

Muista strukturoida dokumenttisi väliotsikoin ja kommentein, sekä tallentaa se riittävän usein. Tallentakaa tällä kertaa ja jatkossa viimeinen versio **pdf-muodossa**, ja palauta pdf. **Palautus to 3.12 klo 12.15 mennessä**. Pyyntö: palauttakaa raportti Koppaan vasta samalla viikolla kuin DL on, jotta eri viikkojen palautukset pysyvät Kopassa erillään.

1. Summausta.

- (a) Koita laskea `sum`-komennolla ääretöntä summaa

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}.$$

Muista, että ääretön on Maximassa `inf`. Sieveneekö summa? Kokeile uudestaan mutta muuta tällä kertaa systeemimuutujan `simpsum` arvoa sopivaksi. Muista avun haku: ? `sum`; jne.

- (b) Kokeile samalla tapaa sieventää summa

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}.$$

Tämä ei pitäisi onnistua, mutta otetaan vahvemmat koneistot käyttöön. Lataa (`load`) Maximan funktio `simplify_sum` käyttöösi, ja kokeile mitä tämä funktio tekee kun siihen syöttää ylläolevan summan. Muista avun haku: ? `simplify_sum`;

- (c) Testaa `powerseries`-komentoa kehittämällä funktio $1/(1-x)$ potenssisarjaksi nollan ympäristössä.
(d) Testaa myös komentoa `taylor` kehittämällä viisi termiä $\sqrt{1+x}$ nollan ympäristössä.

2. Satunnainen tehtävä. Tutustu Maximan `random`-funktioon, jolla saat luotua (pseudo-)satunnaislukuja.

- (a) Miten saat satunnaisen kokonaisluvun väliltä 0 – 99? Entä väliltä 1 – 100?
(b) Miten saat satunnaisen reaaliluvun väliltä (0, 1)? Entä väliltä (–1, 1)?
(c) Luo 5×5 matriisi, jonka alkiot ovat satunnaisia kokonaislukuja vaikkapa väliltä [0, 9] ja laske sen determinantti komennolla `determinant`.
Vinkki: Jos haluat lyhentää Maximaan syötettäviä asioita, käytä `make-list`-komentoa matriisin määrittelyssä tarvittavien listojen luomiseen ja sijoita ne komentoon `matrix` komennolla `apply`.

3. Piirtämistä `draw`-ympäristössä.

- (a) Käyttäen komentoja `wxdraw2d` ja `explicit`, piirrä funktion $x \sin(x)$ kuvaaja välillä [0, 10] haluamallasi värillä.
(b) Piirrä samaan kuvaan uudestaan saman funktion kuvaaja välillä [2, 8]. Lisää kuitenkin ennen jälkimmäistä komentoa `asetus filled_func=0`, niin saat kuvaajan ja x -akselin välisen alueen varjostettua (tässä 0 on

yksinkertaisesti x -akselin yhtälö). Muuta myös tarvittaessa muuttujaa `fill_color` että saat kuvaajan ja alueen eri värisiksi.

4. Tutkitaan yhtälöitä

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 3 \\ y^2 = x^3 - 3x + 1. \end{cases}$$

- (a) Ensimmäinen näistä yhtälöistä kuvaa $\sqrt{3}$ -säteistä ympyrää tasossa. Piirrä tämä `wxdraw2d`-komennolla kuvaan joko komennolla `polar` tai `parametric`. Piirrä myös jälkimmäisen yhtälön määräämä joukko kuvaan komennolla `implicit`.
- (b) Ratkaise edellisen tehtävän yhtälöryhmä, ja piirrä kuvaan joku leikkauspiste käyttämällä `points`-komentoa. *Vinkki:* Pisteet voit poimia helpoiten `algsys`-komennon palauttamasta listasta esimerkiksi `part`-komennolla.

5. Piirrä funktioiden

$$f(x) = x^2 - 2 \quad \text{ja} \quad g(x) = x^3 - 2x^2 - x + 3$$

kuvaajat välillä $[-5, 5]$ kahteen eri kuvaan, ja käytä komentoa `set_draw_defaults` jotta saat molemmat kuvaajat piirrettyä vihreällä värillä ja rajattua ne y -akselin välille $[-10, 10]$.

6. **3D-kuva.** Käytä ympäristöä `wxdraw3d` ¹ ja piirrä samaan kuvaan kahden muuttujan funktion $f(x, y) = x^2 + y^2 + 1$ kuvaaja alueessa $[-3, 3] \times [-3, 3]$ sekä pallo, jonka säde on 3 ja keskipiste origo.

Avustus. Funktion kuvaajan piirtämiseen kannattaa käyttää tuttuun tapaan `explicit`-komentoa. Pallon piirtäminen onnistuu helpoiten `spherical`-komennolla. ²

Tehdään nyt kuvasta vähän nätimmän näköinen. Kokeile (vaikka yksitellen), mitä tapahtuu kun lisäät seuraavia asetuksia `draw3d`-funktion sisään:

```
zrange = [-10,10],
xyplane = -3,
proportional_axes = xyz,
enhanced3d=true,
wired_surface=true,
```

Näistä ensimmäiset kolme komentoa voi sijoittaa mihin kohtaan haluaa, mutta

¹Kokeile myös `draw3d`, jolloin kuvia voi pyöritellä hiirellä.

²Komento `spherical` perustuu pallokoordinaatteihin, joissa kolmiulotteisen avaruuden piste esitetään seuraavasti: Jokainen piste määräytyy antamalla sen etäisyys origoon $r \in [0, \infty)$, sen kulma z -akselin suhteen $\phi \in [0, 2\pi)$ ja sen kulma xy -tason suhteen $\theta \in [-\pi/2, \pi/2)$. Komennolle `spherical` annetaan säde $r(\theta, \phi)$ näiden kahden kulman funktiona sekä kaksi väliä millä nämä kulmat liikkuvat. Funktio luo pinnan, joka syntyy kun kulmat käyvät läpi niille annetut välit ja säde $r(\theta, \phi)$ kertoo millä etäisyydellä kulmia vastaava piste on origosta.

jos halutaan muuttaa esim. jonkun tietyn kuvan osan piirtoasetuksia täytyy nämä asetukset aina sijoittaa ennen kyseisen osan komentoa.

7. Piirrä funktion $1/x$ kuvaajan pyörähdykappale z -akselin ympäri välillä $[0.1, 10]$. Tässä voi olla hyötyä esimerkiksi funktiosta `cylindrical` tai `parametric_surface`. Yksi tapa riittää.
8. **Koonti.** Tarkista, että dokumenttisi on wxMaximassa kommentoitu ja otsikoitu riittävästi, ja on muutenkin siisti ja viimeistelty, esim mahdolliset ylimääräiset testailut siivottu pois. Tallenna viimeisin versio pdf muodossa (Print valikkoa käyttämällä saa tallennettua pdf:n) ja palauta tämä pdf Kopassa.