kuvaajat.

„QR-koodi on DENSO WAVE INCORPORATED:n rekisteröimä tuotemerkki Japanissa ja muissa maissa

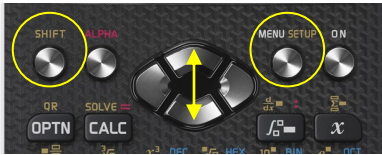


Asetukset (SHIFT + SETUP)

Asetusten muuttaminen

Laskimen vastausten muoto ja esim. kulman yksikkö valitaan asetuksista. Asetuksiin pääsee painamalla ensin näppäintä SHIFT ja sen jälkeen näppäintä MENU SETUP. Kaikki oheiset asetukset esitellään tällä aukeamalla.

Avautuvaa valikkoa selataan navigointinäppäimistä ylä-alasuunnassa ja valinta suoritetaan painamalla näppäintä =. Laskuesimerkeissä (punainen kehys) sovelluskohtaisiin lisäasetuksiin pääsee laskimen näppäimestä OPTN.



Asetusten vaihtamiseen tarkoitetut näppäimet ovat näytön alapuolella. Asetuksia vastaavat symbolit näkyvät näytön ylimmällä rivillä.

1: Input/Output
2: Angle Unit
3: Number Format
4: Engineer Symbol

1: Fraction Result
2: Complex
3: Statistics
4: Spreadsheet

1: Equation/Func
2: Table
3: Decimal Mark
4: Digit Separator

1: MultiLine Font
2: QR Code
3: Contrast

1: Input/Output
2: Angle Unit
3: Number Format
4: Engineer Symbol

Syöttö- ja esitysmuoto, kulman yksikkö

Input/Output –valikosta asetetaan laskujen esitysmuoto. Sanan perässä kirjain I tarkoittaa Input eli laskun syöttömuotoa ja O vastaavasti Output eli vastauksen esitysmuotoa. Tarkan ja liki-arvon välillä voi myös vaihtaa näppäimestä S<=>D.

1: MathI/MathO
2: MathI/DecimalO
3: LineI/LineO
4: LineI/DecimalO

Kulman yksikön tunnus näkyy laskuissa näytön yläreunassa (D = Degree = asteet, R = Radian = radiaanit, G = Gradian = graadit). Punaisilla kehyksillä korostetuissa laskuissa alla kulman yksikkönä on aste ja näytössä symboli D.

1: Degree
2: Radian
3: Gradian

Laskut kuvaavat eri syöttö- ja esitysmuotojen näkymät valikon järjestyksessä 1-4. Äärimmäisenä vasemmalla on MathI/MathO ja oikealla LineI/DesimalO.

$5 + \frac{1}{8} \sqrt[3]{9}$
53
72

$5 + \frac{1}{8} \sqrt[3]{9}$
0.7361111111

$5 \downarrow 8 + 1 \downarrow 9$
53 72

$5 \downarrow 8 + 1 \downarrow 9$
0.7361111111

1: Input/Output
2: Angle Unit
3: Number Format
4: Engineer Symbol

Numeromuoto ja insinöörisymbolien käyttö

Vastauksen likiarvon voi esittää jollain seuraavista vaihtoehdoista:

1: Fix
2: Sci
3: Norm

- Fix = pyöristetty likiarvo valitulla desimaalien määrällä
- Sci = likiarvo valitulla merkitsevien numeroiden tarkkuudella
- Norm = pienet ja suuret luvut ilmoitetaan eksponenttimuodossa

Engineer Symbol?
1: On
2: Off

Insinöörisymboleja lisätään laskuun laskimen näppäimen OPTN avulla Calculate-sovelluksessa. Mikäli Engineer Symbol arvoksi asetetaan On, myös vastauksissa esiintyy insinöörisymboleita ja näytön yläreunassa symboli E.

π 3.141592654
3.14159

π 3.141592654
3.14159
 3.1416×10^0

1: m 2: P 3: n
4: p 5: f 6: k
7: M 8: G 9: T
A: P B: E

$2.4G + 256M + 512K$
2.656512G

Asetukset (SHIFT + SETUP)

Murtoluku- ja kompleksilukumuodot

Murtolukujen esitystapa päätetään murtoluvun ja sekaluvun kesken asetusten kohdasta Fraction Result. Insinöörisymbolien kanssa murtolukuesitykset eivät ole mahdollisia.

Kompleksiluvuilla laskettaessa esitystavaksi voidaan valita kompleksitasomuoto $a+bi$ tai esitys napakoordinaattien avulla. Mm. yhtälön kompleksijuurten esitystapaa voi vaihtaa mieleisekseen myös laskun jälkeen.

Kompleksilukujen laskentaan on myös oma sovelluksensa Complex, joka esitellään pikaoppaan sivulla 7.

- 1: Fraction Result
- 2: Complex
- 3: Statistics
- 4: Spreadsheet

- 1: ab/c
- 2: d/c

- 1: $a+bi$
- 2: $r\angle\theta$

$\frac{25}{4}$	$\frac{25}{4}$	$ax^2+bx+c=0$ $x_1 = \frac{-1+\sqrt{7}i}{4}$	$ax^2+bx+c=0$ $x_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \angle 110.7048111$
----------------	----------------	---	--

- 1: Equation/Func
- 2: Table
- 3: Decimal Mark
- 4: Digit Separator

- Complex Result?
- 1: On
- 2: Off

- 1: $f(x)$
- 2: $f(x), g(x)$

- 1: Dot
- 2: Comma

Tilasto- ja taulukkolaskenta

Tilastolaskuihin (Statistics) voidaan asettaa frekvensseille käyttöön oma sarake. Taulukkolaskennan (Spreadsheet) Show Cell asetuksista voidaan näyttää myös laskukaava.

Yhtälöiden juuret, arvojen taulukointi

Asetusten kohdasta Equation/Func päätetään näkyikö yhtälöille myös kompleksijuuret. Kohdasta Table päätetään, onko funktion arvotaulukossa lueteltuina yhden vai kahden funktion arvot.

Desimaalipilkun voi vaihtaa desimaalipisteeksi kohdasta Decimal Mark ja Digit Separator (on/off) jakaa pitkät luvut kolmen numeron ryhmiin.

- 1: Fraction Result
- 2: Complex
- 3: Statistics
- 4: Spreadsheet

- Frequency?
- 1: On
- 2: Off

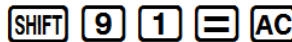
- 1: Auto Calc
- 2: Show Cell

Muita asetuksia

Usean rivin tarkka näyttö mahdollistaa myös pienemmän fontin käytön, jolloin näyttöön sopii neljän rivin sijaan kuusi. Tällöin pitää syöttö- ja esitysmuodoksi olla valittuna Linear Input (Linel) ja MultiLine Font arvoksi Small Font.

QR-koodi⁽¹⁾ versio voidaan vaihtaa kohdasta QR Code⁽¹⁾, ks. lisää sivulta 11. Näytön kontrasti säädetään valikosta Contrast navigointinäppäinten avulla.

Laskimen asetukset palautetaan tehdasasetuksiin näppäilemällä



(1) QR Code is a registered trademark of DENSO WAVE INCORPORATED in Japan and in other countries.

- 1: MultiLine Font
- 2: QR Code
- 3: Contrast

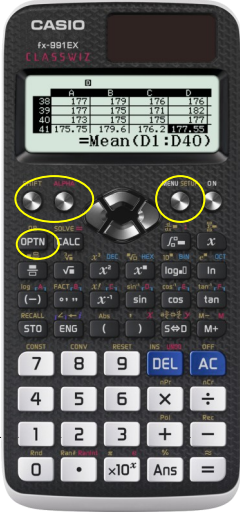
- 1: Normal Font
- 2: Small Font

- 1: Version 3
- 2: Version 11

$\frac{3}{\sqrt{2}} - 2\sqrt{2}$	$3J(2) - 2I(2)$ 6^{2+11} $J(x^2-2x, 1, 5)$	-0.7071067812 47 17.33333333	
$-\frac{\sqrt{2}}{2}$			1/1

- Contrast
- Light [◀]
- Dark [▶]

Laskusovellus (Calculate)



Sovellusten käynnistäminen

Erlaisiin matematiikan alueisiin on erilaiset sovellukset, joihin pääsee päävalikon MENU kautta. Sovellus avataan painamalla sitä vastaavaa numero-näppäintä tai siirtymällä sovelluksen kohdalle ja painamalla =.

Asetuksia pääsee muuttamaan kesken laskunkin painamalla SHIFT + SETUP.

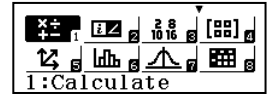
Näppäinten yläpuolelle merkityjä toimintoja käytetään painamalla ensin näppäintä SHIFT (keltaiset toiminnot) ja ALPHA (punaiset toiminnot).

Sovelluskohtaisiin lisäominaisuuksiin pääsee näppäimestä OPTN. Tämä on hyödyllistä jokaisen sovelluksen osalta ja vastaa useasti kysymykseen „Mistä löytyisi tähän laskutehtävään sopiva laskutoimitus tai merkki?“

Esimerkiksi vektorisovelluksessa Vector näppäin OPTN avaa valikon vektorien muokkaamiseksi ja vektoreiden välisen kulman tai pistetulon laskemiseksi.

Peruslaskuja

Calculate-sovelluksessa lasketaan peruslaskuja ja mm. ratkaistaan yhtälöitä. Peruslaskut syötetään näppäimistöä sellaisenaan ja suoritetaan painamalla =. Vastaus esitetään tehtyjen asetusten mukaisesti.



Vastauksen esittämistapojen välillä liikutaan näppäimestä $\boxed{S-D}$. Alkulukehajotelman saadaan näppäilemällä luvun jälkeen $\boxed{=}$ \boxed{SHIFT} $\boxed{>>>}$ (FACT) ja prosenttimerkki löytyy näppäilemällä \boxed{SHIFT} \boxed{Ans} .

$3(5-2) + \left(\frac{1}{2}\right)^2$	$3(5-2) + \left(\frac{1}{2}\right)^2$	2580	$32\% \times 1200$
$\frac{37}{4}$	9.25	$2^2 \times 3 \times 5 \times 43$	384

↔ $\boxed{S-D}$ ↔

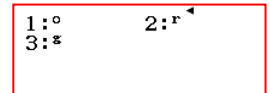
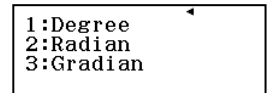
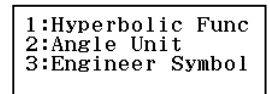
Asteet radiaaneiksi ja päinvastoin

Esim. a) Vaihda $\pi/2$ radiaania asteiksi. b) Kuinka monta radiaania on 45° ?

Laskimen asetuksista on valittu kulman yksiköksi asteet ja näytön yläreunassa on sitä vastaava symboli D. Vastaus ilmoitetaan siis asteina.

Syötetään \boxed{SHIFT} $\boxed{\times 10^{-1}}$ (pii) $\boxed{=}$ $\boxed{2}$ $\boxed{\blacktriangleright}$ \boxed{OPTN} $\boxed{2}$ $\boxed{2}$ $\boxed{=}$ jolloin saadaan a-kohdan vastaukseksi 90 astetta.

Vaihdetaan kulman yksiköksi asetuksista (SHIFT + SETUP) radiaanit ja lasketaan $\boxed{4}$ $\boxed{5}$ \boxed{OPTN} $\boxed{2}$ $\boxed{1}$ $\boxed{=}$, jolloin vastaus b-kohtaan on $\pi/4$.



45°	$\frac{1}{4}\pi$
------------	------------------

$\frac{\pi}{2}$	90
-----------------	------

Laskusovellus (Calculate)

Insinöörisymboleilla laskeminen

Esim. Tabletin keskusmuistia on 2,4GB, näytönohjaimessa 256MB ja prosessorin cache-muistia 512kB. Kuinka paljon näiden muistien määrä on yhteensä?

Lasketaan muistien määrä yhteen käyttämällä insinöörisymboleita, jotka löytyvät OPTN-näppäimen avulla:

2 **□** **4** OPTN **3** **8** **+** **2** **5** **6** OPTN **3** **7** **+** **5** **1** **2**
OPTN **3** **6** **=**

1:Hyperbolic Func
2:Angle Unit
3:Engineer Symbol

1:m 2:μ 3:n
4:p 5:f 6:k
7:M 8:G 9:T
A:P B:E

2.4G+256M+512k
2.656512G

Huomautus: Mikäli vastauksessa ei näy insinöörisymboleita, niin vastaustapa muutetaan asetusten (SHIFT + SETUP) kohdasta 4:Engineer Symbol.

1:Input/Output
2:Angle Unit
3:Number Format
4:Engineer Symbol

$$5C2 \times \left(\frac{1}{6}\right)^2 \times \left(\frac{5}{6}\right)^3 = \frac{625}{3888}$$

Todennäköisyyyslaskentaa

Esim. Heitetään arpakuutiota viidesti. Mikä on todennäköisyys, että saadaan silmäluvuksi kuutonen tasan kaksi kertaa?

$$5C2 \times \left(\frac{1}{6}\right)^2 \times \left(\frac{5}{6}\right)^3 = 0.1607510288$$

Käytetään riippumattomien tapahtumien toistokoetta ja lasketaan tehtävä binomitodennäköisyyden avulla. Likiarvon saa näppäimestä **SM**:

5 **SHIFT** **÷** **2** **×** **(** **1** **=** **6** **▶** **)** **x²** **×** **(** **5** **=** **6** **▶** **)** **SHIFT** **x²** **=**

$$22P4 = 175560$$

Esim. Kuinka monta erilaista 4 hengen viestijoukkuetta juoksujärjestyksineen saadaan 22 opiskelijasta? Entä ilman sovittua juoksujärjestystä?

2 **2** **SHIFT** **×** **4** **=** **÷** **4** **SHIFT** **xⁿ** **=**

$$\text{Ans} \div 4! = 7315$$

Integrointi ja derivointi

Numeerinen integraali ja derivaatta saadaan näppäimistä **∫** ja **SHIFT** **∫**.

$$\left. \frac{d}{dx} (e^{2x}) \right|_{x=0} = 2$$

Yhtälön ratkaiseminen Newtonin menetelmällä

Esim. Ratkaise yhtälö $\log_3(x)=4$.

$$\int_{\frac{\pi}{2}}^{2\pi} \cos(x) dx = -1$$

Kirjoitetaan yhtälö, valitaan Solve-komento ja annetaan alkuarvus. Yhtälön muodostamisessa yhtäsuuruusmerkki löytyy näppäimistä ALPHA + CALC.

log₃ **3** **▶** **ALPHA** **)** **▶** **ALPHA** **CALC** **4** **SHIFT** **CALC** (solve-komento) **5** (alkuarvus) **=** **=**

Kokeile!

$$\log_3(x)=4$$

$$\log_3(x)=4$$

$$x = 5$$

$$\log_3(x)=4$$

$$x = 81$$

$$L-R = 0$$

$$\sin(x) = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$x = 45$$

$$L-R = 0$$

Yksikkömuunnokset ja tieteelliset vakiot

1:Length
2:Area
3:Volume
4:Mass

Yksikkömuunnokset

FX-991EX laskimessa on 40 valmista yksikkömuunnosta, joita voidaan käyttää laskusovelluksissa Calculate ja Complex. Näppäilemällä **SHIFT** **8** avautuu valikko, josta numeronäppäimillä valitaan haluttu vaihtoehto.

Esim. Kuinka monta neliometriä on amerikkalainen jalkapallokenttä, kun sen mitat maalialueineen ovat jaardeina 120 x 53?

1:in→cm	2:cm→in
3:ft→m	4:m→ft
5:yd→m	6:m→yd
7:mile→km	8:km→mile
9:n mile→m	A:m→n mile
B:pc→km	C:km→pc

$120\text{yd} \times 53\text{yd}$
5317.77001

1 2 0 SHIFT 8 1 5 X 5 3 SHIFT 8 1 5 =

Esim. Lentomäen maailmanennätys 251,5 m syntyi Vikersundissa helmikuussa 2015. Fannemelin nopeus hyppäilydydällä oli 99,0 km/h. Kuinka pitkän matkan metreinä hän eteni ponnistuksen aikana sekunnin sadasosassa?

$99\text{km/h} \div 100$
0.275

9 9 SHIFT 8 ▼ 1 1 ÷ 1 0 0 = S/D

Tieteelliset vakiot

FX-991EX laskimessa on 47 sisäänrakennettua tieteellistä vakiota ja niiden valikko avautuu näppäilemällä **SHIFT** **7**.

Esim. Kuinka monta sekuntia valonsäde matkaa maasta kuuun? Kuun keskietäisyys maasta on 384000 km.

3 8 4 0 0 0 X 1 0 0 0 ÷ SHIFT 7 1 3
(valonnopeus tyhjiössä m/s) **=**

Esim. Tunnissa sähkölaitteen läpi kulkeneiden elektronien varaukseksi mitattiin 6500 C. Kuinka monta moolia elektroneja oli?

6 5 0 0 ÷ SHIFT 7 4 2 (Faradayn vakio) **=**

1:Universal
2:Electromagnetic
3:Atomic&Nuclear
4:Physico-Chem

1:h	2:k	3:Co
4:so	5:No	6:Zo
7:G	8:lp	9:tp

$384000 \times 1000 \div c_0$
1.280886126

$6500 \div F$
0.06736774971

Muuttujamuistin käyttö ja laskimen nollaus

Laskun vastaus voidaan sijoittaa muuttujamuistiin painamalla näppäintä STO ja haluttua muistipaikkaa A, B, C, D, E, F, M, x tai y. Muistipaikasta arvo saadaan laskuihin näppäimen **ALPHA** avulla.

Yhtälön ratkaisu korvaa automaattisesti muuttujan x arvon ja koko muistin sisältö näkyy näppäinyhdistelmällä **SHIFT** ja STO. Muisti nollataan

SHIFT 9 2 =

Esim. Laske lukujonojen {1,2,4,6,8,14} ja {3,4,6,7,12} keskiarvojen summa.

1 + 2 + 4 + 6 + 8 + 14 ▼ 6 = STO (←)
3 + 4 + 6 + 7 + 12 ▼ 5 = STO (←)
SHIFT STO (←) + SHIFT STO (←) =

$\frac{3+4+6+7+12}{5}$
 $\frac{32}{5}$

Ans → B
 $\frac{32}{5}$

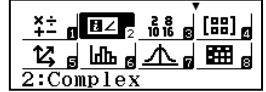
A=35.6	B=32.5
C=0	D=0
E=0	F=0
M=0	x=2
y=0	

A+B
 $\frac{367}{30}$

Kompleksilukulaskenta (Complex)

Kompleksilukujen esitystavat

Kompleksilukujen laskuihin on oma sovelluksensa Complex. Vastauksen esitystapa vaihdetaan asetuksista SHIFT SETUP (näissä esimerkeissä a+bi).



Esim. Laske kompleksilukujen $2+6i$ ja $4(3+2i)$ erotus. Ilmoita vastaus myös napakoordinaattimuodossa.

$(2+6i) - 4(3+2i)$ $1: \rightarrow r\angle\theta$ $2: \rightarrow a+bi$ $\text{Ans} \rightarrow r\angle\theta$ $\text{Ans} \rightarrow r\angle\theta$

$$(2+6i) - 4(3+2i)$$

$$-10-2i$$

$$1: \rightarrow r\angle\theta$$

$$2: \rightarrow a+bi$$

$$\text{Ans} \rightarrow r\angle\theta$$

$$\text{Ans} \rightarrow r\angle\theta$$

$$2\sqrt{26}\angle -168.6900675$$

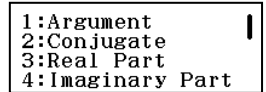
Esim. Kompleksiluvun itseisarvo on 2 ja argumentti (vaihekulma) 45° . Muuta kompleksiluku normaalimuotoon. 2 [SHIFT] [ENG] 4 5 [=]

$$2\angle 45^\circ$$

$$\sqrt{2} + \sqrt{2}i$$

Kompleksilukujen laskutoimitukset

Complex-sovelluksessa OPTN-näppäimen painallus avaa valikon, josta voi valita laskutoimitukseksi



- Argument (Arg, argumentti, vaihekulma)
- Conjugate (Conjg, konjugaatti, liittoluku)
- Real Part (ReP, reaaliosa)
- Imaginary Part (ImP, imaginaariosa)

[SHIFT] $($ 5 $+$ 2 [ENG] [=]

Kompleksiluvun itseisarvon laskemiseen käytetään itseisarvonäppäintä Abs.

$$|5+2i|$$

$$\sqrt{29}$$

$$\text{Arg}(5i+7(-5+i))$$

$$161.0753556$$

$$\text{Conjg}(5i+7(-5+i))$$

$$-35-12i$$

$$\text{ReP}(5i+7(-5+i))$$

$$-35$$

$$\text{ImP}(5i+7(-5+i))$$

$$12$$

Kompleksiluvun potenssiin korotus

Kompleksiluku korotetaan potenssiin kuten reaaliulukun:

- Napakoordinaattimuodossa $(2+6i)^3$ $(-2-3i)^5$
- Normaalimuodossa $(2-2i)^3$ $(x^a)^5$

$$(2+6i)^3$$

$$-6.92820323+4i$$

$$(-2-3i)^5$$

$$-122+597i$$

Kulman yksikkö

Asetuksissa valittu kulman yksikkö määrittää vastauksen esittämistavan. Kahdessa alimmassa näyttökuvassa kulman yksikön tunnus näkyy näytön yläreunassa (D = Degree = asteet, R = Radian = radiaanit).

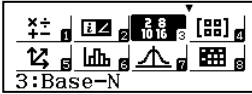
$$1+\sqrt{3}i \rightarrow r\angle\theta$$

$$2\angle 60^\circ$$

$$1+\sqrt{3}i \rightarrow r\angle\theta$$

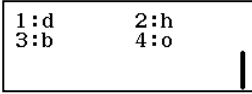
$$2\angle \frac{1}{3}\pi$$

Lukujärjestelmät (Base-N) ja matriisilaskenta (Matrix)



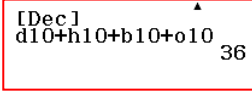
Sovellus Base-N

Vastauksen lukujärjestelmä valitaan suoraan näppäimistä $\boxed{x^2}$ $\boxed{x^a}$ $\boxed{\log_0}$ $\boxed{\ln}$, joiden yläpuolella sinisellä fontilla on vastaavasti DEC, HEX, BIN ja OCT.

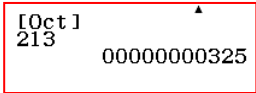
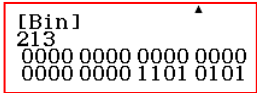
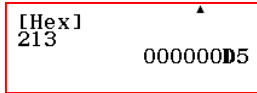


Sovelluksessa Base-N OPTN-näppäimestä avautuu valikko, josta valitaan lukujärjestelmän tunnus luvun eteen.

Esim. Ilmoita kymmenjärjestelmässä $10_{10}+10_{16}+10_2+10_8$.

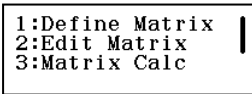


Esim. Muunna kymmenjärjestelmän luku 213 heksadesimaaliluvuksi, binääriluvuksi ja oktaaliluvuksi. $\boxed{2}$ $\boxed{1}$ $\boxed{3}$ $\boxed{=}$ $\boxed{x^a}$ $\boxed{\log_0}$ $\boxed{\ln}$

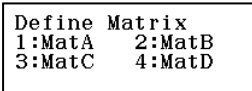


Matriisilaskenta, matriisien syöttäminen

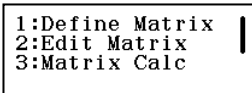
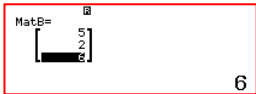
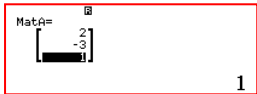
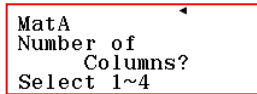
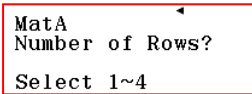
Sovelluksen Matrix käynnistyessä kysytään alkuun matriisin dimensio ja nimetään matriisi neljän vaihtoehdon avulla MatA-MatD. Matriiseja lisätään näppäimestä OPTN avautuvan valikon avulla. Mikäli matriisit on jo syötetty aiemmin, voi tämän vaiheen ohittaa painamalla \boxed{AC} .



Esim. Tallennetaan sieppausnäyttöjen mukaiset matriisit A ja B.

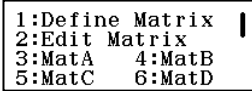


OPTN $\boxed{1}$ $\boxed{1}$ $\boxed{3}$ $\boxed{1}$ $\boxed{2}$ $\boxed{=}$ $\boxed{-}$ $\boxed{3}$ $\boxed{=}$ $\boxed{1}$ $\boxed{=}$ OPTN $\boxed{1}$ $\boxed{2}$ $\boxed{3}$ $\boxed{1}$ $\boxed{5}$ $\boxed{=}$ $\boxed{2}$ $\boxed{=}$ $\boxed{6}$ $\boxed{=}$

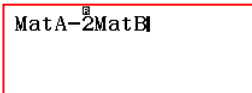


Matriisien laskutoimitukset

Matriisilaskenta käynnistyy OPTN-näppäimen valikosta kohdasta 3:Matrix Calc. Laskutilan tunnuksena näytön alareunassa lukee Matrix. Tallennetut matriisit poimitaan laskuihin OPTN-näppäimen valikosta.

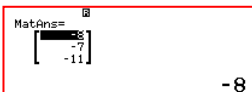


Esim. Laske edellä tallennettujen matriisien avulla $A-2B$.

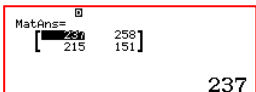


OPTN $\boxed{3}$ $\boxed{-}$ $\boxed{2}$ OPTN $\boxed{4}$ $\boxed{=}$

Esim. Laske matriisin C kolmas potenssi, kun $C = \begin{bmatrix} 3 & 6 \\ 5 & 1 \end{bmatrix}$



OPTN $\boxed{1}$ $\boxed{3}$ $\boxed{2}$ $\boxed{2}$ $\boxed{3}$ $\boxed{=}$ $\boxed{6}$ $\boxed{=}$ $\boxed{5}$ $\boxed{=}$ $\boxed{1}$ $\boxed{=}$ OPTN $\boxed{3}$ OPTN $\boxed{5}$ \boxed{SHIFT} $\boxed{x^2}$ $\boxed{=}$



237

Vektorilaskenta (Vector)

Determinantti ja yksikkömatriisi

Neliömatriiseille määritelty determinantti lasketaan OPTN-valikosta löytyvällä komennolla Determinant. Edellä määritellyn matriisin C determinantti lasketaan

OPTN \blacktriangledown [2] OPTN [5] \blacktriangleright \equiv

Yksikkömatriisi saadaan luotua komennolla Identity. Argumentiksi laitetaan matriisin koko, esim. 3x3 – matriisille koko on 3.

OPTN \blacktriangledown [4] [3] \blacktriangleright \equiv

1:MatAns 2:Determinant 3:Transposition 4:Identity	Det(MatC) -27	Identity(3)	MatAns= $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
--	---------------	-------------	--

Vektorilaskenta, vektorien syöttäminen

Vector-sovelluksessa syötetään vektorit ja lasketaan vektorilaskut.

Esim. Pisteestä (2,5,-3) siirrytään 7 kertaa vektori 4i+k. Laske loppupisteen koordinaatit.

[1] [3] [2] \equiv [5] \equiv [-] [3] \equiv OPTN [1] [2] [3] [4] \equiv [0] \equiv [1]

\equiv OPTN [3] OPTN [3] [+] [7] OPTN [4] \equiv

(alla näyttökuvissa on ohitettu suuntavektorin syöttäminen)

Define Vector
1:VctA 2:VctB
3:VctC 4:VctD

VctA Dimension? Select 2~3	VctA= $\begin{bmatrix} 2 \\ 5 \\ -3 \end{bmatrix}$	VctA+7VctB	VctAns= $\begin{bmatrix} 16 \\ 28 \\ 4 \end{bmatrix}$
-------------------------------	---	------------	--

Vektorien laskutoimitukset

OPTN-näppäimestä avautuvasta listasta valitaan vektorien laskutoimitus: Dot Product (Pistetulo), Angle (Vektorien välinen kulma) ja Unit Vector (Yksikkövektori)

1:VctAns
2:Dot Product
3:Angle
4:Unit Vector

Esim. Laske em. vektorien pistetulo, välinen kulma ja pisteen (2,5-3) paikkavektorin yksikkövektori.

OPTN [3] OPTN \blacktriangledown [2] OPTN [4] \equiv OPTN \blacktriangledown [3] OPTN [3] SHIFT \blacktriangleright OPTN [4] \blacktriangleright
 \equiv OPTN \blacktriangledown [4] OPTN [3] \blacktriangleright \equiv

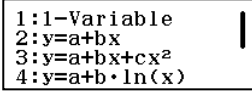
VctA·VctB 5	Angle(VctA, VctB) 78.65464282	UnitV(VctA)	VctAns= $\begin{bmatrix} 0.8111 \\ -0.486 \end{bmatrix}$
-------------	-------------------------------	-------------	---

Tilastolaskenta (Statistics)



Yhden muuttujan tilastolaskut

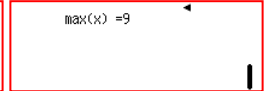
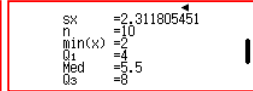
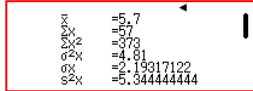
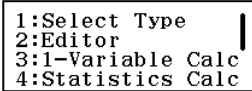
Tilastosovelluksen alussa valitaan valmiista malleista joko yhden tai kahden muuttujan tilastoaineiston laskut. Valikon ensimmäinen vaihtoehto 1-Variable on yhden muuttujan laskuille.



Syötetään tilastoaineisto painamalla luvun jälkeen aina merkkiä \square . Kun aineisto on valmis, näppäimestä OPTN voi valita 1-Variable Calc, jolloin aineistosta nähdään mm. keskiarvo, alkioden summa ja neliöiden summa, varianssi, keskihajonta ja kvartiilit.



Aineistoa pääsee muokkaamaan OPTN -> 1:Select Type -> 1:1-Variable.



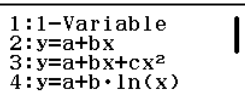
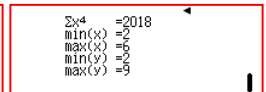
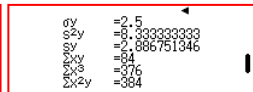
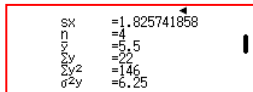
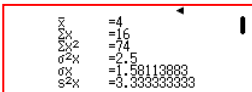
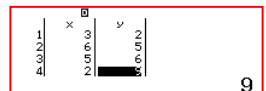
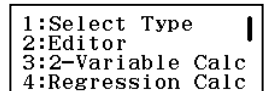
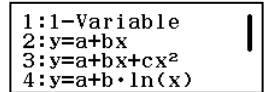
Kahden muuttujan tilastolaskut

Kahden muuttujan tilastolaskuihin päästään valitsemalla jokin valmiista regressiomalleista, esim. $y = a + bx$.

Aineisto syötetään kuten yhden muuttujan tapauksessakin ja tilastolliset tunnusluvut saadaan valikosta OPTN -> 3:2-Variable Calc.

Lisänä yhden muuttujan tilastoihin on erilaisten sekatulojen tiedot muuttujan korkeampien potenssien summat.

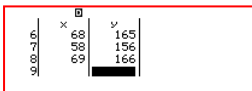
Mikäli laskuihin halutaan ottaa mukaan frekvenssit, tulee ne asettaa päälle SETUP-valikosta (SHIFT + SETUP -> Statistics -> Frequency -> On).



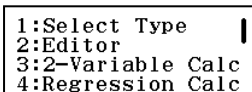
Regressioyhtälö

Kahden muuttujan tilastolaskuissa voidaan havaintoaineistoon sovitaa regressioyhtälö.

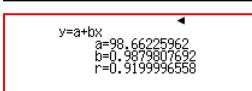
Aluksi valitaan sopiva regressiomalli, joka seuraavassa esimerkissä on lineaarinen malli $y = a + bx$. Syötetään havaintoaineisto laskimeen ja valitaan OPTN -> Regression Calc.



Esim. 8 koehenkilön painoiksi (kg) ja pituuksiksi (cm) mitattiin {58, 64, 66, 74, 67, 68, 58, 69} ja {154, 163, 163, 170, 170, 165, 156, 166} vastaavasti. Kuinka suuri on korrelaatiokerroin lineaarisessa regressiossa painon ja pituuden välillä?



Jos ennen aineiston syöttämistä valitaan toisen asteen malli, niin pistejoukkoon sovitaan paraabelin yhtälö.



QR-koodi⁽¹⁾ käytössä

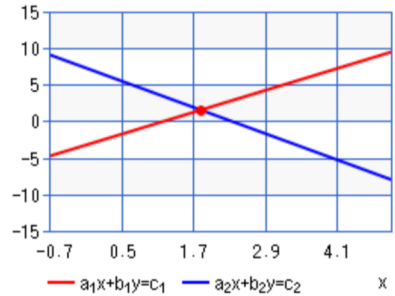
Kun laskimen vastaus halutaan visualisoida graafisten laskinten tapaan, luodaan tehtävästä QR-koodi⁽¹⁾ näppäilemällä SHIFT + OPTN.

QR-koodi⁽¹⁾ luetaan esim. mobiililaitteen QR-koodin lukijalla, jolloin Casion pilvipalvelu visualisoi tehtävän ja näyttää ratkaisun selaimessa. Tämä vaatii internet-yhteyden.

Esim. (vrt. sivu 14) Ratkaise suorien $5x - 2y = 6$ ja $3x + y = 7$ leikkauspisteen koordinaatit.



$$\begin{cases} 5x - 2y = 6 \\ 3x + y = 7 \end{cases} \quad \begin{matrix} x = \frac{20}{11} \\ y = \frac{17}{11} \end{matrix}$$

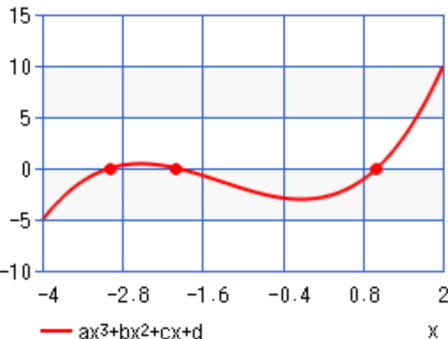
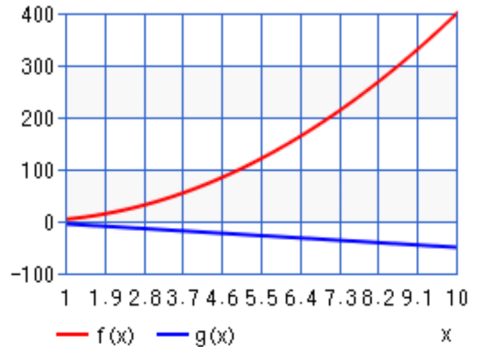


Grafiikka havainnollistaa tehtäviä

Funktion arvojen taulukoinnin lisäksi QR-koodi⁽¹⁾ mahdollistaa funktion kuvaajien piirtämisen.

Esim. (vrt. sivu 14) Luetteloi funktioiden $f(x) = 2x^2$ ja $g(x) = -5x$ arvot muuttujan x kokonaislukuarvoille nollasta kymmeneen.

x	$f(x)$	$g(x)$
0	0	0
1	2	-5
2	8	-10
3	18	-15
4	32	-20



Polynomien nollakohdat

Esim. Ratkaise yhtälö $0,5x^3 + 2x^2 + 0,5x - 3 = 0$.

Tehtävä ratkaistaan laskimen sovelluksessa Equation/Func ja ratkaisun jälkeen QR-koodi⁽¹⁾ luodaan näppäilemällä SHIFT + OPTION.

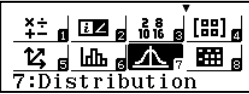


$$\frac{1}{2}x^3 + 2x^2 + \frac{1}{2}x - 3 = 0$$

$$\begin{matrix} x_1 = 1 \\ x_2 = -2 \\ x_3 = -3 \end{matrix}$$

⁽¹⁾ QR-koodi on DENSO WAVE INCORPORATED:n rekisteröimä tuotemerkki Japanissa ja muissa maissa

Jakaumat (Distribution)



Normaalijakauman kertymäfunktio

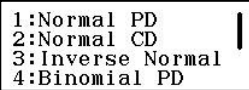
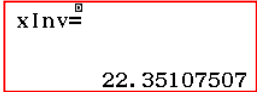
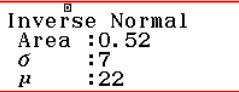
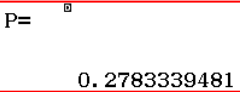
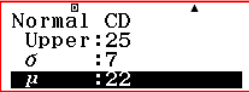
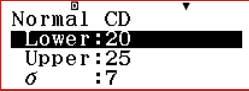
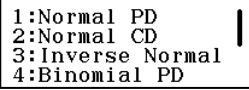
Laskimessa fx-991EX on valmiina normaalijakauman, binomijakauman ja Poisson jakauman tiheysfunktiot (PD) ja kertymäfunktiot (CD) sekä käänteinen normaalijakauma.

Esim. a) $X \sim N(22, 7)$. Laske todennäköisyys sille, että $20 < X < 25$.

2 2 0 = 2 5 = 7 = 2 2 = =

b) Minkä muuttujan arvon alle jää 52% aineistosta?

OPTN 1 3 0 . 5 2 = =



Binomijakauman tiheysfunktio

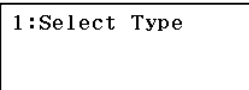
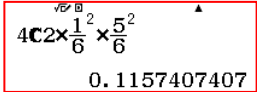
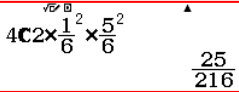
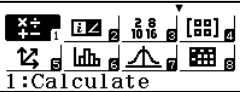
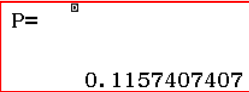
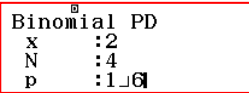
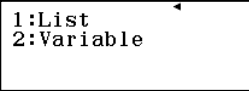
Esim. Satunnaismuuttuja X = „kuutosten määrä arpakuution heitossa“ noudattaa binomijakaumaa. Onnistumisen todennäköisyys on 1/6. Laske todennäköisyys sille, että 4 heiton sarjassa kuutonen saadaan tasan kahdesti.

Valitaan Binomial PD eli binomijakauman tiheysfunktio ja vaihtoehto 2:Variable.

4 2 2 = 4 = 1 = 6 = =

Samana tehtävänä voi ratkaista myös laskusovelluksessa Calculate:

4 SHIFT ÷ 2 X 1 = 6 > x^2 X 5 = 6 > x^2 = S+D



Binomijakauman pistetodennäköisyyksien taulukointi

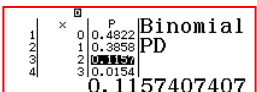
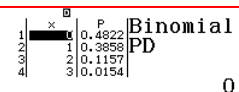
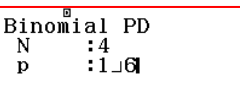
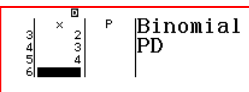
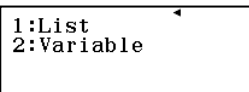
Esim. Satunnaismuuttuja X = „kuutosten määrä arpakuution heitossa“ noudattaa binomijakaumaa. Onnistumisen todennäköisyys on 1/6. Määritä satunnaismuuttujan X arvoja vastaavat pistetodennäköisyydet neljän heiton sarjassa.

Valitaan OPTN-näppäimen valikosta Binomial PD ja vaihtoehto 1:List.

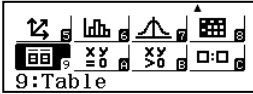
Syötetään satunnaismuuttujan X arvojoukko eli mahdolliset kuutosten

lukumäärät x-sarakkeeseen. Todennäköisyydet saadaan näppäimestä **=**

AC OPTN 1 4 1 0 = 1 = 2 = 3 = 4 = = 4 = 1 = 6 = =



Arvotaulukko (Table), yhtälöryhmät ja polynomit (Equation/Func)



Arvotaulukon luominen

Sovellus Table on tehty funktion arvojen taulukointiin. Asetuksista säädetään taulukko joko yhden tai kahden funktion arvojen näyttämiseksi (SHIFT SETUP -> 2:Table -> f(x) tai f(x),g(x))

$$f(x) = 2x^2$$

$$g(x) = -5x$$

Esim. Luettelo funktioiden $f(x) = 2x^2$ ja $g(x) = -5x$ arvot muuttujan x kokonaisluvuarvoille nolasta kymmeneen. Laske lisäksi kummankin funktion arvot muuttujan arvoilla 20,21 ja 22.

2 ALPHA) x² = - 5 ALPHA) = 1 0 = =

X-sarakkeeseen syötetylle luvulle lasketaan automaattisesti funktion arvot.

Table Range	
Start:	1
End:	10
Step:	1

x	f(x)	g(x)
1	2	0
2	8	-10
3	18	-15

x	f(x)	g(x)
10	162	-45
11	200	-50
12	288	-60
13	342	-65

x	f(x)	g(x)
12	288	-60
13	342	-65
14	392	-70
15	450	-75



Yhtälöparin ratkaisu

Equation/Func-sovelluksessa ratkaistaan polynomiyhtälöitä ja lineaarisia yhtälöpareja. Polynomien asteluvuksi voidaan valita 2, 3 tai 4 ja yhtälöryhmissä muuttujien määräksi voidaan valita 2, 3 tai 4.

1:Simul Equation
2:Polynomial

Esim. Ratkaise suorien $5x - 2y = 6$ ja $3x + y = 7$ leikkauspisteen koordinaatit.

1 2 5 = - 2 = 6 = 3 = 1 = 7 = =

Simul Equation
Number of Unknowns?
Select 2~4

Tehtävä voidaan visualisoida näppäilemällä **SHIFT** OPTN ja tarkastelemalla ratkaisu graafisesti Casion pilvipalvelusta mobiililaitteella. Ks. sivu 11.

$$\begin{cases} 5x - 2y = 6 \\ 3x + y = 7 \end{cases}$$

$$x = \frac{20}{11}$$

$$y = \frac{17}{11}$$



Toisen asteen yhtälön juuret ja ääriarvo

Näppäimestä OPTN palataan valikkoon, josta valitaan 2:Polynomial.

Esim. Ratkaise paraabelin $y = x^2 + 10x + 1$ juuret ja huipun koordinaatit.

2 2 1 = 1 0 = 1 = =

Mikäli näytön yläreunassa on imaginaarialkion tunnus i, niin myös kompleksiset juuret ratkaistaan. Tämä asetus vaihdetaan SHIFT + SETUP valikosta.

1:Simul Equation
2:Polynomial

Polynomial Degree?
Select 2~4

$$ax^2+bx+c$$

$$1x^2+ 10x + 1$$

$$ax^2+bx+c=0$$

$$x_1 = -5+2\sqrt{6}$$

$$ax^2+bx+c=0$$

$$x_2 = -5-2\sqrt{6}$$

$$\text{Min of } y=ax^2+bx+c$$

$$x = -5$$

$$\text{Min of } y=ax^2+bx+c$$

$$y = -24$$

Epäyhtälöt (Inequality) ja verrannollisuus (Ratio)

$ax^2+bx+c=0$
 $10x^2+2x+3=0$
 2x:

3

Kompleksijuurten ratkaisu

Esim. Ratkaise yhtälö $f(x) = 10x^2 + 2x + 3 = 0$. Onko funktiolla $f(x)$ ääriarvoa?

Ilmoitus „No Real Roots“ tarkoittaa, että reaalisia ratkaisuita ei ole. Mikäli halutaan tarkastella yhtälön kompleksijuuria, avataan SHIFT + SETUP valikosta kohta Equation/Func ja edelleen Complex Result 1:On.

No Real Roots

OPTN **2** **2** **1** **0** **≡** **2** **≡** **3** **≡** **≡** **▼** **▼** **▼**

Complex Result?
 1:On
 2:Off

Funktion nollakohdat ja ääriarvo löytyvät selaamalla navigointinäppäimellä alaspäin vaihtoehtojen välillä.

$ax^2+bx+c=0$
 $x_1 = \frac{-1+\sqrt{29}i}{10}$

$ax^2+bx+c=0$
 $x_2 = \frac{-1-\sqrt{29}i}{10}$

Min of $y=ax^2+bx+c$
 $x = -\frac{1}{10}$

Min of $y=ax^2+bx+c$
 $y = \frac{29}{10}$

Epäyhtälön ratkaisu

Inequality-sovelluksessa ratkaistaan polynomien epäyhtälöitä.

Esim. Ratkaise epäyhtälöt

a) $x^3 + 5x^2 > 0$

b) $2x^2 + 10x - 20 \geq 0$

3 **1** **1** **≡** **5** **≡** **0** **≡** **0** **≡** **≡**

OPTN **1** **2** **3** **2** **≡** **1** **0** **≡** **-** **2** **0** **≡** **≡** **▶** **▶**

B: Inequality

Polynomial Degree?

Select 2~4

- 1: $ax^3+bx^2+cx+d>0$
- 2: $ax^3+bx^2+cx+d<0$
- 3: $ax^3+bx^2+cx+d\geq 0$
- 4: $ax^3+bx^2+cx+d\leq 0$

$ax^3+bx^2+cx+d>0$
 $1x^3+5x^2 > 0$
 0

$ax < x$ and $x \neq b$
 $-5 < x$ and $x \neq 0$

$ax^2+bx+c\geq 0$
 $2x^2+10x-20 \geq 0$
 -20

$x \leq a, b \leq x$
 $x \leq \frac{-5-\sqrt{65}}{2}, \frac{-5+\sqrt{65}}{2}$

Verrannollisuus

Verrannollisuustehtäviin sopii sovellus Ratio. Avautuvista vaihtoehdoista valitaan tehtävään sopiva muoto ja syötetään tunnetut luvut verrantoyhtälöön.

Esim. 14 ml vettä sekoitetaan 15 ml lääkeainetta. Kuinka paljon lääkeainetta tarvitaan 9 ml vettä?

1 **1** **5** **≡** **1** **4** **≡** **9** **≡** **≡** **(S+D)**

Esim. Jos juoksunopeus nostetaan 14 km/h nopeuteen 15 km/h, niin matkaan käytetty aika pienenee. Aikaa kului ennen nopeuden nostoa 9 minuuttia. Kuinka kauan samaan matkaan kuluu aikaa nopeuden nostamisen jälkeen?

C: Ratio

- 1: A:B=X:D
- 2: A:B=C:X

1: Select Type

$\frac{15}{9} = \frac{14}{x}$
 9

X=
 9.642857143

$\frac{15}{9} = \frac{14}{x}$
 9

X=
 8.4

CASIO®