Icon

Description automatically generated

YCharts ja MathParser -kirjastojen ohjedokumentti

Jetpack Compose -pohjaisten kuvaajien ja graafisten laskimien toteuttaminen YCharts ja MathParser kirjastoja hyödyntämällä.

Tomi Lakkakorpi

Ammattiharjoittelu

Kevät 2025

Tietotekniikan tutkinto-ohjelma

Oulun ammattikorkeakoulu

**SISÄLLYSLUETTELO**

[1 kirjastot 3](#_Toc202454907)

[1.1 YCharts 3](#_Toc202454908)

[1.1.1 Käytön edellytykset 3](#_Toc202454909)

[1.1.2 Kirjaston käyttöönotto 3](#_Toc202454910)

[1.2 MathParser 4](#_Toc202454911)

[1.2.1 Käyttöönotto 4](#_Toc202454912)

[2 Kaavioesimerkit 5](#_Toc202454913)

[2.1 Pylväskaavio – BarChartAppV1 5](#_Toc202454914)

[2.2 Viivakaavio – LineChartAppV1 7](#_Toc202454915)

[2.3 Aaltokaavio - WaveChartAppV1 10](#_Toc202454916)

[2.4 Piirakkakaaviot 12](#_Toc202454917)

[2.4.1 PieChartAppV1 12](#_Toc202454918)

[2.4.2 PieChartAppV2 14](#_Toc202454919)

[2.4.3 PieChartAppV3 15](#_Toc202454920)

[2.5 Donitsikaavio – DonutChartAppV1 16](#_Toc202454921)

[2.6 Kuplakaavio – BubbleChartAppV1 17](#_Toc202454922)

[2.7 Yhdistetty kaavio – CombinedChartAppV1 20](#_Toc202454923)

[3 Graafiset laskimet ja käyttäjän syöttämät arvot 24](#_Toc202454924)

[3.1 UserInputExample1 – Käyttäjän syöttämä data 24](#_Toc202454925)

[3.2 Graafinen laskin 1 – Yksi kaava 27](#_Toc202454926)

[3.3 Graafinen laskin 2 – Yksi kaava, muokattava piirtoalue 29](#_Toc202454927)

[3.4 Graafinen laskin 3 – Kaksi kaavaa 30](#_Toc202454928)

[3.5 Graafinen laskin 4 – Ympyrän piirto 33](#_Toc202454929)

[3.6 Graafinen laskin 5 – Datan muunnokset 34](#_Toc202454930)

[3.7 Graafinen laskin 6 – Ominaisuudet yhdistetty 35](#_Toc202454931)

[3.8 Graafinen laskin 7 – Parametrinen käyrä 36](#_Toc202454932)

[3.9 Graafinen laskin 8 – PNS Suora 37](#_Toc202454933)

[4 Jatkokehitysideoita 40](#_Toc202454934)

LÄHTEET 41

# kirjastot

## YCharts

Ycharts on Jetpack Compose -pohjainen helppokäyttöinen kirjasto, jonka avulla sovelluksiin voidaan helposti integroida erilaisia kuvaajia visuaalisesti kuvastamaan tilastoja ja dataa. Kirjasto on muihin samankaltaisiin kirjastoihin verrattuna uusi. Dokumentin tekohetkellä kirjaston uusin versio 2.1.0 julkaistiin 30.6.2023 ja se tukee seitsemää erilaista kaavioita. Nämä ovat viivakaavio, pylväskaavio, aaltokaavio, kuplakaavio, yhdistetty kaavio, piirakkakaavio ja donitsikaavio. Ohjedokumentissa käydään läpi miten näitä kaavioita voidaan hyödyntää useiden esimerkkien avulla. Suositeltavaa on käydä esimerkit järjestyksessä läpi. Myöhemmissä esimerkeissä ei välttämättä käydä aiempien esimerkkien asioita uudelleen läpi. Varsinkin graafisissa laskimissa keskitytään pääosin kaavoihin ja arvojen laskemiseen, eikä niinkään siihen, miten kuvaaja saadaan piirrettyä.

YCharts Github: <https://github.com/codeandtheory/YCharts>

### Käytön edellytykset

YCharts kirjasto vaatii toimiakseen vähintään API/SDK tason 26. Projektin API/SDK tason voi tarkistaa build.gradle.kts (Module :app) tiedostosta. Jos muutit API/SDK tasoa, muista synkronoida projekti sync now näppäimellä

### Kirjaston käyttöönotto

|  |
| --- |
| YCharts kirjaston käyttöönotto tapahtuu lisäämällä alla oleva implementointi build.gradle.kts(Module :app)-tiedostoon. Muista synkronoida projekti ennen jatkamista. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, Fontti, kuvakaappaus, viiva  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä.  *implementation*("co.yml:ycharts:2.1.0") |

## MathParser

MathParser on suosittu ja helppokäyttöinen työkalu matemaattisten laskujen toteuttamiseen. Kirjastoa on ladattu yli 4,5 miljoonaa kertaa ja se tukee lukuisia eri ohjelmointikieliä. Esimerkeissä kirjastoa käytetään luvussa 3 graafisten laskinten kanssa erilaisiin laskutoimituksiin.

MathParser Github: https://github.com/mariuszgromada/MathParser.org-mXparser

### Käyttöönotto

|  |
| --- |
| MathParser kirjaston käyttöönotto tapahtuu lisäämällä alla oleva implementointi samaan tiedostoon, kuin YCharts implementointi. Muista synkronoida projekti ennen jatkamista. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti, viiva  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä.  *implementation*("org.mariuszgromada.math:MathParser.org-mXparser:6.1.0") |

# Kaavioesimerkit

Tässä luvussa käydään läpi kaikkien YCharts -version 2.1.0 kuvaajien piirtäminen. Esimerkeissä käytetään esimerkkidatana kovakoodattua dataa. Kaikki luvun esimerkit löytyvät Github repositorystä **ChartApplications** -sovelluksesta suomeksi kommentoituna.

Github: https://github.com/TomiLakkakorpi/KotlinChartApps

## Pylväskaavio – BarChartAppV1

|  |  |
| --- | --- |
| Pylväskaavioita käytetään yleisesti eri luokkien ja ryhmien arvojen vertailuun. Esimerkkidatana käytetään OAMK:n hakijamääriä välillä kevät 2023 – syksy 2025. |  |
| Luodaan dynaaminen lista, johon lisätään BarData tyyppisiä elementtejä. Jokaisella BarData elementillä on viisi parametria, joista ainoastaan point on pakollinen. Mikäli muita parametreja ei syötetä, kirjasto käyttää sen vakioarvoja kyseisille parametreille. Pylväsdiagrammissa x -akselin arvo kuvastaa monesko pylväs on kyseessä ja y -akseli puolestaan kuvastaa pylvään korkeutta, eli pylvään arvoa. | |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. | |

|  |
| --- |
| Esimerkissä pylväiden data on kovakoodattu. Dynaamiseen listaan voidaan kuitenkin lisätä ja poistaa elementtejä. Oikeassa käyttötapauksessa data lisättäisiin ja poistettaisiin esimerkiksi näin. Datan lisääminen ja poistaminen käydään läpi myöhemmissä esimerkeissä graafisissa laskimissa. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan arvot pylväiden maksimiarvolle sekä askelien määrälle y-akselilla. Maksimiarvon voi lisätä myös siten, että hakee listan maksimiarvon list.maxOf -funktiolla. Kun maksimiarvo on 13 000 ja askelien määrä 13, saadaan y-akselille askeleet 1 000 välein. |
|  |

|  |
| --- |
| Luodaan xAxisData arvo, jossa määritellään x -akselin eri parametreja. Esimerkissä näistä käytetään vain osaa, lisää muutettavia parametreja löydät mm. pitämällä hiiren AxisData kohdalla ja painamalla esiin ilmestyvän ikkunan oikeasta alareunasta kynän kuvaketta. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan myös yAxisData arvo, jossa määritellään samalla tavalla y -akselille eri parametreja. Lisää muutettavia parametreja löydät samalla tavalla kuin xAxisData kohdassa. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Seuraavaksi luodaan barChartData arvo, johon lisätään dataksi aiemmin luomamme listan sekä x- ja y-akselien konfiguraatiot. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Lopuksi kutsutaan BarChart -funktiota, joka piirtää kuvaajan. Funktiolle tulee syöttää arvo, joka sisältää pylväiden datan sekä x- ja y-akselien konfiguraatiot. Muut ominaisuudet kuten esimerkissä kuvaajan korkeus, ovat vapaaehtoisia. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, Fontti, kuvakaappaus, muotoilu  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

## Viivakaavio – LineChartAppV1

|  |  |
| --- | --- |
| Viivakaavioita käytetään yleensä trendien ja muutosten visualisointiin jonkin ajanjakson aikana. Esimerkkidatana käytetään Nokian osakkeen arvoa välillä tammikuu 2024 – joulukuu 2024. |  |

|  |
| --- |
| Luodaan dynaaminen lista, johon lisätään pisteitä koordinaatistossa. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti, ruokalista  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan xAxisData arvo, jossa määritellään x -akselin eri parametreja. Esimerkissä näistä käytetään vain osaa, lisää muutettavia parametreja löydät mm. pitämällä hiiren esimerkiksi AxisData kohdalla ja painamalla esiin ilmestyvän ikkunan oikeasta alareunasta kynän kuvaketta. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan myös yAxisData arvo, jossa määritellään samalla tavalla y -akselille eri parametreja. Lisää muutettavia parametreja löydät samalla tavalla kuin xAxisData kohdassa. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |
|  |
|  |

|  |
| --- |
| Luodaan data -arvo, johon lisätään dataksi aiemmin luomamme lista, sekä x- ja y-akselien konfiguraatiot. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Kutsutaan LineChart -funktiota, joka piirtää kaavion. Funktiolle tulee syöttää luomamme data -arvo, joka sisältää datalistan sekä x- ja y-akselien konfiguraatiot. Muut ominaisuudet kuten esimerkissä kuvaajan korkeus, ovat vapaaehtoisia. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, Fontti, kuvakaappaus, muotoilu  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

## Aaltokaavio - WaveChartAppV1

|  |  |
| --- | --- |
| Aaltokaavioita käytetään monilla aloilla kuten taloudessa, tekniikan aloilla ja lääketieteessä. Aaltokaavioita voidaan käyttää esittämään jonkinlaista signaalidataa tai ääniaaltoja, seismistä toimintaa sekä sähkömagneettisia aaltoja. Lääketieteessä aaltokaavioita käytetään mm. sydämen ja aivojen toiminnan seuraamiseen. | Kuva, joka sisältää kohteen viiva, Tontti, diagrammi  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan dynaaminen lista, johon lisätään pisteitä. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti, muotoilu  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan xAxisData arvo, jossa säädetään parametreja x -akselille. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, Fontti, kuvakaappaus  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan yAxisData arvo, jossa säädetään parametreja y -akselille |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan data -arvo, joka sisältää kaikki parametrit, jotka on määriteltävä aaltokaavion piirtämiseksi. Lisätään data -arvoon lista, joka sisältää kaavion datan sekä konfiguroidaan muita kaavion parametreja kuten väriasetuksia. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Kutsutaan funktiota joka piirtää aaltokaavion, syötetään sille luomamme data-arvo joka sisältää kaikki tarvittavat konfiguraatiot. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, Fontti, kuvakaappaus, numero  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

## Piirakkakaaviot

### PieChartAppV1

|  |  |
| --- | --- |
| Piirakkakaavioita käytetään yleensä näyttämään eri luokkien osuutta jostain kokonaisuudesta, erityisesti kun luokkia on rajallinen määrä. Esimerkkidatana käytetään suomen kymmenen suurimman kaupungin väkilukua. |  |

|  |
| --- |
| Luodaan dynaaminen lista, johon lisätään Slice -tyyppisiä elementtejä. Jokaisella Slice -elementillä on neljä parametria, jotka ovat otsikko, arvo, väri ja kuvaus. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Seuraavaksi luodaan pieChartConfig arvo, jossa määritellään kaaviolle eri parametreja. lisää muutettavia parametreja löydät mm. pitämällä hiiren esimerkiksi PieChartConfig kohdalla ja painamalla esiin ilmestyvän ikkunan oikeasta alareunasta kynän kuvaketta. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan sarakekomponentti ja kutsutaan funktiota, joka piirtää piirakkakaavion selitteet ruudulle (Legends). Kutsutaan myös funktiota, joka piirtää itse piirakkakaavion (PieChart). Funktiolle tulee syöttää datalistamme sekä piirakkakaavion konfiguraatio. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti, ohjelmisto  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

### PieChartAppV2

|  |  |
| --- | --- |
| Jatketaan edellistä esimerkkiä lisäämällä piirakkakaavion siivuihin otsikkotekstit. Tämä muutos saadaan aikaan vain yhtä arvoa muuttamalla, sillä kirjasto tukee tätä ominaisuutta. |  |

|  |
| --- |
| Konfiguraatiotiedostossa muutetaan showSliceLabels -arvo todeksi, niin otsikot näkyvät piirakkakaaviossa. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

### PieChartAppV3

|  |  |
| --- | --- |
| Esimerkin data on tällä hetkellä puutteellinen. Piirakkakaaviot kuvaavat yleensä eri luokkien osuutta kokonaisuudesta, mutta tällä hetkellä datana on suomen kymmenen suurinta kaupunkia, mutta muun suomen väestö ei tule kaaviosta ilmi vielä millään tavalla. Lisätään esimerkkiin siis myös muun suomen väestö. |  |

|  |
| --- |
| Lisätään uusi siivu dynaamiseen datalistaan ja syötetään sille tarvittavat tiedot. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

## Donitsikaavio – DonutChartAppV1

|  |  |
| --- | --- |
| Piirakkakaavio voidaan myös muuttaa donitsikaavioksi. YCharts donitsikaavion etuna piirakkakaavioon on se, että donitsikaaviossa kun siivua painetaan, donitsin keskellä näytetään siivun arvo. Siivun arvon sijasta on myös mahdollista näyttää donitsin keskellä siivun prosenttiosuus. Tämä tapahtuu muuttamalla labelType -parametria konfiguraatiotiedostossa. |  |

|  |
| --- |
| Piirakkakaavio saadaan muutettua donitsikaavioksi, kun vaihdetaan plotType arvoa. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Muistetaan myös kutsua DonutPieChart -funktiota, jotta oikea kaavio saadaan piirrettyä. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, ohjelmisto, Multimediaohjelmisto  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

## Kuplakaavio – BubbleChartAppV1

|  |  |
| --- | --- |
| Kuplakaaviot ovat hyviä havainnollistamaan dataa, kun parametreja on kolme. Esimerkkidatana käytetään datana Liigan 2024 runkosarjan tilastoja. X -akselilla on joukkueiden suorat kolmen pisteen voitot. Y-akselilla on joukkueen keräämät runkosarjan pisteet. Kuplan koko puolestaan kuvaa joukkueen budjetin kokoa kaudelle. Kaaviolla voidaan siis havainnollistaa, suhdetta joukkueen budjetin ja menestyksen välillä. | Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, diagrammi, viiva  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan dynaaminen lista, johon lisätään Bubble -elementtejä. Jokaiselle kuplalle lisätään keskipiste (x ja y -arvot), density (kuplan koko) sekä muita parametreja kuten väriasetuksia. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan xAxisData arvo, jossa konfiguroidaan x -akselin parametreja. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan yAxisData -arvo, jossa konfiguroidaan y -akselin parametreja |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan data -arvo, johon lisätään kuplien lista, sekä muut vaaditut konfiguraatiot. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, Fontti, kuvakaappaus, numero  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Kutsutaan funktiota, joka piirtää kaavion. Syötetään funktiolle data -arvo, joka sisältää datan sekä kaikki konfiguraatiot. |
|  |

## Yhdistetty kaavio – CombinedChartAppV1

|  |  |
| --- | --- |
| Yhdistetyt kaaviot ovat hyviä, kun halutaan vertailla dataa, joilla on eri yksiköt kuten esimerkissä, lämpötila ja sademäärä. Yhdistetyt kaaviot ovat myös hyviä, kun useamman eri datan suhdetta halutaan vertailla. Esimerkissä voidaan verrata ennustettua sateen määrää suhteessa ennustettuun lämpötilaan. |  |

|  |
| --- |
| Luodaan dynaaminen lista viivadatalle. Lisätään listaan pisteitä. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti, muotoilu  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan dynaaminen lista pylväille. Lisätään jokaiseen pylväsryhmään kaksi pylvästä. Yksi pylväs alimmalle lämpötilalle ja toinen ylimmälle. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan xAxisData ja yAxisData arvot, jossa määritellään akselien eri parametreja. Esimerkissä näistä käytetään vain osaa, lisää muutettavia parametreja löydät mm. pitämällä hiiren esimerkiksi AxisData kohdalla ja painamalla esiin ilmestyvän ikkunan oikeasta alareunasta kynän kuvaketta. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan linePlotData -arvo, johon lisätään mm. viivakaavion data ja viivalle haluttu väri. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan arvo, johon lisätään lista haluttuja kuvatekstejä ja niiden värit. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan barPlotData arvo, johon lisätään pylväiden data ja värilista. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Lisätään sarake, jonka sisällä kutsutaan kaavion piirtävää funktiota. Syötetään funktiolle combinedChartData arvo, joka sisältää kaavioiden arvot ja konfiguroinnit. Yhdistetyn kaavion alla kutsutaan funktiota, joka piirtää kuvatekstit. Syötetään sille kuvatekstien konfiguraatiot. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

# Graafiset laskimet ja käyttäjän syöttämät arvot

Tässä luvussa aletaan hyödyntää MathParser kirjastoa erilaisten laskutoimitusten suorittamiseen. Esimerkeissä hyödynnettään myös luvun 2 kuvaajia. Kaikki luvun esimerkit löytyvät Github repositorystä GraphingCalculators -sovelluksesta suomeksi kommentoituna.

Github: https://github.com/TomiLakkakorpi/KotlinChartApps

## UserInputExample1 – Käyttäjän syöttämä data

|  |  |
| --- | --- |
| Tässä esimerkissä käydään läpi, miten käyttäjän syöttämää dataa voidaan syöttää kaavioille. Esimerkissä käytetään viivakaaviota, mutta dataa voi yhtälailla syöttää muihinkin kaavioihin samalla tavalla. Tässä esimerkissä ei käydä läpi, miten kaavioita luodaan. Jos haluat tutustua kaavioiden tekemiseen, palaa aiempiin esimerkkeihin. |  |

|  |
| --- |
| Luodaan text muuttuja joka on tyyppiä mutableState. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, Fontti, kuvakaappaus, typografia  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Tarkistetaan onko lista tyhjä ennen kaavion piirtämistä. Jos kaavio sisältää dataa, kutsutaan kaavion piirtävää funktiota. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Luodaan tekstikenttä arvon syöttämiseen, jonka sisältämää tekstiä tarkastellaan. Kun tekstikentän teksti muuttuu, asetetaan se text muuttujan arvoksi. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti, muotoilu  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Lisätään näppäin. Kun näppäintä painetaan, tarkistetaan ensin onko text muuttujan arvo tyhjä. Jos text muuttuja sisältää jotain merkkejä, tarkistetaan onko annettu teksti hyväksyttävä, eli saadaanko se muutettua float muotoon. Jos syötetty teksti hyväksytään, lisätään syötetty arvo kaavioon. Kun arvo on syötetty listaan, palautetaan text muuttujan arvo tyhjäksi ja nostetaan index arvoa yhdellä. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, ohjelmisto, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Lisätään myös näppäin jolla kaavion data voidaan tyhjentää. Kun näppäintä painetaan, varmistetaan ettei lista ole jo tyhjä. Jos lista sisältää dataa, poistetaan listan viimeinen arvo niin kauan kuin lista sisältää dataa. Kun lista ei ole enää tyhjä, palautetaan index arvo takaisin nollaan. Muutetaan text muuttujan arvoa väliaikaisesti, jolla saadaan aiheutettua käyttöliittymän uudelleen kokoonpano (recomposition). |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, ohjelmisto, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Funktio, jolla tarkistetaan, onko syötetty arvo hyväksyttävä. Funktiolle syötetään text muuttujan arvo, ja funktio palauttaa tosi tai epätosi riippuen onko arvo hyväksytty. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyn generoima sisältö voi olla virheellistä. |

## Graafinen laskin 1 – Yksi kaava

|  |  |
| --- | --- |
| Nyt kun osaamme piirtää kuvaajia ja syöttää niille dataa sen sijaan että piirretty data olisi kovakoodattu, lähdetään toteuttamaan graafisia laskimia. Ideana on, että käyttäjä syöttää ohjelmaan kaavan, esimerkiksi y=4x²-3x+5, jolla lasketaan pisteet käyrällä. Kun pisteet on laskettu, piirretään käyrä niiden avulla kuvaajaan. Näihin laskutoimituksiin tarvitaan matemaattisiin laskuihin suunnattu kirjasto, MathParser. Kirjaston käyttöönoton ohjeet löytyvät luvusta 1.2.1. |  |

|  |
| --- |
| Lisätään tekstikenttä, jonka arvo lisätään text -muuttujaan. Myöhemmin kun kaava piirretään, text -arvo lisätään muuttujaan formula. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti, muotoilu  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Aletaan laskea y:n arvoja joka aloitetaan x:n arvosta -5x. Y:n arvot lasketaan syöttämällä x:n arvo kaavaan. Kun molemmat y:n ja x:n arvot ovat selvillä, lisätään piste listaan. Tämän jälkeen lisätään x:n arvoa 0.1x verran ja lasketaan y:n arvo uudestaan, tällä kertaa -4.9x arvolla. Tätä jatketaan niin kauan, kunnes x arvo saavuttaa arvon 5x. jolloin olemme laskeneet y:n arvot välille -5x – 5x. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Kun lista halutaan tyhjentää, tehdään tämä poistamalla listan viimeinen arvo niin kauan kunnes lista on tyhjä. |
|  |

## Graafinen laskin 2 – Yksi kaava, muokattava piirtoalue

|  |  |
| --- | --- |
| Edelliseen esimerkkiin verrattuna, tässä esimerkissä on muokattava piirtoalue ja piirtotiheys. Aiemmassa esimerkissä vakio piirtoalue oli -5x – 5x ja laskutiheys 0.1x. Kun käyttäjälle annetaan tämä mahdollisuus muokata piirtoaluetta, hän voi valita mitä aluetta kaavasta hän haluaa tutkia tarkemmin. |  |

|  |
| --- |
| Luodaan tekstikenttä, johon käyttäjä voi syöttää lähtöarvon laskemiselle. Tämän lisäksi luodaan tekstikentät loppuarvolle ja laskutiheydelle. Nämä arvot asetetaan xStart, xEnd ja xIncrement muuttujiin. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Asetetaan xValue -muuttujan arvoksi käyttäjän asettama xStart arvo. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Lasketaan y:n arvot käyttäjän määrittelemälle välille xStart – xEnd. Jokaisen laskun jälkeen xValue -muuttujaan lisätään xIncrement arvo ja lasku tehdään uudelleen. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

## Graafinen laskin 3 – Kaksi kaavaa

|  |  |
| --- | --- |
| Tässä esimerkissä on lisätty mahdollisuus piirtää kaksi kaavaa samanaikaisesti. Kun useampi kaava piirretään samalle kuvaajalle, niiden suhdetta toisiinsa voidaan tutkia helpommin kuin jos ne olisivat erillisissä kuvaajissa. |  |
|  |  |

|  |
| --- |
| Lisätään data -arvoon lines -listaan toinen viiva ja asetetaan sen datapisteiksi toinen lista |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Laskutoimitukset ovat samat kuin aiemmissa esimerkeissä, nyt laskut tehdään vaan kahdelle erilliselle kaavalle: |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti, ohjelmisto  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Listojen tyhjennys tehdään myös molemmille listoille |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti, viiva  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

## Graafinen laskin 4 – Ympyrän piirto

|  |  |
| --- | --- |
| Tässä esimerkissä siirrytään piirtämään ympyrä. Ympyrän piirto on astetta monimutkaisempaa ja vaatii useampaa kaavaa. Ympyrän piirtoon käytetään kaavaa:  (x-h)² + (y-k)² = r², jossa (h,k) edustaa ympyrän keskipistettä ja r ympyrän sädettä. Ympyrän keskipisteet saadaan selvittämällä h ja k -arvojen vastaluvut ja ympyrän säde puolestaan laskemalla r² neliöjuuri. Näin saamme selville ympyrän keskipisteen, säteen ja neljä ympyrän pistettä. Neljä pistettä ei kuitenkaan riitä ympyrän piirtämiseen YChartsilla, joten meidän täytyy laskea lisää pisteitä ympyrästä. Tämä tapahtuu kaavoilla x = h + r \* cos(t), jossa t:n arvo on välillä 0–2 radiaania ja y = k + r \* sin(t), jossa t:n arvo on välillä 0–2 radiaania. Esimerkissä kaava on valmiiksi syötetty ohjelmaan, ja käyttäjän tarvitsee vain syöttää puuttuvat arvot niille osoitettuihin tekstikenttiin. |  |

|  |
| --- |
| Selvitetään ympyrän keskipiste laskemalla h ja k -arvojen vastaluvut kertomalla ne -1:llä. Ympyrän säde selvitetään laskemalla sen neliöjuuri. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, Fontti, kuvakaappaus, typografia  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Määritellään ympyrän pisteiden laskutiheys ympyrän säteen mukaan. (isompi ympyrä 🡪 pisteet lasketaan harvemmin, pienempi ympyrä 🡪 pisteet lasketaan tiheämmin) |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, Fontti, kuvakaappaus, liitutaulu  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Aiemmissa esimerkeissä laskimme y:n arvoja tietyllä x:n alueella. Tässä esimerkissä lasketaan x:n ja y:n arvoja ennalta määritetyllä alueella (t) joka on välillä 0–2 radiaania. Laskeminen aloitetaan arvosta 0 radiaania, jolla lasketaan x ja y arvot. Kun arvot on laskettu, ne lisätään listaan. Laskun jälkeen t arvoon lisätään tIncrement verran ja laskut tehdään uudelleen, niin kauan kunnes kaikki arvot on laskettu välillä 0–2 radiaania. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, ohjelmisto  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Listojen tyhjentäminen tapahtuu samalla tavalla kuin aiemmissa esimerkeissä. |

## Graafinen laskin 5 – Datan muunnokset

|  |  |
| --- | --- |
| Tässä esimerkissä käsitellään miten piirretyn kaavan dataa voidaan muuntaa, esimerkiksi kertomalla x:n arvot toiseen potenssiin. Näiden ominaisuuksien avulla kaavoja voidaan tutkia lisää ja selvittää miten kaava muuttuu, kun esimerkiksi x:n arvot kerrotaan toiseen potenssiin. |  |

|  |
| --- |
| Aloitetaan hakemalla listasta x:n ja y:n arvot index arvon paikasta. Index arvo alkaa nollasta, joten listan ensimmäinen piste haetaan ensimmäisenä. Y:n arvoja ei muokata tässä, joten asetetaan y:n arvoksi listasta haettu y:n arvo. X:n arvoa puolestaan haluamme muuntaa, joten kun arvo on haettu listasta, korotetaan haettu x:n arvo toiseen potenssiin kutsumalla floatSquared funktiota. Tämän jälkeen päivitetään listaa, lisäämällä listan samalle paikalle alkuperäinen y:n arvo, sekä muunnettu x:n arvo. Viimeisenä lisätään index arvoa, jotta samat toimenpiteet voidaan tehdä seuraavalle listan pisteelle. Tätä toistetaan, kunnes kaikki listan pisteet on päivitetty. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

## Graafinen laskin 6 – Ominaisuudet yhdistetty

|  |  |
| --- | --- |
| Tähän esimerkkiin on kerätty aiemmista esimerkeistä ominaisuudet ja lisätty muutama uusi asia. Ulkonäköä on myös päivitetty. Yksi uusi lisäys aiempiin esimerkkeihin on kuitenkin se, että aiemmissa esimerkeissä jos kaava oli jo piirretty, lista piti ensin tyhjentää ja sen jälkeen piirtää uudelleen. Tässä versiossa, jos ”piirrä kaava” näppäintä painetaan uudelleen, ohjelma tarkistaa oletko piirtämässä samaa kaavaa kuin mikä on jo piirretty. Jos olet, kaavaa ei piirretä uudelleen, mutta jos kaava on eri, ohjelma ensin tyhjentää listan ja piirtää heti perään kuvaajan uudella kaavalla.  Esimerkissä on neljä tyhjää näppäintä valmiina jatkokehitystä varten. |  |

## Graafinen laskin 7 – Parametrinen käyrä

|  |  |
| --- | --- |
| Tässä esimerkissä käsitellään käyrän piirtämistä kolmella argumentilla (x, y & t). Esimerkissä molemmille x ja y -arvoille on omat kaavansa, jotka käyttäjä syöttää. Tämän jälkeen käyttäjä valitsee piirtoalueen, joka on vakiona -2t – 2t. Kun arvot on syötetty, käyttäjä voi piirtää kaavan painamalla ”piirrä kaava” näppäintä. Käyrä piirtyy, kun kaikki käyrän pisteet on laskettu asetetulle piirtoalueelle. Käyrän pituus voidaan myös laskea ”käyrän pituus” näppäintä painamalla, jolloin käyrän pituus näytetään näppäimen oikealla puolella. Käyttäjä voi myös voi myös poistaa käyrän ”tyhjennä kaava” näppäimellä, jonka jälkeen uusi käyrä voidaan piirtää uusilla kaavoilla. |  |

|  |
| --- |
| Asetetaan tValue -arvoksi tStart arvo, jotta laskut aloitetaan oikeasta t:n arvosta. X:n ja y:n arvoja lasketaan niin kauan, kunnes tValue arvo saavuttaa tEnd arvon. |
|  |

|  |
| --- |
| Päivitetään käyttäjän syöttämää kaavaa. Etsitään kaavasta ”t” ja sen tilalle asetetaan tValue arvo. Kun kaava on päivitetty, luodaan siitä argumentti ja lasketaan x:n arvo. Asetetaan laskettu x:n arvo xValue -muuttujaan. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Päivitetään käyttäjän syöttämää kaavaa. Etsitään kaavasta ”t” ja sen tilalle asetetaan tValue arvo. Kun kaava on päivitetty, luodaan siitä argumentti ja lasketaan y:n arvo. Asetetaan laskettu y:n arvo yValue -muuttujaan. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

|  |
| --- |
| Kun x ja y -arvot on laskettu t:n arvolle, lisätään piste listan x:n ja y:n arvoilla. Lisätään t:n arvoa seuraavaa laskua varten ja pyöristetään tValue arvo. |
| Kuva, joka sisältää kohteen teksti, kuvakaappaus, Fontti  Tekoälyllä luotu sisältö voi olla virheellistä. |

## Graafinen laskin 8 – PNS Suora

|  |  |
| --- | --- |
| Tässä esimerkissä käsitellään PNS -suoran laskemista (pienimmän neliösumman suora). PNS -suora lasketaan kaavalla y = kx + b. Kaavassa k on suoran kulmakerroin, ja b on vakio joka kertoo suoran ja y-akselin leikkauskohdan. Tarvittavat arvot saadaan selville alla olevilla kaavoilla:  *k = (n \* Σ(xi \* yi) - (Σxi) \* (Σyi)) / (n \* Σ(xi^2) - (Σxi)^2)*  *b = (Σyi - k \* Σxi) / n*  *missä,*   * *n on datapisteiden määrä* * *Σxi on kaikkien pisteiden x-arvojen summa* * *Σyi on kaikkien pisteiden y-arvojen summa* * *Σ(xi \* yi) on kaikkien pisteiden x\*y tulojen summa* * *Σ(xi^2) on kaikkien x-arvojen neliöidensumma*   *Ensin lasketaan kulmakerroin (k) ja vakio (b). Kun arvot on laskettu, voidaan arvot sovittaa kaavaan y= kx + b. Y:n arvot lasketaan samalle x:n välille kuin käyrä (esimerkissä 1x -12x)* |  |

|  |
| --- |
| Asetetaan xStart arvoksi datalistan ensimmäisen pisteen x:n arvo. Asetetaan xEnd arvoksi datalistan viimeisen pisteen x:n arvo. Asetetaan n -arvoksi datalistan koko. |
|  |

|  |
| --- |
| Lasketaan listan x arvojen summat ja lisätään ne xSum muuttujaan. Pyöristetään arvot kahteen desimaaliin. |
|  |

|  |
| --- |
| Lasketaan listan y arvojen summat ja lisätään ne ySum muuttujaan. Pyöristetään arvot kahteen desimaaliin. |
|  |

|  |
| --- |
| Lasketaan kaikkien pisteiden x\*y tulo. Lisätään pisteiden tulot xySum muuttujaan. Pyöristetään arvot kahteen desimaaliin. |
|  |

|  |
| --- |
| Lasketaan kaikkien x:n arvojen neliö. Lisätään arvot xSquaredSum muuttujaan. Pyöristetään arvot kahteen desimaaliin. |
|  |

|  |
| --- |
| Kun kaikki vaaditut parametrit on laskettu, voidaan laskea kulmakerroin (k), joka lasketaan kaavalla: *k = (n \* Σ(xi \* yi) - (Σxi) \* (Σyi)) / (n \* Σ(xi^2) - (Σxi)^2)*  Syötetään edellisissä kohdissa lasketut arvot kaavaan ja lasketaan kulmakerroin. Asetetaan kulmakerroin muuttujaan k. |
|  |

|  |
| --- |
| Lasketaan myös vakio (b), joka lasketaan kaavalla: *b = (Σyi - k \* Σxi) / n*  Syötetään edellisissä kohdissa lasketut arvot kaavaan ja lasketaan vakio (b). Asetetaan vakion arvo muuttujaan b. |
|  |

|  |
| --- |
| Kun kulmakerroin (k) ja vakio (b) on laskettu, voidaan laskea suoran pisteet kaavalla y = kx + b. Syötetään kaavaan kulmakerroin, vakio (b) ja x:n arvo. Lasketaan y:n arvot samalle välille kuin käyrä (esimerkissä 1x-12x). Lisätään lasketut arvot PNS -listaan. Kun arvot on laskettu, kuvaaja piirretään jossa näkyy käyrä sekä PNS -suora. |
|  |

# Jatkokehitysideoita

* yMax ja yMin -arvojen pyöristys kuvaajien konfiguraatiossa seuraavaan kymmeneen/sataan/tuhanteen jne.
* Ellipsin piirtäminen
  + Ellipsi piirretään muuten samalla tavalla kuin ympyrä, mutta ellipsin piirto vaatii x ja y arvojen muokkaamista. Ominaisuus siis mahdollistaisi x ja y arvojen muokkaamisen kaavassa (x-h)² + (y-k)² = r².
* Datanmuunnokset sovellukseen lisää erilaisia muunnosvaihtoehtoja.
* Ominaisuus, jolla kahden kaavan leikkauspisteen/pisteet voi selvittää.

#### LähteeT

CodeAndTheory. 27.6.2025. YCharts. Github. <https://github.com/codeandtheory/YCharts>

mariusgromada. 27.6.2025. MathParser.org/mXparser Github. https://github.com/mariuszgromada/MathParser.org-mXparser