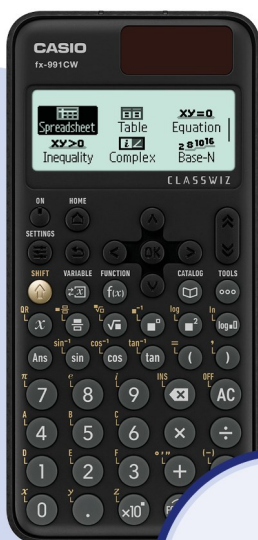


# Pikaopas ClassWiz CW -sarjan laskimille

fx-82CW, fx-85CW ja fx-991CW  
ClassWiz Calc App ja selainlaskin

**CASIO**  
fx-82/85/991CW



# CLASSWIZ

**3in1**



# Asetukset (☰)

## Asetusten muuttaminen

Laskimen vastausten muoto ja esim. kulman yksikkö valitaan asetuksista. Asetuksiin pääsee avaamalla laskusovelluksen Calculate ja painamalla näppäintä SETTINGS (☰). Kaikki oheiset asetukset esitellään tällä aukeamalla.

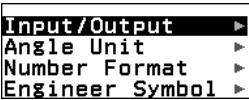


Avautuvaa valikkoa selataan navigointinäppäimistä ylä-alasuunnassa ja valinta suoritetaan painamalla näppäintä (OK).

Voit asetta esim. kulman yksiköksi asteen, oletusvastaustavaksi desimaaliluvut ja erotinmerkin pilkun. Asetuksia vastaavat symbolit näkyvät näytön ylimmällä rivillä sovelluksissa.



Get Started > QR-koodi: saat lisenssin sähköisiin laskimiin 4 vuodeksi.

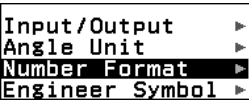


## Syöttö- ja esitysmuoto, kulman yksikkö

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 (☰).

Kulman yksikön tunnus näkyy laskuissa näytön yläreunassa (D = Degree = asteet, R = Radian = radiaanit, G = Gradian = graadit).

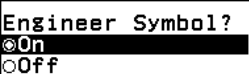
Alla laskuissa kulman yksikkönä on aste ja näytössä sen symboli D. Laskut kuvaavat eri syöttö- ja esitysmuotojen näkymät järjestyksessä MathI/MathO > MathI/DecimalO > LineI/LineO > LineI/DesimalO.



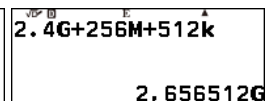
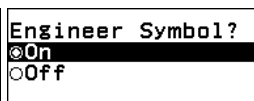
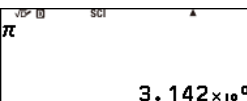
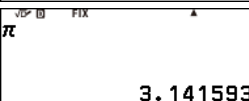
## Numeromuoto ja insinöörisymbolien käyttö

Vastauksen likiarvon esittämiseen löytyy vaihtoehdot:

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



Insinöörisymboleja lisätään laskuun laskimen näppäimen Catalog (☰) > Engineer Symbol avulla. Mikäli Engineer Symbol arvoksi asetetaan On, myös vastauksissa esiintyy insinöörisymboleita ja näytön yläreunassa symboli E.



## Murtoluku- ja kompleksilukumuodot

Murtolukujen ensisijainen esitystapa valitaan asetusten kohdasta Fraction Result. Näppäimestä FORMAT (☰) voidaan vaihtaa eri esitystapojen välillä.

Kompleksiluvuilla laskettaessa esitystavaksi voidaan valita kompleksitasomuoto  $a+bi$  tai esitys napakoordinaattien avulla valikos Complex Result. Yhtälön kompleksijuurten esitystapaa voi vaihtaa myös laskun jälkeen samasta valikosta.

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

$\frac{25}{4}$	Standard Decimal Improper Fraction Mixed Fraction	$\frac{25}{4}$	$ax^2+bx+c=0$ $x_1 = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 73.22134512$
$\frac{25}{4}$	$6\frac{1}{4}$	$ax^2+bx+c=0$ $x_1 = \frac{1+\sqrt{11}}{6}$	

Fraction Result ▶  
Complex Result ▶  
Decimal Mark ▶  
Digit Separator ▶

Dot  
 Comma

$5 \div 3$

1,66666667

x	f(x)	g(x)
1	1,2	0,44
2	2,4	0,96
3	3,6	1,56
4	4,8	2,24

2,6

## Desimaalierotin

Desimaalierottimeksi voidaan valita piste tai pilkku kohdasta Decimal Mark. Merkintää käytetään kaikissa sovelluksissa.

Huomaa, että desimaalilukujen syöttämiseen laskuissa käytetään silti laskimen alareunasta löytyvää desimaalierotinnäppäintä (⌵).

## Numeroiden ryhmittely

Digit Separator (On/Off) jakaa pitkät luvut kolmen numeron ryhmiin asetuksella „On“. Tämä helpottaa moninumeroisten lukujen ymmärtämistä ja nopeampaa lukemista.

Fraction Result ▶  
Complex Result ▶  
Decimal Mark ▶  
Digit Separator ▶

Digit Separator?  
 On  
 Off

$6589 \times 25^2 \times 458$

1 886 101 250

c

299 792 458

## Laskimen resetointi

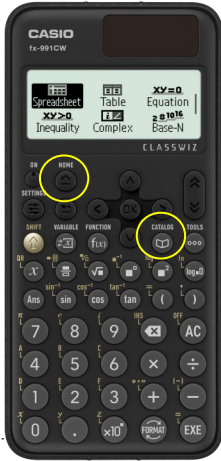
Joskus voi olla paikallaan palauttaa laskin tehdas-asetuksille eli resetoida se. Tällöin voidaan resetoida erikseen laskimen asetukset (Settings & Data), muuttujamuisti (Variable Memory) tai molemmat yhdessä (Initialize All).

## Muita asetuksia

Laskimen voi ajastaa sammumaan käyttämättömänä 10 tai 60 minuutin kuluttua. Lyhyempi aika säästää paristoja mallissa fx-82CW, koska siinä ei ole aurinkokennoa. Usean rivin tarkka näyttö mahdollistaa myös pienemmän fontin käytön, jolloin näyttöön sopii kuusi riviä. Tällöin pitää syöttömuodoksi olla valittuna Linear Input (LineI) ja MultiLine Font arvoksi Small Font. Myös laskimen näytön kontrastia voidaan säätää System Settings -valikon kautta.

Contrast ▶ Auto Power Off ▶ MultiLine Font ▶ QR Code ▶	<input checked="" type="radio"/> 10 Min. <input type="radio"/> 60 Min.	$3 \cdot f(2) - 2f(2)$ $62 + 11$ $f(x^2 - 2x, 1,5)$	-0,7071067812 47 17,33333333	Light Dark
---	---	---	------------------------------------	---------------

# Laskusovellus (Calculate)



## Sovellusten käynnistäminen ja niissä navigointi

Erilaisiin matematiikan alueisiin on erilaiset sovellukset, joihin pääsee päävalikon HOME (⊙) kautta. Sovellus avataan siirtymällä sovelluksen kohdalle ja painamalla näppäintä (OK) tai (EXE).

Asetuksia pääsee edellisen aukeaman ohjeiden mukaan muuttamaan kesken laskunkin painamalla SETTINGS (⊖).

Näppäinten yläpuolelle merkittyjä toimintoja käytetään painamalla ensin näppäintä SHIFT (⇧).

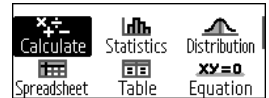
Sovelluskohtaisiin laskutoimituksiin pääsee näppäimestä CATALOG (☰). Tämä on syytä huomata jokaisen sovelluksen osalta ja vastaa useasti kysymykseen „Mistä löytyisi tähän laskutehtävään sopiva laskutoimitus?”

Jotkin lisätoiminnot, kuten vektorin lisääminen tai polynomiyhtälön ratkaisun kompleksijuuren esitystavan vaihtaminen, löytyy TOOLS (☰)-näppäimestä.

## Peruslaskuja

Calculate-sovelluksessa lasketaan peruslaskuja ja mm. ratkaistaan yhtälöitä. Peruslaskut syötetään näppäimistöä sellaisenaan ja suoritetaan painamalla (EXE). Vastaus esitetään tehtyjen asetusten mukaisesti, mutta likiarvon saa suoraan SHIFT (⇧) EXE (⊖) -yhdistelmällä.

Vastauksen esittämistapojen välillä liikutaan yleisesti näppäimestä (☰). Vastaus saadaan esitettyä alkulukuhajotelmana painamalla näppäintä FORMAT (⊖) > Prime Factor ja prosenttimerkki löytyy näppäilemällä CATALOG (☰) > Probability.



$3(5-2) + \left(\frac{1}{2}\right)^2$	$3(5-2) + \left(\frac{1}{2}\right)^2$	2580	$32\% \times 1200$
$\frac{37}{4}$	9,25	$2^2 \times 3 \times 5 \times 43$	384

## Asteet radiaaneiksi ja päinvastoin

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

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

Syötetään (⇧) 7 (☰) 2 (>) (☑) (☑) (☑) (>) (☑) (OK) (EXE), jolloin saadaan syötettyä radiaaneja tarkoittava "r" laskun perään.

Vaihdetaan kulman yksiköksi asetuksista SETTINGS (⊖) radiaanit. Laskimen yläreunassa näkyy symboli R. Lasketaan (4) (5) (☑) (☑) (☑) (>) (OK) (EXE). Trigonometrinen funktioiden arvot lasketaan kulman yksikön valinnan mukaan.

$\frac{\pi}{2} r$	$45^\circ$	$\sin(30) + \cos(45)$	Calc Settings
90	$\frac{1}{4}\pi$	$\frac{1+\sqrt{2}}{2}$	System Settings
			Reset
			Get Started
			Input/Output
			Angle Unit
			Number Format
			Engineer Symbol
			Func Analysis
			Probability
			Numeric Calc
			Angle/Coord/Sexa
			Degrees
			Radians
			Gradians
			Rect to Polar



# Yksikkömuunnokset, tieteelliset vakiot ja muuttujamuisti

Engineer Symbol ▾  
 Sci Constants ▾  
**Unit Conversions** ▾  
 Other ▾

120yd▶m×53yd▶m

5317.77001

---

in▶cm cm▶in  
 ft▶m m▶ft  
 yd▶m m▶yd  
 mile▶km km▶mile  
 n.mile▶m m▶n.mile

99.6km/h▶m/s÷100

0.2766666667

## Yksikkömuunnokset

FX-991CW laskimessa on 44 valmista yksikkömuunnosta, joita voidaan käyttää laskusovelluksissa. Näppäilemällä CATALOG  $\text{☺}$  > Unit Conversions avautuu valikko, josta valitaan haluttu yksikkömuunnos.

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

① ② 0  $\text{☺}$   $\text{^}$   $\text{^}$  OK OK  $\text{v}$   $\text{v}$  OK  $\text{x}$  5 3  $\text{☺}$   $\text{^}$   $\text{^}$  OK OK  $\text{v}$   $\text{v}$  OK OK

*Esim. Lentomäen maailmanennätys 253,5 m syntyi Vikersundissa 2017. Stefan Kraftin nopeus hyppyripyödyllä oli 99,6 km/h. Kuinka pitkän matkan metreinä hän eteni ponnistuksen aikana sekunnin sadasosassa?*

9 9 . 6  $\text{☺}$   $\text{^}$   $\text{^}$  OK  $\text{v}$   $\text{v}$   $\text{v}$   $\text{v}$  OK  $\text{÷}$  1 0 0  $\text{^}$  EXE

## Tieteelliset vakiot

FX-991EX laskimessa on 47 sisäänrakennettua tieteellistä vakiota ja niiden valikko avautuu näppäilemällä CATALOG  $\text{☺}$  > Sci Constants .

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

3 8 4 0 0 0 0  $\text{x}$  1 0 0 0 0  $\text{÷}$   $\text{☺}$   $\text{^}$   $\text{^}$   $\text{^}$  OK OK  $\text{v}$  OK EXE

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

6 5 0 0  $\text{÷}$   $\text{☺}$   $\text{^}$   $\text{^}$   $\text{^}$  OK  $\text{v}$   $\text{v}$   $\text{v}$  OK  $\text{>}$  OK EXE

Engineer Symbol ▾  
 Sci Constants ▾  
**Unit Conversions** ▾  
 Other ▾

Universal ▾  
 Electromagnetic ▾  
 Atomic&Nuclear ▾  
 Physico-Chem ▾

384000×1000÷c

1.280886126

6500÷F

0.06736775277

## Muuttujamuistin käyttö

Laskun vastaus voidaan sijoittaa muuttujamuistiin painamalla näppäintä VARIABLE  $\text{☺}$ , valitsemalla haluttu muistipaikka A, B, C, D, E, F, x, y tai z ja painamalla OK > Store. Muistipaikasta arvo saadaan haettua laskuihin VARIABLE  $\text{☺}$  > haluttu muistipaikka > OK > Recall.

Yhtälön ratkaisu Solve-komennolla sijoittaa automaattisesti juuren muuttujan x paikalle. Muuttujamuistiin voidaan kirjoittaa mikä tahansa arvo myös kirjoittamalla se suoraan muuttujan muistipaikan kohdalle.

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

$\text{☺}$  ① + ② + ④ + ⑥  $\text{v}$  ④ EXE  $\text{☺}$  OK OK  $\text{☺}$  ③ + ④ + ⑥ + ⑦  $\text{v}$  ④ EXE  $\text{☺}$   $\text{>}$  OK OK  $\text{☺}$   $\text{>}$  OK OK OK

A=0 B=0  
 C=0 D=0  
 E=0 F=0  
 X=0 Y=0  
 Z=0

3+4+6+7

4

A=13.4 B=5  
 C=0 D=0  
 E=0 F=0  
 X=0 Y=0  
 Z=0

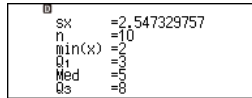
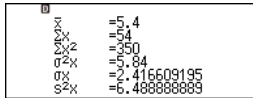
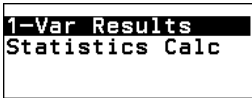
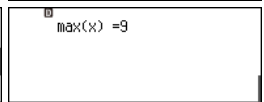
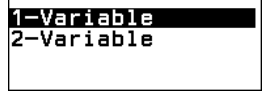
A+B

33  
 4

## Yhden muuttujan tilastolaskut

Tilastosovelluksen avausruudussa valitaan joko yhden tai kahden muuttujan laskut. Valikon ensimmäinen vaihtoehto 1-Variable on yhden muuttujan laskuille. Mikäli tilastoaineistossa on käytössä frekvenssit, niin ne saadaan näkyville näppäimestä TOOLS  $\odot$  > Frequency > On.

Syötetään tilastoaineisto painamalla luvun jälkeen aina merkkiä  $\text{EXE}$ . Kun koko aineisto on syötetty, painetaan  $\text{EXE}$  ja valitaan 1-Var Results. Nyt aineistosta nähdään mm. keskiarvo, alkioiden summa ja neliöiden summa, varianssi, keskihajonta ja kvartiilit..



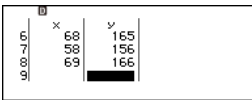
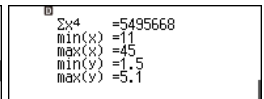
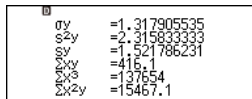
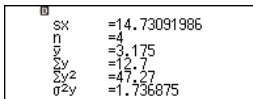
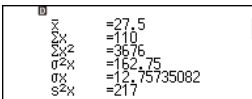
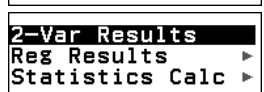
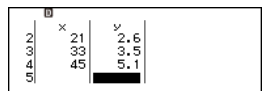
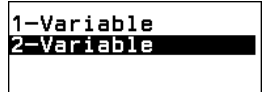
## Kahden muuttujan tilastolaskut

Kahden muuttujan tilastolaskuihin päästään valitsemalla jokin sovelluksen avausruudussa 2-Variable.

Aineisto syötetään kuten yhden muuttujan tapauksessakin ja tilastolliset tunnusluvut saadaan painamalla viimeisen luvun syöttämisen jälkeen  $\text{EXE}$  ja valitsemalla valikosta 2-Var Results

Lisänä yhden muuttujan tilastoihin on mm. muuttujien 3. ja 4. asteen summat.

Mikäli laskuihin halutaan ottaa mukaan frekvenssit, niin ne saadaan näkyville näppäimestä TOOLS  $\odot$  > Frequency > On.



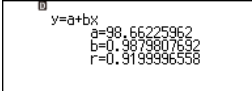
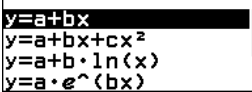
## Regressioyhtälö

Kahden muuttujan tilastolaskuissa voidaan havaintoaineistoon sovittaa erilaisia regressioyhtälöitä, kuten lineaarista regressiota kuvaava suora.

Syötetään aluksi tilastoaineisto ja painetaan viimeisen luvun syöttämisen jälkeen  $\text{EXE}$ . Valitaan avautuvasta valikosta Reg Results ja regressioyhtälö.

*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?*

Palaamalla tilastoaineistoon ja painamalla  $\text{EXE}$ , voidaan valita Statistics Calc, jolloin aineiston tunnuslukuja voidaan käyttää laskuissa. Ensin valitaan regressiomalli ja tämän jälkeen valitun mallin mukaiset arvot (esim. Korrelaatiokerroin) löytyvät laskuihin valikosta CATALOG  $\text{☉}$  > Statistics > Regression. Regressiomallia voidaan vaihtaa TOOLS  $\odot$  > Select Reg Type.







### ClassWiz CW -laskin

ClassWiz CW -laskimia on kolme: fx-82CW, fx-85CW ja fx-991CW. Tämä pikaopas on tehty laskimen fx-991CW sovelluksia, joista löytyvät myös kaikki muiden mallien sovellukset. Näin tämä opas käy soveltuvin osin myös muille malleille.

Laskimissa fx-82CW ja fx-85CW on samat sovellukset ja ainoa ero niiden välillä onkin virtalähteessä: fx-85CW -mallissa on aurinkokenno. Näiden laskinten sovelluksiin kuuluvat Calculate, Statistics, Table ja Math Box.

Jokainen ClassWiz CW -sarjan laskin sisältää neljän vuoden lisenssin sähköisiin laskimiin ja QR-kooditoiminnon laskujen havainnollistamiseksi.



Laskin ei sisällä ylimääräisiä häiriötekijöitä ja opiskelijoiden huomio pysyy opiskeltavassa aiheessa. Kokeissa laskin on turvallinen.

### ClassWiz Calc App

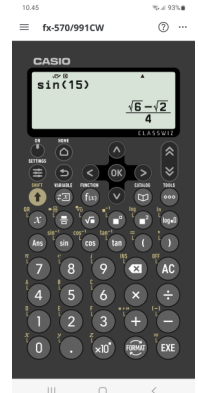
Miksipä ei kuljettaisi puhelimen tai tabletin mukana hyvää laskinta, kun sellainen on saatavilla! Android ja iOS -käyttöjärjestelmille löytyvä ClassWiz Calc App ladataan mobiililaitteen sovelluskaupasta.

Sovelluksen käyttöönotto vaatii Casio ID -tunnuksen luomisen ja laskimen mukana tulevan lisenssin aktivoinnin. Katso ohjeet sivulta 2.

Laskimen näkymää voidaan muuttaa niin monta kertaa kuin on tarpeen. Näinpä esim. laskimen fx-82CW ostaja voi ladata sovelluksen ja vaihtaa mallia esim. laskimeksi fx-991CW.

Sovelluksessa on myös QR-koodin lukija, joka on optimoitu laskimesta saatavan QR-koodin lukemiseen huonoissakin valaistusolosuhteissa.

Sovelluksesta voidaan avata myös käyttöopas ja ostaa lisenssi neljän vuoden lisenssin umpeuduttua.



Katso lisää sivulta 14!

### ClassWiz selainlaskin (ClassWiz Emulator)

Luokahuoneeseen suunniteltu selainlaskin auttaa sekä laskimen käytön opastuksessa että tuntien suunnittelussa.

Laskimen näyttö saadaan suurennettua haluttuun kokoon ja interaktiiviset kuvaajat piirtyvät nappia painamalla.

Käytössä on myös keylog -toiminto, joka tallentaa näppäinpainallukset. Esim. mallivastauksien laskimen käyttö saadaan tallennettua samalla vaivalla - kuten tässäkin pikaoppaassa on tehty. Erillinen fontti on ladattavissa linkistä <https://edu.casio.com/fi/forteachers/er/fontsets/>

Selainlaskimessa saadaan tallennettua kuvat laskimen näytöltä. Näkymää eri laskinmallien välillä voidaan vaihtaa, jolloin jokaista opiskelijaa voidaan auttaa, vaikka käytössä olisi erilaisia Casion laskimia.



**QR-koodi käytössä**

Kun laskimen vastaus halutaan visualisoida graafisten laskinten tapaan, luodaan tehtävästä QR-koodi näppäilemällä SHIFT (i) (x).

QR-koodi luetaan esim. mobiililaitteen kameralla, jolloin Casion pilvipalvelu visualisoi tehtävän ja näyttää ratkaisun selaimessa. Tämä vaatii internet-yhteyden.

*Esim. sivu 7. Piirrä regressiosuoran yhtälö.*

Kuva on interaktiivinen, joten laskemista voidaan jatkaa mobiililaitteella.

**Linear Regression**

$y = a \cdot x + b$

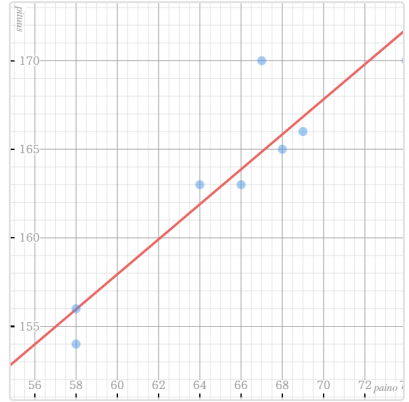
x: A1:B8

y: B1:B8

Freq: 1

a = 0.9879807692

b = 98.66225962

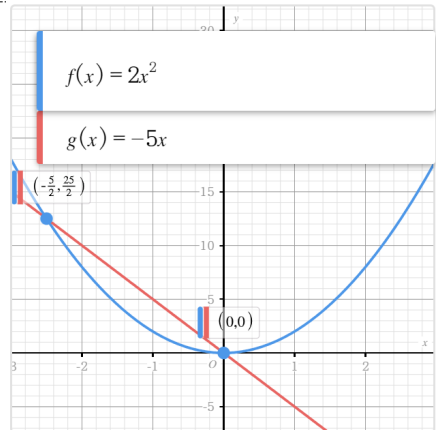


**Grafiikka havainnollistaa tehtäviä**

*Esim. Laadi funktioiden  $f(x) = 2x^2$  ja  $g(x) = -5x$  arvotaulukko kaikille muuttujan  $x$  kokonaislukuarvoille  $[-3, 3]$ .*

Laskin näyttää arvotaulukon ja QR-koodin kautta funktioiden kuvaajat saadaan havainnollistettua. Kuvaajat ovat interaktiivisia, joten esim. leikkauspisteet saadaan laskettua.

$f(x) = 2x^2$		$g(x) = -5x$																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>f(x)</th> <th>g(x)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>18</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-2</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	x	f(x)	g(x)	1	18	15	2	-2	10	3	-1	5	4	0	0			
x	f(x)	g(x)																
1	18	15																
2	-2	10																
3	-1	5																
4	0	0																

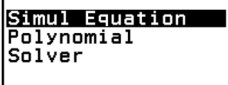


Etsi käyttöoppaasta

Laskinsovellusten käyttö Yhtälölaskut

**Esimerkki 1:** 
$$\begin{cases} x - y + z = 2 \\ x + y - z = 0 \\ -x + y + z = 4 \end{cases}$$

- Paina (i), valitse Equation-sovelluskuvake ja paina sitten (x).
  - Tämä tuo näytölle Equation-valikon.



- Valitse [Simul Equation] ja paina sitten (x).
  - Tämä näyttää tuntemattomien valikon määrän.

**Käyttöopas**

Siirtymällä aloitusnäytössä jonkin sovelluksen päälle ja valitsemalla SHIFT (i) (x) saadaan QR-koodi, joka lukemalla avautuu suomenkielinen opaskirja.

Opaskirjassa on esimerkein käyty läpi laskimen käyttöä ja siinä on sisällysuettelto sekä hakutoiminto, jonka avulla sisältö löytyy nopeasti.

*Esim. Yhtälöryhmän ratkaiseminen palauttaa muutaman linkin, joissa opaskirjassa mainitaan yhtälöryhmä. Avaamalla linkki päästään Equation -sovelluksen käyttövihjeisiin ja vaiheistettuihin esimerkkeihin.*



# Taulukkolaskenta (Spreadsheet)

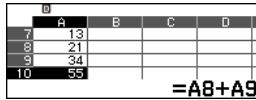
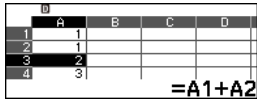
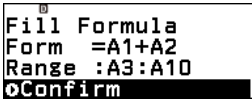
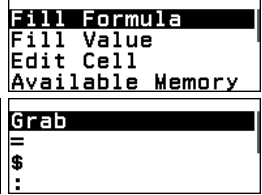
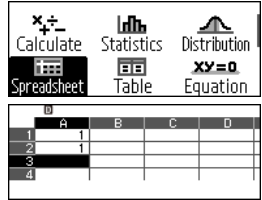
## Taulukon arvojen syöttäminen

Spreadsheet-sovelluksessa on taulukkolaskennan peruslaskutoimitukset, kuten arvotaulukon minimi, maksimi, keskiarvo ja summa. Laskukaavoissa voidaan käyttää suhteellista tai absoluuttista viittausta.

*Esim. Luettele Fibonaccin lukujonon 10 ensimmäistä jäsentä.*

① EXE ① EXE ∞ OK ↑ 4 ① + ↓ 4 ② EXE > > > > > > > ①  
 ① EXE EXE

Huom! Suhteellista viittausta varten voidaan myös valita solut taulukosta kirjoittamisen sijaan. Tällöin painetaan CATALOG  $\text{☰}$  > Spreadsheet > Grab.



## Absoluuttinen viittaus ja summakaava

Absoluuttinen viittaus ei muutu kuten edellisen esimerkin suhteellinen viittaus.

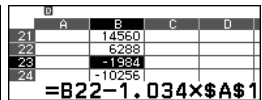
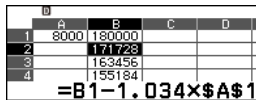
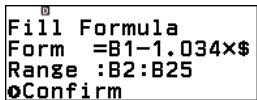
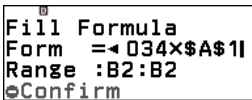
Edellä esim. solun A10 laskukaava muuttui kahden edellisen summana suhteellisesti muotoon A8+A9. Absoluuttista viittausta (\$) kannattaa käyttää aina, kun sama luku esiintyy laskuissa toistamiseen. Taulukko tyhjennetään TOOLS  $\text{☰}$  > Delete All.

*Esim. Asuntolaina 180000 euroa otetaan 3,4% vuotuisella korolla ja sitä lyhennetään vuosittain 8000 euroa. Kuinka monen vuoden kuluttua koko laina on maksettu, kun korko lisätään lainapääomaan vuosittain?*

Syötetään soluun A1 vuotuinen lyhenne 8000 ja soluun B1 lainapääoma 180000. Muodostetaan soluun B2 laskusääntö, jossa korko lisätään pääomaan ja saadusta luvusta vähennetään vuotuinen lyhenne. Käytetään laskuissa absoluuttista viittausta lyhennyksen sisältävään soluun \$A\$1.

⑧ ① ⑧ ① ⑧ ① EXE > ^ ① ⑧ ① ⑧ ① ⑧ ① EXE ∞ OK  $\text{☰}$  OK OK ^ OK - ① . ① ③ ④ ×  $\text{☰}$   
 OK v v OK ↑ 4  $\text{☰}$  OK v v OK ① EXE > > > > > > > ⑤ EXE

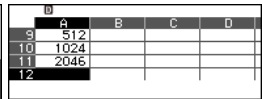
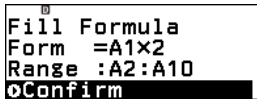
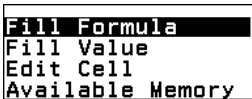
Selaamalla taulukon lukuja havaitaan, että koko laina on maksettu 22 vuoden kuluttua. Solussa käytetty laskukaava näkyy alimmalla rivillä, esim. Solussa B23 kaava on „=B22-1.034\*\$A\$1”.



*Esim. Laske geometrisen lukujonon 2,4,8,... kymmenen ensimmäisen jäsenen summa.*

Syötetään lukujonon ensimmäinen jäsen 2 taulukon soluun A1. Muodostetaan laskukaava soluille A2:A10, jonka jälkeen siirrytään soluun A11 ja kirjoitetaan summakaava yllä olevien solujen summan laskemiseksi:

② EXE ∞ OK  $\text{☰}$  OK OK OK ^ OK × ② EXE > > > > > > > > ① ① EXE EXE v v v v v v v v  
 v v v v  $\text{☰}$  OK ^ OK ↑ 4 ①  $\text{☰}$  OK v v v v OK ↑ 4 ① ① ) EXE





# Polynomiyhtälöt ja -epäyhtälöt (Inequality)

$ax^2+bx+c$   
 $10x^2+ 2x$

## 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 TOOLS  $\odot$  > Complex Roots > On

① ① EXE ② EXE ③ EXE EXE  $\odot$  OK OK AC EXE  $\nabla$   $\nabla$   $\nabla$

Funktion kompleksiset juuret ja reaalinen ääriarvo löytyvät selaamalla navigointinäppäimellä alaspäin vaihtoehtojen välillä.

**No Real Roots**

**Complex Roots?**  
 On  
 Off

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

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

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

① EXE ⑤ EXE EXE

② EXE ① ① EXE - ② ① EXE EXE

Spreadsheet Table Equation  
 **$xy > 0$**  Inequality Complex Base-N  
 $ax^2+bx+c$   
 $ax^2+bx^2+cx+d$   
 $ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$

$ax^3+bx^2+cx+d > 0$   
 $ax^3+bx^2+cx+d < 0$   
 $ax^3+bx^2+cx+d \geq 0$   
 $ax^3+bx^2+cx+d \leq 0$

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

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

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

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

## Epäyhtälön ratkaisu

Inequality-sovelluksessa voidaan ratkaista polynomiepäyhtälöitä aina 4. asteeseen saakka.

*Esim. Ratkaise epäyhtälö  $x^4 + 6x^3 + 11x^2 + 6x < 0$ .*

① EXE ⑥ EXE ① ① EXE ⑥ EXE EXE

Ratkaisut voidaan havainnollistaa QR-koodin avulla lukusuoralle.



Navigation icons: hand, zoom, arrows, trash.

$$x^4 + 6x^3 + 11x^2 + 6x < 0$$

$$-3 < x < -2, -1 < x < 0$$

$ax^2+bx+c$   
 $ax^3+bx^2+cx+d$   
 $ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$

$ax^4+bx^3+\dots+e > 0$   
 $ax^4+bx^3+\dots+e < 0$   
 $ax^4+bx^3+\dots+e \geq 0$   
 $ax^4+bx^3+\dots+e \leq 0$

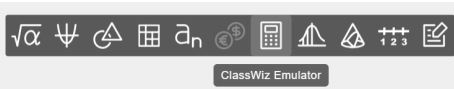
$ax^4+bx^3+cx^2+dx+e < 0$   
 $1x^4+ 6x^3+ 11x^2+ 6x < 0$

$a < x < b, c < x < d$   
 $-3 < x < -2, -1 < x < 0$

# Selainlaskin

## ClassWiz selainlaskin

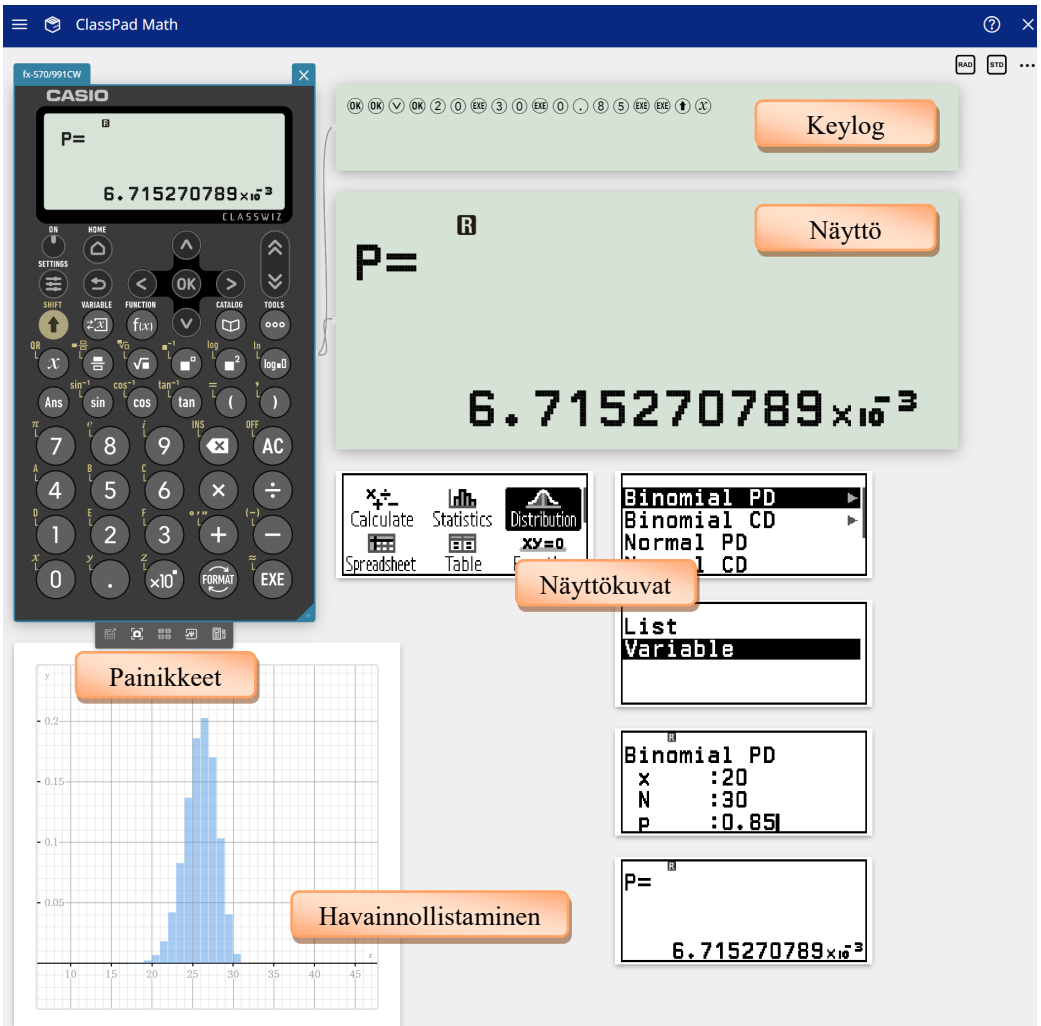
Selainlaskimen käyttö edellyttää Casio ID:n luomista ja kirjautumista sivulle <https://classpad.net>, jolloin laskin on yksi ClassPad Math -ohjelmiston työkaluista. Laskimen mukana tullut lisenssikoodi syötetään tilin luonnin jälkeen, jolloin selainlaskimen käyttö on mahdollista.



Selainlaskin avataan klikkaamalla tyhjää kohtaa selaimen ikkunassa ja valitsemalla ClassWiz Emulator.

Huomaa, että monet muutkin ClassPad Math -ohjelmiston sovelluksista ovat ilmaiseksi käytössäsi!

Selainlaskin on suunniteltu erityisesti käytettäväksi projektorin tai interaktiivisen taulun kanssa.



The screenshot shows the ClassPad Math interface with several components:

- Calculator:** A Casio fx-570/991 CW ClassWiz calculator is displayed on the left. The screen shows  $P=$  and  $6.715270789 \times 10^{-3}$ .
- Keylog:** A green box on the right shows the sequence of keys pressed:  $\text{OK}$ ,  $\text{OK}$ ,  $\text{V}$ ,  $\text{OK}$ ,  $2$ ,  $0$ ,  $\text{EEG}$ ,  $3$ ,  $0$ ,  $\text{EEG}$ ,  $0$ ,  $-$ ,  $8$ ,  $5$ ,  $\text{EEG}$ ,  $\text{EEG}$ ,  $\text{EEG}$ ,  $\text{V}$ ,  $\text{V}$ .
- Näyttö (Display):** A green box on the right shows the display content:  $P=$ ,  $R$ , and  $6.715270789 \times 10^{-3}$ .
- Näyttökuvat (Screenshots):** A box labeled "Näyttökuvat" contains three screenshots:
  - A menu with options: Calculate, Statistics, Distribution, Spreadsheet, Table, and  $XY=0$ .
  - A list menu with options: Binomial PD, Binomial CD, Normal PD, and  $N$  1 CD.
  - A list menu with options: List and Variable.
- Painikkeet (Buttons):** A box labeled "Painikkeet" shows a histogram of data points on a grid.
- Havainnollistaminen (Visualization):** A box labeled "Havainnollistaminen" shows a screenshot of the calculator display with the same value as the main display.

# Kompleksilukulaskenta (Complex)

## Kompleksilukujen esitystavat

Vastauksen esitystapa vaihdetaan asetuksista SETTINGS  $\equiv$  > Calc Settings > Complex Result (näissä esimerkeissä esitystapa on a+bi).

*Esim. Laske kompleksilukujen  $2+6i$  ja  $4(3+2i)$  erotus. Ilmoita vastaus myös napakoordinaattimuodossa. Esitä normaalimuodossa kompleksiluku, jonka itseisarvo on 2 ja vaihekulma  $45^\circ$ .*

( 2 ) + ( 6 ) i ( 9 ) ) ( 4 ) ( 3 ) + ( 2 ) i ( 9 ) )  
 EXE  $\equiv$  OK  $\wedge$   $\wedge$   $\wedge$  OK  $\vee$  OK AC EXE

( 2 )  $\oplus$  OK  $\vee$  OK ( 4 ) 5 EXE  $\equiv$  OK  $\wedge$   $\wedge$   $\wedge$  OK OK AC EXE

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

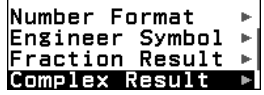
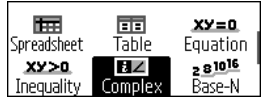
$$-10-2i$$

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

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

$$2 \angle 45$$

$$2 \angle 45$$



$$a+bi$$

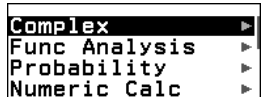
$$r \angle \theta$$

## Kompleksilukujen laskutoimitukset

Complex-sovelluksessa CATALOG  $\oplus$  > Complex avaa komentojen valikon

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

Kompleksiluvun itseisarvon laskemiseen käytetään itseisarvoa, joka löytyy valikosta CATALOG  $\oplus$  > Numeric Cacl > Absolute Value



$$|5+2i|$$

$$\sqrt{29}$$

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

$$161.0753556$$

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

$$-35-12i$$

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

$$-35$$

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

$$12$$

## Kompleksiluvun potenssiin korotus

Kompleksiluku korotetaan potenssiin kuten reaaliulukukin:

- Napakoordinaattimuodossa ( 2 )  $\oplus$  OK  $\vee$  OK ( 5 ) 0 )  $\square^{\circ}$  EXE
- Normaalimuodossa ( ( - ) 2 ) - ( 3 )  $\uparrow$  ( 9 ) 1 )  $\square^{\circ}$  ( 3 ) EXE

$$(2 \angle 50) ^ 2$$

$$4 \angle 100$$

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

$$46-9i$$

## Kulman yksikkö

Asetuksissa valittu kulman yksikkö määrää vastauksen muodon (asteet / radiaanit).

$\equiv$  OK  $\vee$  OK  $\vee$  OK AC ( 1 ) +  $\sqrt{\square}$  >  $\uparrow$  ( 9 ) EXE

$$1 + \sqrt{3} i$$

$$2 \angle 60$$

$$1 + \sqrt{3} i$$

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





# Matriisilaskenta ja vektorilaskenta (Vector)

## Neliömatriisin transponointi, käänteismatriisi ja yksikkömatriisi

Valikon CATALOG  $\text{☰}$  > Matrix > Matrix Calc kautta saadaan neliömatriisin laskutoimitukset. Edellä määritellyn matriisille C voidaan laskea esim. käänteismatriisi ja transponoitu matriisi. Yksikkömatriisin määritteeksi laitetaan ulottuvuus, esim.  $3 \times 3$ -matriisille (3).

$\text{AC}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{^}$   $\text{^}$   $\text{OK}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{✓}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{)}$   $\text{EXE}$

$\text{AC}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{✓}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{EXE}$

$\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{^}$   $\text{OK}$   $\text{3}$   $\text{)}$   $\text{EXE}$

$\text{MatC}^{-1}$

MatAns=

0.2222	
0.1851	-0.1111

-1J27

Identity(3)

Inverse Matrix  
Determinant  
Transposition  
Identity

Trn(MatC)

MatAns=

5	
6	5
	1

3

MatAns=

	0	0	0
0	1	0	0
0	0	0	1

1

## Vektorilaskenta, vektorien syöttäminen

Vektorit määritetään ja niillä lasketaan samankaltaisesti matriisien kanssa. Tallennetut vektorit ja niiden laskutoimitukset löytyvät CATALOG  $\text{☰}$  > Vector.

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

$\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{>}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{2}$   $\text{EXE}$   $\text{5}$   $\text{EXE}$   $\text{-}$   $\text{3}$   $\text{EXE}$   $\text{EXE}$   $\text{☰}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{4}$   $\text{EXE}$   $\text{0}$   $\text{EXE}$   $\text{1}$   $\text{EXE}$   $\text{EXE}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{+}$   $\text{7}$   $\text{EXE}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{EXE}$

VctA=

2	5	-3
---	---	----

-3

VctB=

4	
	1

1

VctA+7VctB

$xy > 0$   $\text{I/Z}$   $\text{e} \text{e} 10^{16}$   
Inequality Complex Base-N  
 $\text{☰}$   $\text{↕}$   $\text{☐}$   $\text{☐}$   
Matrix Vector Ratio

Press [TOOLS]  
to define Vector.

Vector Dimension?  
Dimensions : 3  
Confirm

VctAns=

30	
5	
4	

30

## Vektorien laskutoimitukset

CATALOG  $\text{☰}$  > Vector avaa valikon, josta voidaan valita syötetyt vektorit sekä vektorien laskutoimitukseksi jokin seuraavista: Dot Product (pistetulo), Cross Product (ristitulo), Angle (kulma) ja Unit Vector (yksikkövektori)

Esim. Laske yllä määritettyjen vektorien A ja B pistetulo, ristitulo sekä niiden välinen kulma.

$\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{EXE}$

$\text{<}$   $\text{<}$   $\text{☒}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{EXE}$

$\text{AC}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{↑}$   $\text{)}$   $\text{☰}$   $\text{OK}$   $\text{✓}$   $\text{✓}$   $\text{OK}$   $\text{)}$   $\text{EXE}$

VctA·VctB

5

VctA×VctB

VctAns=

-14
-20

5

Vector  
Func Analysis  
Probability  
Numeric Calc

Vector Calc  
VctA  
VctB  
VctC

Dot Product  
Cross Product  
Angle  
Unit Vector

Angle(VctA, VctB)

78.65464282

# Verrannollisuus (Ratio), Math Box

$XY > 0$  Inequality     $\frac{a}{b}$  Complex     $\geq 10^{16}$  Base-N  
 $\begin{bmatrix} \square & \square \\ \square & \square \end{bmatrix}$  Matrix     $\begin{matrix} \uparrow \\ \downarrow \end{matrix}$  Vector     $\square : \square$  Ratio

A:B=X:D  
A:B=C:X

15: 14 = X:  $\square$

X=

9.642857143

## 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:aan vettä?*

OK (1) (5) EXE (1) (4) EXE (9) EXE (↑) EXE

*Esim. 14 km/h nopeudella matka taittuu 9 minuutissa. Kuinka kauan samaan matkaan kuluaa aikaa nopeudella 15 km/h?*

↶ ↷ √ OK (1) (5) EXE (1) (4) EXE (9) EXE (↑) EXE

A:B=X:D  
A:B=C:X

15: 14 = X:  $\square$

X=

8.4

$\begin{bmatrix} \square & \square \\ \square & \square \end{bmatrix}$  Matrix     $\begin{matrix} \uparrow \\ \downarrow \end{matrix}$  Vector     $\square : \square$  Ratio  
 $\square \oplus \square$  Math Box

Dice Roll  
Coin Toss

Dice :2 ▶  
Attempts :200▶  
Same Result :Off▶  
Execute

Result Type  
List  
Relative Freq

## Todennäköisyyksien simulointi

Uusi Math Box -sovellus simuloi arpakuution heitossa saatavaa dataa.

*Esim. Luo kahden arpakuution heitossa saatujen silmälukujen summaa kuvaava aineisto 200 heitolle. Mikä on todennäköisin summa aineiston perusteella?*

OK OK OK √ OK OK (2) (0) (0) EXE EXE √ EXE √ OK OK

Osa luokasta voi tehdä kokeen oikeilla arpakuutioilla ja osa laskimella. Tulosten vertailu antaa hyvän lähtökohdan opetuskeskustelulle. Saavatko kaikki ryhmät todennäköisimmäksi silmälukujen summaksi seitsemän?

Sum  
Difference

Sum	Freq	Rel. Fr
2	7	0,035
3	15	0,075
4	16	0,08
5	19	0,095

Attempts  
200

0.035

Sum	Freq	Rel. Fr
7	32	0,16
8	31	0,155
9	24	0,12
10	14	0,07

Attempts  
200

0.16

$\square \oplus \square$  Dice Roll  
 $\square \oplus \square$  Coin Toss

1 Coin  
2 Coins  
3 Coins

Attempts  
:200  
1~250  
Confirm

Coins :3 ▶  
Attempts :200▶  
Same Result :Off▶  
Execute

## Todennäköisyyksien simulointi

Uusi Math Box -sovellus simuloi myös kolikon heitossa saatavaa dataa.

*Esim. Luo kolmen kolikon heitossa saatujen klaavojen esiintymiskertojen määrää kuvaava aineisto 200 heitolle.*

OK OK (∧) OK OK (2) (0) (0) EXE EXE √ EXE √ OK

Osa luokasta voi tehdä kokeen kolikoilla ja osa laskimella. Saavatko kaikki saman tuloksen? Jos eivät, mistä tämä voi johtua? Muuttuuko tulos, jos koe uusitaan laskimella vai saadaanko aina sama jakauma? Mitä tarkoittaa todennäköisyys?

Result Type  
List  
Relative Freq

Side	Freq	Rel. Fr
•0	24	0,12
•1	67	0,335
•2	89	0,445
•3	20	0,1

Attempts  
200

0.12

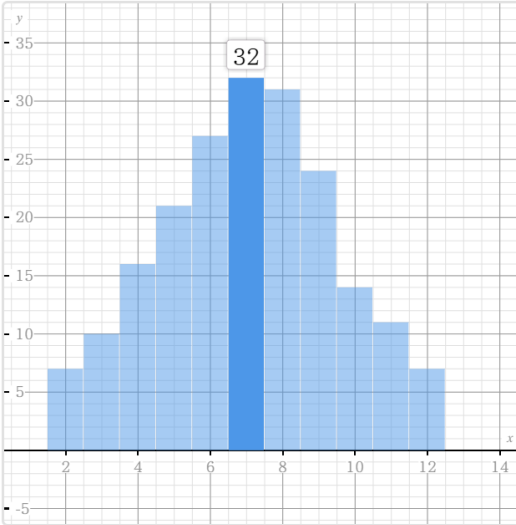
	A	B	C	•
1	•	•	•	2
2	•	•	•	2
3	•	•	•	2
4	•	•	•	1

## Esimerkkejä laskujen visualisoinnista

Fyysisen laskimen QR-kooditoiminnolla tai sähköisten laskinten suoralla kuvaaja piirrolla voidaan havainnollistaa useita laskutoimituksia.

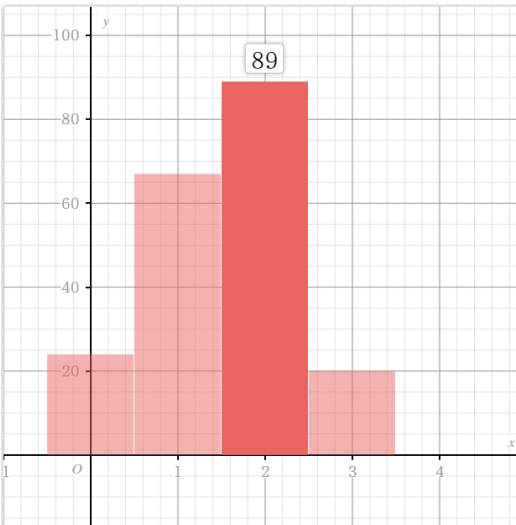
*Esim. Havainnollista edellisen sivun todennäköisyysjakaumat.*

Arpakuuton heitto:



	A	B	C	D
	Sum	Freq	Rel_Fr	
1	2	7	0.035	
2	3	10	0.05	
3	4	16	0.08	
4	5	21	0.105	
5	6	27	0.135	
6	7	32	0.16	
7	8	31	0.155	
8	9	24	0.12	
9	10	14	0.07	
10	11	11	0.055	
11	12	7	0.035	
12				

Kolikon heitto:



	A	B	C	D
	Side	Freq1	Rel_Fr1	
1	0	24	0.12	
2	1	67	0.335	
3	2	89	0.445	
4	3	20	0.1	
5				

### Kokeile!

Kokeilemalla eri sovelluksissa laskujen visualisointia auttaa parhaiten ymmärtämään sen edut.

Kun laskun tulos on graafisesti näkyvillä, opiskelija ymmärtää paremmin, mitä hän on tekemässä ja onko vastaus mielekäs.

**CASIO®**