



TKK:lla on nyt käytössä Maplen versio 10, joka korvaa pitkään käytössä olleen version 8. Ohjelmointirajapinta on sama, mutta käyttöliittymä on saanut uuden, ns. dokumenttitilan, vanhan työarkkitilan rinnalle.

Tässä käsiteltävät toiminnot toimivat muutoksitta kummassakin tilassa.

Johdanto

Näiden harjoitusten tarkoituksena on tutustuttaa matemaattisten ohjelmistojen käyttöön. Pääpaino ei ole ongelmanratkaisussa, vaan yksinkertaisesti ohjelmien peruskäytön alkeiden opettelussa. Varsinaisen matematiikan opiskelun kannalta hyöty ei ehkä ole välitön; Välineen käytön opettelu on jo haaste sinänsä! Mutta, etenkin opintojen loppuvaiheessa tehokas ja vaivaton laskenta on (jopa!) edellytys onnistuneelle lopputulokselle. Paras hetki aloittaa harjoittelu on nyt.

Aloitamme Maplella, joka on ns. symbolinen ohjelmisto. Toinen TKK:lla laajassa käytössä oleva vastaava ohjelmisto on Mathematica. Molemmilla ohjelmistoilla on hyvät ja huonot puolensa, emmekä ota tässä kantaa puoleen tai toiseen niiden keskinäisestä "hyvyydestä." Molempia voi olla hyvä osata! Mainittakoon, että perinteinen jako symbolisiin ja numeerisiin ohjelmistoihin alkaa olla aikansa elänyt, Maple (ja Mathematica) sisältää myös rikkaan numeerisen laskentaympäristön.

Tehtävät on laadittu olettaen, että kurssin sivuilta saatavilla oleva Maple-opas "MAPLE – Lempeä johdatus" on käsillä luokassa.

Tehtävät

TEHTÄVÄ 1 Maplen peruserivoimiskomento on `diff`. Esimerkiksi sini-funktion derivaatta löytyy komennolla `diff(sin(x),x)`; Syklometriset eli arcus-funktiot annetaan (oikein!) arc-alkuisina: $\arcsin x$, $\arccos x$, $\arctan x$.

(i) Piirrä syklometristen funktioiden päähaarojen kuvaajat. Mitkä ovat oikeat välit?

(ii) Etsi syklometristen funktioiden derivaatat.

TEHTÄVÄ 2 Maplen perusintegroitukomento on `int`. Esimerkiksi sini-funktion integraalifunktio löytyy komennolla `int(sin(x),x)`; Määrätyn integraalin rajat annetaan tyyliin `int(sin(x),x=0..Pi)`; Kuten aina (no, melkein aina) Maplessa komento isolla kirjaimella on vaiennettu eli ratkaisu on erikseen evaluoitava. Tyypillinen käyttötilanne voisi olla vaikkapa parametrisoitu ala- tai yläraja:

```
ii:=Int(sin(x),x=0..a); value(eval(ii,a=Pi)); value(eval(ii,a=1));
```

numeroarvot saadaan evaluoimalla numeerisesti

```
evalf(eval(ii,a=Pi)); evalf(eval(ii,a=1));
```

Erilaiset evaluaatiokomennot ja niiden käyttö tuntuvat alussa hämmäntäviltä ja nopeasti suorastaan rasittavilta. Ne ovat olemassa hyvästä syystä ja niihin on vain totuttava. Edellisissä esimerkeissä ensin määrettiin lausekkeen arvo (`eval(ii,a=Pi)`) ja sen jälkeen joko tarkka arvo (`value(eval(ii,a=Pi))`) tai numeerinen arvo (`evalf(eval(ii,a=Pi))`).

Maple on siis interaktiivinen integraalitalukko. Etsi integraalifunktiot funktioille

$$\text{a) } \sqrt{a^2 + x^2} \quad \text{b) } \frac{1}{1-x^2} \quad \text{c) } \sin 2x$$

ja kokeile määritettyjen integraalien evaluointia eri väleillä.

TEHTÄVÄ 3 Erilaisten polynomien muodostaminen ja käsittely on helppoa. Taylorin polynomi muodostetaan komennolla `taylor(sin(x),x=0,4)`; missä on määritelty funktio, kehityskeskus ja aste, kuten odottaa sopiikin. Komento `taylor` palauttaa vastauksen sarjamuodossa, mikä tarkoittaa sitä, että virhetermi seuraa mukana. Polynomin saa esille konversiokomennolla `convert`, joka on Maplen kummaksutuvin piirre. Esimerkki on paikallaan:

```
t4:=taylor(sin(x),x=0,4);  
p4:=convert(t4, polynom);  
plot(p4,x=-1..1);
```

Maple on tyytety eli kaikilla arvoilla on oma tyyppinsä ja komennot taasen tarkistavat argumenttiensa tyytit. Sarja ei ole polynomi, vaikka sitä kuinka toivoisikin. Voimme riidellä aamuun asti siitä, onko tämä aivan välttämätöntä. Maplen suunnittelijat ovat päätyneet tähän ratkaisuun.

Tutki funktioiden

$$\text{a) } \sin x \quad \text{b) } \cos x \quad \text{c) } \sin 2x$$

Taylorin polynomeja, kun kehityskeskus on vuorollaan $x = 0, \pi/4, \pi/2$. Piirrä myös funktion ja Taylorin polynomin erotus kehityskeskuksen ympäristössä.