

Tässä tietokoneharjoituksessa käytämme *Mathematica*-ohjelmaa. Koneen käynnistämisen jälkeen klikkaa *Windows*-ikonia vasemmassa alakulmassa ja valitkaa sen jälkeen *Mathematica 11.3*. Mathematica-ikkunassa valitkaa *New Document*, jonka jälkeen voitte aloittaa. Mathematican funktiot alkavat Isoilla Kirjaimilla ja niiden argumentit ovat hakasulkujen [ ] välissä. Mathematican komennot lopetetaan painamalla *Shift Enter*. Miten Mathematica lopetetaan, selitetään alhaalla.

1. Laske esim.  $4 \cdot 7, 3^6, \sqrt{5}, \sin(\pi/2)$  ja  $e^\pi$  kirjoittamalla  $4 * 7, 3^6, \text{Sqrt}[5]$  (voi myös pyytää numeerista likiarvoa),  $\text{Sin}[\text{Pi}/2]$  ja  $\text{Exp}[\text{Pi}]$ .
2. Mathematica pystyy laskemaan joitakin raja-arvoja komennolla *Limit*. Tutki miten sitä käytetään painamalla pientä ympyrää, jonka sisällä on i-kirjain, kun kirjoitat komennon *Limit*. Laske esim.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(2x)}{x}$  ja  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{e^x - 1}$ . Nuoli  $\rightarrow$  saadaan kirjoittamalla  $-$  ja  $>$ .
3. Mathematica pystyy laskemaan äärellisiä summia komennolla *Sum*. Laske esim. summa  $\sum_{k=3}^7 k^2 = 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2$  sekä käsin että komennolla *Sum*.
4. Mathematica pystyy myös laskemaan joitakin sarjoja eli äärettömiä summia, joita tutkimme seuraavan luennon aikana. Laske esim.  $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k(k+1)}$  ja  $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^2}$  käyttämällä *Sum* ja *Infinity*.
5. Mathematica pystyy piirtämään funktioitten kuvaajia komennolla *Plot*. Tutki, miten sitä käytetään painamalla pientä ympyrää, jonka sisällä on i-kirjain, kun kirjoitat komennon *Plot*. Piirrä esim. käyrä  $y = \sin(1/x)$ , kun  $-4 \leq x \leq 7$  komennolla  $\text{Plot}[\text{Sin}[1/x], \{x, -4, 7\}]$ . Nuolinäppäimien  $\leftarrow, \rightarrow, \uparrow$  ja  $\downarrow$  avulla voit palata komentoriville ja käyttää uutta väliä  $-0.4 \leq x \leq 0.7$  ja sen jälkeen  $-0.004 \leq x \leq 0.007$ . Huomaa, että Mathematica ei anna täysin oikeata kuvaa funktion kuvaajasta.
6. Määrittele  $f(x) = \frac{2x}{1+x^2}$  ja  $g(x) = \arcsin(f(x))$  komennoilla  $f[x_] = 2x/(1+x^2)$  ja  $g[x_] = \text{ArcSin}[f[x]]$ .  $f[2]$  antaa silloin funktion  $f$  arvon pisteessä  $x=2$ . Piirrä sen jälkeen funktioitten  $f$  ja  $g$  kuvaajat samaan kuvaan komennolla  $\text{Plot}[\{f[x], g[x]\}, \{x, -3, 3\}]$ . Komennolla  $\text{Clear}[f, g]$  poistetaan  $f:n$  ja  $g:n$  määritelmät, joten niitä voi käyttää uusissa yhteyksissä ilman että vanhat määritelmät häiritisivät.
7. Mathematica pystyy derivoimaan symbolisesti komennolla *D*. Laske esim.  $\frac{d}{dx}(\sin(x^3) + 17)$ . Mathematica pystyy myös laskemaan joitakin integraalifunktioita komennolla *Integrate*. Laske esim. funktion  $\sin(x^3) + 17$  derivaatan integraalifunktio.
8. Mathematica pystyy laskemaan joitakin määrättyjä integraaleja komennolla *Integrate*. Laske esim.  $\int_{-3}^3 \sqrt{9-x^2} dx$  (joka voidaan tulkita erään puoliympyrän pinta-alana) komennolla  $\text{Integrate}[\text{Sqrt}[9-x^2], \{x, -3, 3\}]$ .
9. Joitakin integraalifunktioita Mathematica ei pysty laskemaan. Yritä esim. laskea  $\int \sin(\sqrt{1+x^6}) dx$ . Määrättyjä integraaleja voidaan kuitenkin approksimoida numeerisesti. Approksimoi esim.  $\int_0^2 \sin(\sqrt{1+x^6}) dx$ .

Lopettakaa Mathematica painamalla *File Mathematica*-ikkunan vasemmassa yläkulmassa ja sen alla *Exit*. Luultavasti ei ole paljon syytä säästää tätä työtä. Kone suljetaan painamalla *Ctrl-Alt-Delete* ja sen jälkeen *sign out*.

Käytä jatkossa Mathematicaa tehtävien tarkistamiseen.