

## Peruskurssien Maple-käskyjä

Tämä tiivistelmä sisältää tärkeimmät Maple-käskyt version 17 mukaan. (Muutettu linalg-tyyppiset LinearAlgebra-tyyppisiksi (Apiola) 10.3.14)

### Yleistä:

- Valitse ponnahdusikkunasta ”Start with Blank Worksheet”.
- Käsky suoritetaan painamalla Return. Käskyn lopussa voi olla kaksoispiste tai ei mitään. Kaksoispisteeseen päättyvän käskyn tulosta ei näytetä. Samalla rivillä voi olla useita käskyjä, jotka täytyy erottaa toisistaan välimerkillä : tai ; Pitkä käsky kannattaa jakaa useille riveille painamalla Shift + Return.
- Kaikista käskyistä saa lisätietoja kirjoittamalla ?**käskynnimi** ja painamalla Return. Erityisesti kannattaa katsoa esimerkkejä.
- Edellisen käskyn tulokseen voi viitata symbolilla %, toiseksi edelliseen symbolilla %% . Aikaisempien käskyjen tuloksiin voi viitata niiden numeeroiden perusteella: Valitse **Insert** → **Label** tai Ctrl + l.
- Vakioille voidaan antaa arvoja esim. muodossa **alpha:= 1.5**; Huomaa, että ohjelma ymmärtää vain desimaalipisteen.
- Tavalliset laskutoimitukset kirjoitetaan samaan tapaan kuin paperilla,  $x^2$  muodossa **x^2**. Nuolinäppäimellä → pääsee pois yläindeksistä.
- Myös pidemmille lausekkeille tai funktioille voidaan antaa uusia nimiä: esim. **p:= 2\*x^2-3\*x** määrittelee p:n lausekkeena, mutta **poly:= x -> 2\*x^2-3\*x** määrittelee poly:n funktiona. Funktiosta saadaan helposti lauseke, mutta vastakkainen suunta on hankalampi: Maplen kannalta p ja poly(x) ovat sama asia, mutta funktiota poly voi käyttää paljon monipuolisemmin.
- Muuttujan arvon voi poistaa kirjoittamalla esim. **alpha:= 'alpha'**; Kaikki määritelmät voi poistaa **restart**-käskyllä, mutta teksti jää näkyviin ja käskyt voi antaa (esim. korjattuina) uudelleen.
- Laskutoimituksia lukuunottamatta muut käskyt toimivat kuten funktiot, eli niitä käytetään tyyliin **funktio nimi(muuttuja)**; tai mahdollisesti tarkenteiden kanssa muodossa **funktio nimi(muuttuja, tarkenteita)**; alkuhaparoinnin jälkeen ei saa enää tehdä sellaisia virheitä kuin **sin x**, **sinx**, **exp^x**, **exp^(x)**. Oikeat muodot ovat siis **sin(x)**, **exp(x)**.

- Jos käsky kirjoitetaan heittomerkkien sisään, saadaan sen symbolinen muoto: esim. **'sin(Pi)'**=sin(Pi);
- Ohjelman toimintaan ei vaikuta se, missä järjestyksessä käskyt ovat työarkilla, vaan se, **missä järjestyksessä käskyt on suoritettu**. Selvyyden vuoksi kannattaa toki edetä ylhäältä alas.
- Työarkin lataaminen (FILE-valikon avulla) Mapleen ei aiheuta siinä olevien komentojen suorittamista. Komennot on joko ”napsuteltava” ENTER:llä tai suoritettava EDIT-valikon ”Execute worksheet”-valinnalla, jos näin halutaan.

### Vakiot ja alkeisfunktiot:

- **abs** Itseisarvo tai moduli: **abs(-3)**;
- **arcsin**, **arccos**, **arctan**, **arccot** Trigonometrinen funktioiden käänteisfunktiot: **arctan(1)**;
- **argument** Kompleksiluvun argumentti (vaihekulma): **argument(I)**;
- **cos**, **sin**, **tan**, **cot** Trigonometriset funktiot: **sin(Pi/6)**;
- **exp** Eksponenttifunktio: **exp(2\*x)**; **Huom:** Neperin luku on **exp(1)** eikä sitä voi kirjoittaa millään muulla tavalla.
- **I** Imaginaariyksikkö: **z:= 1+2\*I**;
- **ln** tai **log** Luonnollinen logaritmi (**exp**-funktion käänteisfunktio)
- **Pi** Ympyrän kehän pituuden suhde halkaisijaan  $\approx 3,14$ . Symboli **pi** tarkoittaa kreikkalaista kirjainta  $\pi$ .
- **Re**, **Im** Kompleksiluvun reaali- ja imaginaariosa: **Re(1-I)**; **Huom:** Helpoin tapa muuntaa kompleksiluku tason pisteeksi (= lista): **[Re,Im](2+3\*I)**;
- **sqrt** Neliöjuuri: **sqrt(1+x^2)**;
- symbolien indeksointi: **a[1]:= 6**; **a[2]:= 9**;

### Muita käskyjä:

- **add** Summaa jonon termit: **add(n^2, n=1..100)**; Ylärajan oltava numeerinen. Vrt. **sum**. (sum osaa myös symboliselle ylärajalle, jos mahdollista.)
- **alias** Annetaan oma (lyhyt) ”lempinimi”: Esim: **alias(rref=ReducedRowEchelonForm)**

- **assign** Määrittelee muuttujien arvot annetuista yhtälöistä:  
`fsolve(x^3+x+1=0,x); assign(%);` (“vaarallinen, mutta helppo”)
- **CrossProduct** Vektoreiden ristitulo: `CrossProduct(a,b);`
- **D** Derivaatta funktiolle: `f:= x -> x^2; D(f);`
- **Determinant** Neliömatriisin determinantti: `Determinant(A);`
- **diff** Lausekkeen derivaatta:  
`diff(p,x); diff(p,x,x); diff(p, x$5);`
- **display** Grafiikkojen yhdistäminen:  
`A:= plot(sin(x),x=0..Pi):`  
`B:= implicitplot(sin(x+cos(y))=x, x=0..1, y=0..Pi):`  
`display(A,B);`
- **DotProduct** Vektoreiden pistetulo: `DotProduct(a,b);`
- **eigenvals** Matriisin ominaisarvot: `eigenvals(A);`
- **Eigenvectors** Matriisin ominaisarvot kertalukuineen ja vastaavat ominaisvektorit: `Eigenvectors(A);`
- **eval** Evaluoi lausekkeen (laskee arvon). Useimmin käytetty muoto:  
`eval(lauseke, x=a)` (Vrt. `subs`, jossa päinvastainen järjestys.)
- **evalc** Sieventää kompleksilukuja koskevia lausekkeita:  
`sqrt(1+I); evalc(%);`
- **evalf** Laskee liukulukuliikiarvon (määrätyllä tarkkuudella):  
`evalf(Pi); evalf(Pi,100); (f - float)`
- **expand** Laskee lausekkeen auki: `expand((x+y)*(1-x));`
- **for** Toistokäske: `for n from 1 to 10 do a[n]:= sin(Pi/n) end do;`  
**Huom:** Tämän toiston jälkeen muuttujalle  $n$  jää arvoksi 11.
- **fsolve** Yhtälön numeerinen ratkaiseminen: `fsolve(x^3+x=1,x);`  
`fsolve(x^3+x=1,x,complex);`
- **implicitplot** Piirtää tasokäyrän pelkän yhtälön perusteella:  
`implicitplot(x^2-x*y+y^2=1, x=-2..2, y=-2..2);` (Vrt. `contourplot`)
- **int** Integroimiskäske: `int(sqrt(x+x^2), x=0..1);`  
Numeerisesti: `evalf(Int(f(x), x=a..b));`
- **inverse** Käänteismatriisi: `inverse(A);` (vanhassa `linalg`:ssa (Uudempi `MatrixInverse` `LinearAlgebra`-kirjastossa )

- **LinearSolve** Yhtälöryhmän  $Ax = b$  ratkaiseminen: `LinearSolve(A,b);`  
Toimii vain silloin, kun ratkaisu on yksikäsitteinen.
- **map** Kuvaa funktion jokaiseen listan alkioon: `map(x->x^3, [a,b,c]);`
- **Matrix** Matriisin rakentaminen:  
`Matrix([[a,b],[c,d]]);`
- **nops** listan pituus (number of operands): `nops([a,b,c,d]);`
- **plot** Kuvaajan piirtäminen:  
`plot(sin(x),x=0..Pi); plot([sin(x),cos(x)],x=0..Pi);`
- **product** eli tulo, kertoo jonon termit: `product(1/n^2, n=1..10);`
- **restart** Poistaa muistista kaikki määrittelyt.
- **seq** Jonon muodostaminen: `seq(n^2, n=1..5);`
- **simplify** Lausekkeen sieventäminen: `simplify(%);`
- **solve** Yhtälön ratkaiseminen (tarkasti): `solve(x^2+x=1,x);`
- **subs** Sijoituskäske: `subs(x=1,polynomi);` **Huom:** Ei muuta *polynomin* määrittelyä. (Vrt. `eval(polynomi,x=1);`)
- **sum** Summaa jonon termit: `sum(n^2, n=1..100);` (vrt. `add`). `sum` suorittaa myös symbolista summausta.
- **Vector** Vektorin muodostaminen: `Vector ([1,3,5]);`
- **with** Lisäpakettien latauskäske: `with(plots); with(LinearAlgebra);`

#### Tietorakenteita:

- Jono on Maplessa kokoelma pilkulla erotettuja olioita, esim. `jonoA:= 3,4,5,f,sin(7);` tai `jonoB:= seq(n^3, n=-3..8);` Jonojen alkioihin voi viitata muodossa `jononimi[moneskoalkio]`.
- Lista on täsmälleen sama kuin `[jono]`.

#### Tavallisimpia virheitä:

- Käske on väärin kirjoitettu: sulkuja puuttuu tai ne eivät täsmää.
- Määrittelyssä on käytetty `=` eikä `:=`
- Jonot, listat tai vektorit sekaisin: kaikki ovat eri asioita.
- Lausekkeet ja funktiot sekaisin.

- Muuttujilla on vanhoja arvoja aikaisemmista laskuista.
- `restart`-käskyn jälkeen ei ole suoritettu kaikkia tarvittavia käskyjä.
- %-merkki viittaa viimeisen **suoritettun** käskyn tulokseen, esimerkiksi virheilmoitukseen. % ei automaattisesti tarkoita työarkilla heti yläpuolella olevaa käskyä.