

Maple V

- Symbolisen laskennan ohjelma (Computer Algebra System eli CAS)
- Lasketaan *symboleilla*, ei pelkästään luvuilla
- **Esimerkki:** Komento `f:=x->x^2` määrittelee funktion, jonka nimi on f ja joka korottaa argumenttinsa toiseen potenssiin, esimerkiksi $f(2) = 4$ ja $f(\sin(x)) = \sin(x)^2$
- Saatavana Windows, Linux, Macintosh, DEC Alpha, HP/9000, IBM RS/6000, SGI R4000+ ja SUN Sparc ympäristöihin
- Maplen kotisivut osoitteessa www.maplesoft.com

Peruskäyttö

- Maple-työskentely tapahtuu *työarkeilla*, joka sisältää tekstiä, komentoja ja kuvia
- Komennot ryhmitellään *suoritusryhmiksi* (*execution group*): yhden ryhmän sisällä olevat komennot suoritetaan peräkkäin
- Isot ja pienet kirjaimet erotellaan
- Käsky vaatii loppumerkiksi *puolipisteen* ; tai *kaksoispisteen* :
- Puolipisteellä komennon tulos tulostuu työarkille, kaksoispisteellä tulosta ei näytetä
- Suoritusryhmä *suoritetaan* painamalla **Enter**, *seuraavalle riville* siirytään painamalla **shift+Enter**
- Edelliseen *suoritettuun* riviin viitataan prosenttimerkillä %
- *Kommentti* saadaan lisäämällä rivin alkuun #
- Maplessa on sisäänrakennettu Help-toiminto, tietoa komennoista saa kirjoittamalla työarkille ?*komento*
- Sijoitus `vasen := oikea`, esimerkiksi `x:=4`
- Tavalliset laskutoimitukset + - * / ^ ja sulut ()
- Kertomerkkiä ei saa jättää pois!

- Maple tuntee vakiot $\pi = \text{Pi}$, imaginaariyksikkö $i = \text{I}$ ja ääretön $\infty = \text{infinity}$
- Alkeisfunktioista Maplessa on
 - Trigonometriset funktiot sekä niiden käänteisfunktiot
 - Hyperboliset funktion sekä niiden käänteisfunktiot
 - Eksponentti- ja logaritmfunktio
 - Neliöjuuri
- Alkeisfunktio ovat kompleksisia, joten niille voi syöttää kompleksilukuja ja ne myös palauttavat kompleksilukuja

Maple-paketit

- Peruskomentojen lisäksi Maplessa on suuri joukko komentoja, joita voi ladata *Maple-paketeista* (*packages*)
- Paketin lataaminen tapahtuu komennolla `with(paketin nimi);`
- Lista kaikista paketeista löytyy helpista komennolla `?package`, yksittäisistä paketeista saa tietoa komennolla `?paketin nimi`
- Maplen mukana tulee esimerkiksi seuraavia paketteja
 - `plots` - grafiikan tuottamisessa tarvittavia komentoja
 - `DEtools` - komentoja differentiaaliyhtälöiden käsittelyyn
 - `inttrans` - integraalimuunnoksia
 - `numtheory` - lukuteoriaa
 - `student` - opiskelijoiden tehtävien ratkaisussa käyttämiä komentoja

Lausekkeiden käsittely

- `simplify` yksinkertaistaa lausekkeitä, esimerkiksi `simplify((x*y)^2);` antaa tuloksen x^2y^2
- `expand` kirjoittaa auki lausekkeitä, esimerkiksi `expand(sin(x+y));` tuottaa tuloksen $\sin x \cos y + \cos x \sin y$, usein tulos on sama kuin komennon `simplify`

- `combine` yhdistää samankaltaisia termejä, esimerkiksi `combine(sqrt(x)*sqrt(y))`; tuottaa tulokseksi \sqrt{xy}
- `convert` muuttaa lausekkeen esitystavan, esimerkiksi `convert(sin(x), exp)`; antaa tulokseksi $-\frac{1}{2}I \left(e^{Ix} - \frac{1}{e^{Ix}} \right)$
- Osamäärästä osoittajan saa komennolla `numer` ja nimittäjän komennolla `denom`
- Polynomien käsittelyyn löytyy komennot
 - `collect`, joka yhdistää samankorkuiset potenssit, esimerkiksi `collect((x+y)^3, x)` antaa tuloksen $x^3 + (2y + 1)x^2 + (y^2 + 2y)x + y^2$
 - `factor` esittää polynomin tulomuodossa, esimerkiksi komennon `factor(x^2+2*x+1)` tulos on $(x + 1)^2$
 - Osamurtohajotelma saadaan aikaan esimerkiksi komennolla `convert((x^5+1)(x^4-x^2), parfrac, x)`, jolloin tulos on $x + \frac{1}{x - 1} - \frac{1}{x^2}$

Yhtälöiden ratkaiseminen

- Yhtälöiden ratkaisemiseen Maplesta löytyy komento `solve`
- **Esimerkki:** Polynomin nollakohtien ratkaiseminen `solve(a*x^2+b*x+c, x)`; antaa tuloksen

$$\frac{1}{2} \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{a}, \frac{1}{2} \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{a}$$

- Yhtälöryhmä voidaan ratkaista antamalla yhtälöt ja muuttujat aaltosulkeissa pilkulla erotettuna
- **Esimerkki:** `solve({x+y=1, y+x^2}=2), {x, y}`; antaa tuloksen `{x = 1, y = 0}, {x = 0, y = 1}`
- Aina yhtälö ei ratkea symbolisesti, joten Maplessa on myös numeerinen ratkaisija `fsolve`, esimerkiksi `fsolve(cos(x)=x/2, x)`; antaa numeerisen tuloksen 1.029866529
- Numeerisen likiarvon saa komennolla `evalf`, esimerkiksi `evalf(sqrt(2))` on 1.414213562

- Likiarvon desimaalien määrää saa muutettua asettamalla muuttujalle `Digits` haluttu arvo
- **Esimerkki** Oletusarvoisesti käytössä on 10 desimaalia. Määritellään `Digits:=20`, jonka jälkeen `evalf(sqrt(20))` antaa tuloksen 1.4142135623730950488

Funktioiden määrittely

- Halutaan määrittellä funktio $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = x^2$
- Sijoitus `f:=x^2` antaa lausekkeelle `x^2` nimen `f`
- Kutsu `f(2)` tuottaa tuloksen `x(2)^2`, ei arvoa 4 kuten haluttaisiin
- Maplessa funktio määritellään nuolioperaation avulla, esimerkiksi `f:=x->x^2`
- Nyt kirjoitettaessa `f(2)` Maple antaa tuloksen 4
- Lausekkeesta saadaan myös muodostettua funktio komennolla `unapply`: Esimerkiksi määrittelyn `f:=x^2` jälkeen `g:=unapply(f,x)` määrittelee funktion $g(x) = x^2$
- Yhdistetty funktio saadaan aikaan käyttämällä operaattoria `@`
- Jos esimerkiksi `f:=x->x^3` ja `g:=x->sin(x)` niin `(f@g)(x)= sin(x)^3` ja `(g@f)(x)=sin(x^3)`
- Paloittain määritelty funktio voidaan antaa komennon `piecewise` avulla, esimerkiksi `step:=x->piecewise(x<0,-1,x>=0 and x<1,1,2)` määrittelee funktion

$$step(x) = \begin{cases} -1, & x < 0 \\ 1, & 0 \leq x < 1 \\ 2, & x \geq 1 \end{cases}$$

- Vastaavasti määritellään useamman muuttujan funktio, esimerkiksi `h:=(x,y)->sin(x*y)`

Lausekkeen arvon laskeminen

- Määritellään funktio `f:=x->sin(x^2)`; ja lauseke `g:=sin(x^2)`;
- Nyt `f(2)=sin(4)` ja `g(2)=sin(x^2)(2)`
- Eräs ratkaisu on, että sijoitetaan lausekkeeseen `g` muuttujan `x` paikalle arvo 2 komennolla `subs(x=2,g)`; , jonka jälkeen tuloksena on `sin(4)`

- Lausekkeen arvo voidaan laskea myös komennolla `eval`, esimerkiksi `eval(g,x=2)`;
- Sijoituslauseessa `subs` voi sijoitettava olla mikä tahansa lauseke, esimerkiksi `subs(x=-sin(exp(t/5)),g)`;
- Sijoittaminen ei kuitenkaan toimi joka tilanteessa oikealla tavalla, esimerkiksi `subs(Diff(x^2,x),x=2)` palauttaa `Diff(4,2)`, eikä funktion x^2 derivaatan arvoa pisteessä $x = 2$

Kaksiulotteinen grafiikka

- Lausekkeen kuvaaja piirretään komennolla `plot`, esimerkiksi `f:=x^2*sin(x); plot(f,x=0..4*Pi)`, jonka jälkeen kuva ilmestyy työarkille
- Funktion kuvaaja piirretään myös komennolla `plot`, esimerkiksi `f:=x->x^2*sin(x); plot(f,0..4*Pi)`

