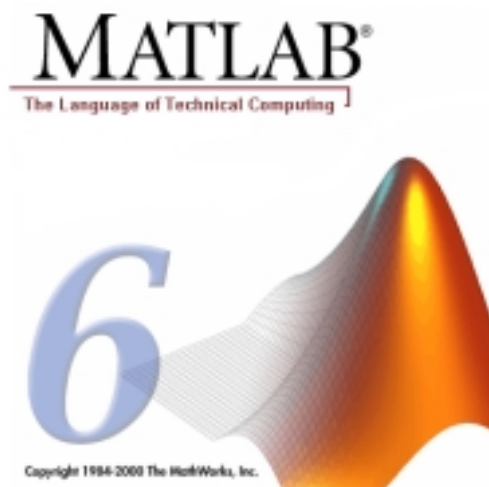




MATLAB 6.0

Käyttöliittymäopas

© Matti Lähteenmäki
2001
www.tpu.fi/~mlahteen/



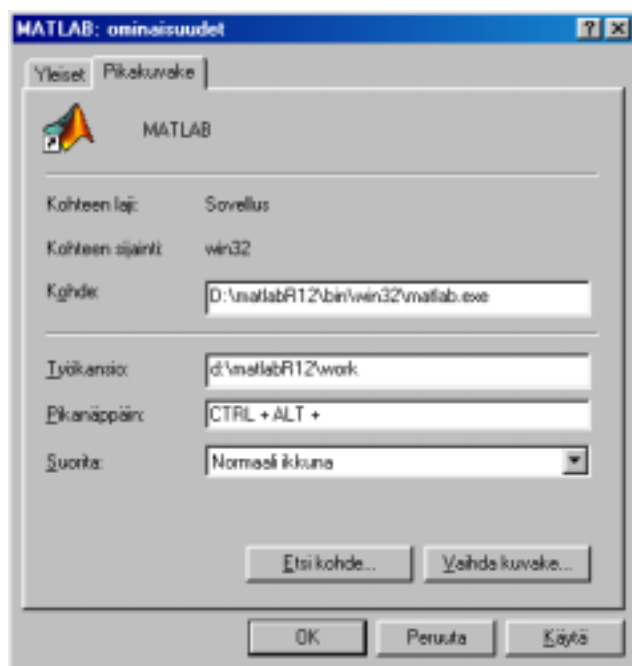
SISÄLLYSLUETTELO

1	MATLABIN käynnistäminen ja sulkeminen	3
1.1	Käynnistäminen	3
1.2	Sulkeminen	3
2	MATLABin-käyttöliittymä	4
2.1	Työpöytä	4
2.2	Työpöydän räätälöinti	5
3	Työkaluikkunat	6
3.1	Käynnistysalusta	6
3.2	Komentoikkuna	6
3.3	Komentohistoria	9
3.4	Hakupolku	10
3.5	Työhakemisto	11
3.6	Muuttuja-avaruus	13
3.7	Taulukkoeditori	14
3.8	Editori/debuggeri	14
3.9	Ohjeet	17
4	Muita ikkunoita	19
4.1	Kuvaikkuna	19
4.2	Käyttöliittymäeditori	21

1 MATLABIN käynnistäminen ja sulkeminen

1.1 Käynnistäminen

MATLAB käynnistyy tavanomaisesti työpöydällä olevasta kuvakeesta tai Käynnistä-valikosta. MATLAB-työskentely alkaa käynnistyksen jälkeen tietystä työhakemistossa. Oletuksena on hakemisto `$matlabroot\work`, missä `$matlabroot` on hakemistopolku, johon MATLAB on asennettu.



Käynnistyksen jälkeen käyttöön tulevan oletushakemiston voi muuttaa seuraavasti: Valitaan MATLAB-pikakuvakkeen valikosta Ominaisuudet kohdan välilehti Pikakuvake ja kirjoitetaan Työkansio-kenttään haluttu hakemistonimi.

Tavallisesti käyttäjällä on oletushakemiston lisäksi muitakin työhakemistoja ja kullakin hetkellä käytettävä työhakemisto valitaan MATLAB-istunnon aikana.

Käyttäjä voi ohjata MATLABin käynnistymistä myös tiedostolla `startup.m`, joka suoritetaan käynnistyksen yhteydessä automaattisesti. Tämän tiedoston tulee sijaita hakemistossa `$matlabroot\toolbox\local`.

Tiedosto `startup.m` sisältää MATLABissa määriteltyjä käskyjä ja se voidaan laatia tavallisella tekstieditorilla. Esimerkiksi käskyrivit

```
addpath d:\matlabR12\mars
cd d:\matlabR12\mars
```

lisäävät hakemiston `d:\matlabR12\mars` käyttäjän oletushakupolkuun ja tekevät siitä käynnistyksen jälkeisen oletustyöhakemiston.

1.2 Sulkeminen

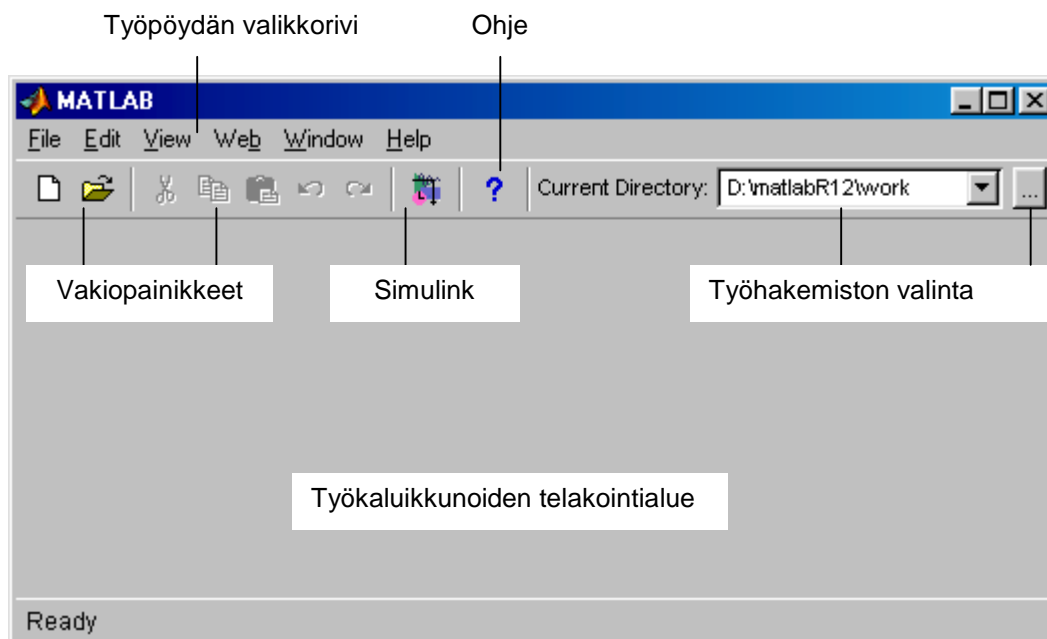
MATLAB voidaan sulkea klikkaamalla hiirellä MATLAB-ikkunan ruksia tai valitsemalla File valikosta Exit MATLAB tai kirjoittamalla komentoikkunaan käsky `quit`.

Suljettaessa MATLAB suoritetaan automaattisesti lopetustiedosto `finish.m`, mikäli se on olemassa työhakemistossa tai muualla käyttäjän hakupolussa. Tähän tiedostoon voi sijoittaa MATLAB-käskyjä, jotka suoritetaan aina lopetettaessa MATLAB-istunto. Hakemistosta `$matlabroot\toolbox\local` löytyy kaksi esimerkkitiedostoa (`finishsav.m` ja `finishdlg.m`), joita voi käyttää pohjana omalle lopetustiedostolleen.

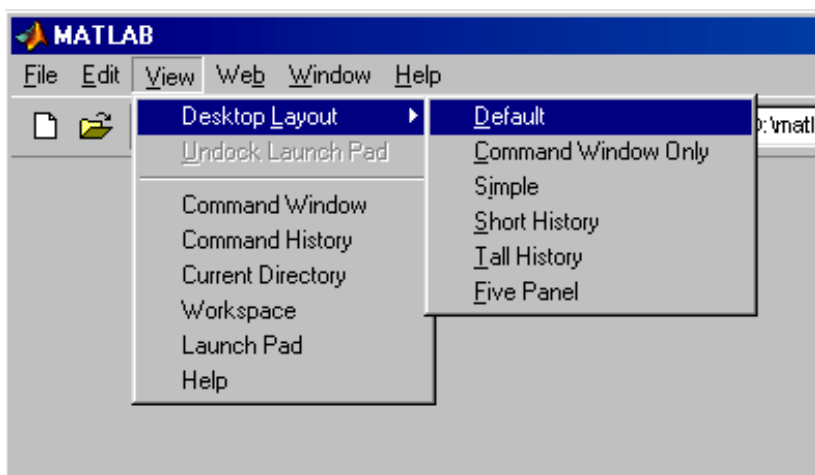
2 MATLABin-käyttöliittymä

2.1 Työpöytä

MATLABin käynnistyttyä avautuu kuvan mukainen MATLAB-työpöytä ja joukko työkaluikkunoita. Työkaluikkunat voivat olla telakoituna työpöydälle ja/tai sen ulkopuolella vapaasti kelluvina. Avautuvien työkaluikkunoiden joukko riippuu edellisellä käyttökerralla voimaan jätetyistä asetuksista. Työpöydän ja työkaluikkunoiden avulla voidaan hallita kätevästi mm. tiedostoja, muuttujia ja sovellusohjelmia.

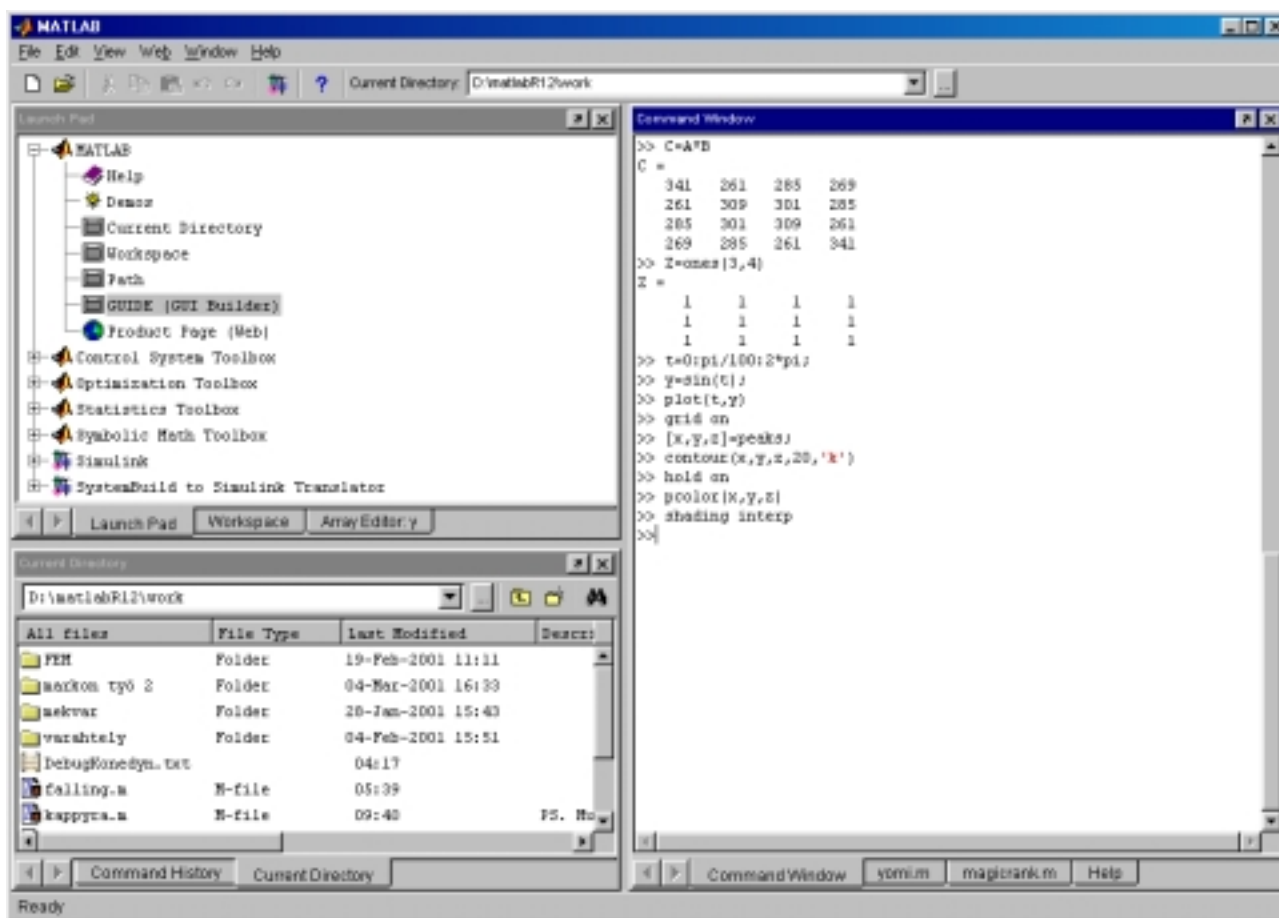


Työkaluikkunoita voidaan avata/sulkea esimerkiksi työpöydän valikkorivin View valikosta hiirellä klikkaamalla. Tätä kautta valittavissa ovat komentoikkuna (Command Window), komentohistoria (Command History), työhakemisto (Current Directory), muuttuja-avaruus (Workspace), käynnistysalusta (Launch Pad) ja ohje (Help). Muiden ikkunoiden avaamistapoja esitellään myöhemmin luvussa 3. View valikosta voidaan ottaa käyttöön myös jokin kuudesta ennalta määritellystä työpöydän ja työkaluikkunoiden yhdistelmästä (Desktop Layout).



2.2 Työpöydän räätälöinti

Käyttäjä voi telakoida työpöydälle sopivaksi katsomansa yhdistelmän työkaluikkunoita ja samalla pitää valitsemiaan työkaluikkunoita työpöydän ulkopuolella vapaasti kelluvina. Aivan kaikkia MATLABin ikkunoita ei kuitenkaan voi telakoida työpöydälle, vain vapaasti kelluvina toimivat esimerkiksi grafiikkaikkunat ja käyttöliittymäeditori. Työkaluikkunoita voidaan telakoida työpöydälle myös päällekkäin, jolloin niistä tulee välilehtiä. Välilehdeltä toiselle siirrytään napsauttamalla hiirellä päällekkäisten ikkunoiden alareunassa olevaa kielekettä. Oheisessa kuvassa on työpöydälle telakoituna kolme ikkunaryhmää. Vasemmassa yläkulmassa on päällekkäin kolme välilehteä (käynnistysalusta, muuttuja-avaruus ja muuttuja y avattuna taulukkoeditoriin). Vasemmassa alakulmassa on kaksi välilehteä (komen-



tohistoria ja työhakemisto) ja oikeassa reunassa neljä välilehteä (komentoikkuna, m-tiedostot yomi ja magicrank avattuna editori/debuggeriin sekä MATLABin ohjeikkuna). Kaikki taulukkoeditorissa avoinna olevat muuttujat ja editori/debuggerissa avoinna olevat m-tiedostot näkyvät työpöydän Windows-valikossa ja päällimmäisenä olevaa dokumenttia voi vaihtaa myös sieltä.

Työkaluikkunoita voi sulkea View valikon lisäksi ikkunan yläkulman sulkemispainikkeesta tai ikkunan ollessa aktiivinen työpöydän File valikosta valitsemalla Close. Ikkunan kokoa voi muuttaa tavanomaisesti hiirellä reunasta vetämällä.

Työkaluikkunan voi siirtää työpöydällä toiseen paikkaan tarttumalla hiirellä sen otsikko-palkkiin ja viemällä sitten toiseen paikkaan. Siirron aikana näkyvät ikkunan mustat ääri viivat, jotka ilmaisevat ikkunan sijoittumisen, mikäli se irrotetaan hiirestä kyseisellä hetkellä.

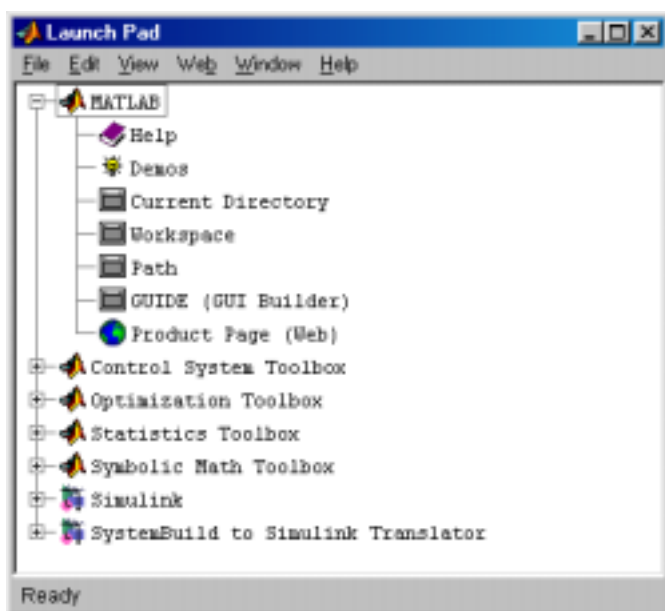
Työkaluikkuna siirretään työpöydän ulkopuolelle napsauttamalla sen yläkulmassa olevaa painiketta (kaareva nuoli) tai raahaamalla ikkuna otsikkopalkista työpöydän ulkopuolelle tai ikkunan ollessa aktiivinen valitsemalla työpöydän View valikosta Undock. Kelluva työkaluikkuna telakoidaan työpöydälle valitsemalla sen View valikosta Dock.

Työkaluikkunat sijoitetaan päällekkäin välilehdiksi tarttumalla hiirellä siirrettävän ikkunan otsikkopalkista ja raahaamalla se kohdeikkunan otsikkopalkin päälle niin, että siirrettävän ikkunan mustiin ääriiviivoihin ilmestyvät myös välilehden kielekkeen ääriviivat, jolloin se irrotetaan. Välilehdiksi sijoitettuja ikkunoita voi siirrellä uusiin paikkoihin aivan kuten yksinään olevia ikkunoita. Välilehdiksi sijoitettua ikkunaryhmää ei voi sulkea kerralla, vaan jokainen välilehti on suljettava erikseen.

3 Työkaluikkunat

3.1 Käynnistysalusta

Käynnistysalusta sisältää puurakenteen, jossa näkyvät kaikki asennetut sovellusohjelmat. Sen avulla voidaan avata muita työkaluikkunoita sekä tarkastella sovellusohjelmien demonstraatioita ja ohjetiedostoja.



Työkaluikkunan avaaminen ja dokumenttien tarkastelu käynnistyy kaksoisnapsauttamalla asianomaista haaraa puurakenteessa tai valitsemalla haaran putkahdusvalikosta Open.

Käynnistysalustalle voi lisätä jälkeempään myös omia sovellusohjelmiaan. Tämä tapahtuu kirjoittamalla kullekin lisättävälle sovellukselle `info.xml`-tiedosto, jonka rakenteen ja sijainnin hakemistopuussa voi päätellä katsomalla jonkin alustalla jo olevan sovelluksen vastaavaa tiedostoa (se nähdään, kun valitaan haaran putkahdusvalikosta Edit Source).

3.2 Komentoikkuna

Suurin osa käyttäjän kommunikoinnista MATLABin kanssa tapahtuu komentoikkunan avulla. Komentoikkunassa voidaan mm. antaa MATLABin toimintaa ohjaavia käskyjä, määritellä eri tyyppisiä muuttujia ja vakioita, tehdä niillä matemaattisia operaatioita, käyttää MATLABin valmisfunktioita ja ajaa käyttäjän ohjelmoimia sovelluksia. Käytettävissä on laaja valikoima ohjauskäskyjä, operaatioita ja valmisfunktioita, joilla voidaan suorittaa monenlaisia toimintoja. Tässä oppaassa ei käsitellä MATLABin käskyjen, operaatioiden ja valmisfunktioiden syntaksia, vaan esitellään vain komentoikkunan yleisiä ominaisuuksia.

```

Command Window
File Edit View Web Window Help

>> format compact
>> C=A*B
C =
    341    261    285    269
    261    309    301    285
    285    301    309    261
    269    285    261    341
>> Z=ones(3,4)
Z =
     1     1     1     1
     1     1     1     1
     1     1     1     1
>> t=0:pi/100:2*pi;
>> y=sin(t);
>> plot(t,y)
>> grid on
>> [x,y,z]=peaks;
>> contour(x,y,z,20,'k')
>> hold on
>> pcolor(x,y,z)
>> shading interp
>> |
Ready

```

Komentoikkunassa näkyvä kehote `>>` ilmaisee MATLABin olevan valmis vastaanottamaan komentoja käyttäjältä. Suoritettava toiminto (esim. muuttujan määrittely tai funktion suorituskäsky) kirjoitetaan kehoitteen jälkeen ja rivi kuitataan lopuksi Enter-näppäimellä, jolloin MATLAB suorittaa halutun toiminnon ja antaa sitten mahdollisen tulostuksen komentoikkunaan. Mikäli halutaan kirjoittaa useampia käskyrivejä peräkkäin ja suorittaa ne kaikki yhdellä kerralla, kuitataan rivit viimeistä riviä lukuun ottamatta Shift+Enter näppäilyillä ja viimeinen rivi lopuksi Enter-näppäimellä.

Komentoikkunaan aikaisemmin kirjoitettujen käskyjen joukko voidaan suorittaa maalamalla ensin käskyt hiirellä ja valitsemalla sitten maalatun alueen putkahdusvalikosta Evaluate Selection.

MATLAB erottelee pienet ja isot kirjaimet muuttujien ja funktioiden nimissä. Esimerkiksi käytettävissä on valmisfunktio `grid`, mutta sitä ei voi kutsua komennolla `Grid`. Myöskään muuttuja `v` ei ole sama kuin muuttuja `V`. On kuitenkin huomattava, että funktion `help` yhteydessä funktioiden nimet voi kirjoittaa kokonaan isoilla kirjaimilla, siis esimerkiksi `help GRID`. Matemaattisia operaattoreita (+, -, *, jne.) ei tarvitse erottaa muusta tekstistä välilyönneillä, vaikka se onkin sallittua ja usein selvyuden vuoksi kannattavaa.

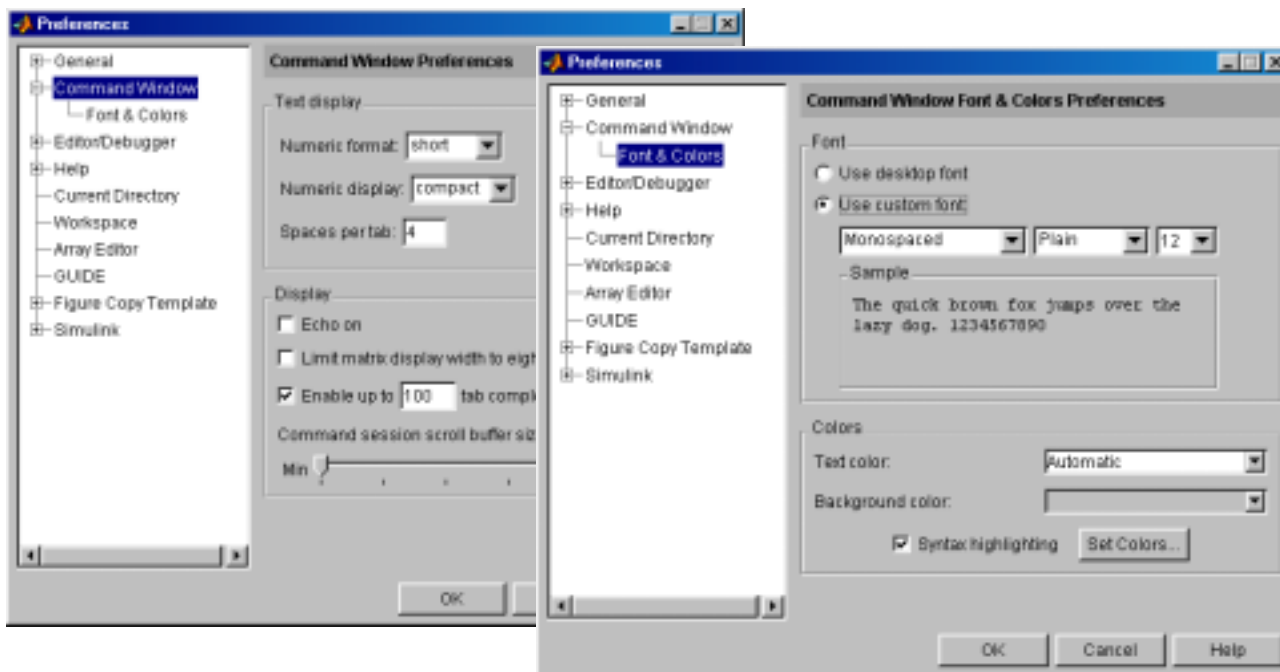
Samalle käskyriville voidaan kirjoittaa useita käskyjä peräkkäin, mikäli ne erotetaan toisistaan pilkulla (,) tai puolipisteellä (;). Kun rivin lopuksi painetaan Enter-näppäintä, käskyt suoritetaan yhdellä kerralla.

Pitkä käsky voidaan jakaa usealle riville. Käskyn jatkumisen merkiksi rivin loppuun kirjoitetaan kolme pistettä (...) ja painetaan sitten Enter-näppäintä, jolloin voidaan jatkaa kirjoittamista seuraavalle riville.

MATLAB käyttää komentoikkunassa ns. syntaksin korostusta. Eri tyyppiset syötteet ja tulosteet erottuvat toisistaan värien perusteella (esim. varatut avainsanat ovat sinisiä, %-merkillä alkavat kommenttirivit vihreitä ja virheilmoitukset punaisia). Havainnollisia sisennyksiä syntyy tarvittaessa automaattisesti. Sulkumerkkiparien (), [] ja {} jälkimmäistä merkkiä kirjoitettaessa korostetaan hetki ensimmäistä. Kaksoisnapsauttamalla sulkumerkkiparin toista merkkiä saadaan valittua merkkien väliin jäävä teksti.

Komentoikkunan ulkoasuun on mahdollista vaikuttaa työpöydän valikosta valinnalla File > Preferences... esiin tulevalla dialogilla. Sen avulla voidaan antaa mm. numeerisen datan esitysmuoto ja käytettävän fontin määrittelyt. Tässä valittu esitysmuoto vaikuttaa vain komentoikkunan ulkoasuun, eikä siis esimerkiksi siihen, millä tarkkuudella MATLAB laskee tai tallentaa datan. Esitysmuoto voidaan valita myös komentoikkunassa `format`-funktioita

käyttäen. Esimerkiksi käsky `format compact` estää tyhjen rivien tulostumisen ja `format long` aiheuttaa tulostuksen 15 numeroa käyttäen.



Komentoriviä voidaan ennen Enter-näppäimen painamista editoida hiirtä ja näppäimistöä käyttäen normaalisti. Aikaisemmin kirjoitettuja rivejä voidaan käyttää monella tavalla nopeuttamaan käskyjen kirjoittamista. Leikepöydän käyttö onnistuu tavanomaisesti työpöydän Edit valikosta tai vastaavia näppäinyhdistelmiä hyödyntäen. Aikaisemmin kirjoitettuja rivejä saadaan yksitellen uudelleen käyttöön myös painelemalla \uparrow - ja \downarrow -nuolinäppäimiä (tai näppäinyhdistelmillä Ctrl+p ja Ctrl+n). Kun muuttujan, funktion tai tiedoston nimestä kirjoitetaan muutamia alkukirjaimia ja painetaan sitten tabulaattorinäppäintä, MATLAB täydentää nimen automaattisesti, mikäli aikaisemmin on esiintynyt alkukirjaimiin sopiva (yksikäsitteinen) nimi.

Komentoikkunan sisältö voidaan tyhjentää valitsemalla työpöydän valikosta Edit > Clear Command Window tai kirjoittamalla komentoikkunaan käsky `clc`. Tämä toimenpide ei alusta istunnon aikana määriteltyä muuttuja-avaruutta, se vain poistaa kirjoitetut käskyrivit ruudulta.

Jos käskyrivin lopussa on puolipiste (;), MATLAB suorittaa käskyn Enter-näppäimen painalluksella muuten normaalisti, mutta ei näytä komentoikkunassa mitään suoritettavan toiminnon mahdollisesti aiheuttamaa tulostusta.

Pitkä tulostus voidaan ottaa komentoikkunaan kätevästi `more`-funktion avulla. Oletuksena on `more off`, jolloin tulostus tulee kokonaan kerralla ja ei ehkä mahdu näytölle. Kirjoittamalla komentoikkunaan käsky `more on` tulostus tulee sivu kerrallaan. Seuraava sivu tulee tällöin välilyöntinäppäimestä, seuraava rivi Enter-näppäimestä ja tulostus keskeytyy näppäilemällä q.

Komentoikkunan koko sisältö tulostetaan valitsemalla työpöydän valikosta File > Print. Hiirellä maalattu osa sisällöstä tulostetaan valitsemalla File > Print Selection.

Jos kaikki syöttö tapahtuu komentoikkunassa ja tulosteet tulevat komentoikkunaan ja grafiikkaikkunoihin, MATLABia käytetään ikään kuin (kehittyneenä) laskimena. Tällöin suoritettuja toimintoja ei automaattisesti tallenneta, vaan kirjoitettu syöte ja tulosteet häviävät esim. suljettaessa niiden ikkuna. Komentoikkunassa määritelty muuttuja-avaruus voidaan kylläkin tallentaa myöhempää käyttöä varten työpöydän valikosta File > Save Workspace As ..., jolloin määritellyt muuttujat tallennetaan ns. `mat`-tiedostoon (tiedoston tarkentimen on oltava `mat`). Olemassa oleva `mat`-tiedosto voidaan avata esim. valikosta File > Open.

Toistuvaan käyttöön tarkoitetut MATLAB-dokumentit kannattaa ohjelmoida ns. `m`-tiedostoiksi, jotka voivat sisältää mm. komentoikkunan käskyjä, valmisfunktioiden ja toisten `m`-tiedostojen kutsuja ja MATLAB-syntaksin mukaista ohjauskoodia. `m`-tiedostot kirjoitetaan tavallisella tekstieditorilla ja ne tallennetaan muodossa `tiedostonimi.m` (tarkentimen oltava siis `m`). MATLABin mukana tulee `m`-tiedostojen kirjoittamiseen ja testaukseen tarkoitettu melko kätevä editori/debuggeri. MATLABin valmisfunktiot ovat yleisimpiä standardifunktioita (`sin`, `log`...) lukuun ottamatta myös `m`-tiedostoja ja käyttäjä voi tarkastella ja muuttaakin (harvoin aiheellista) niitä tekstieditorilla. Tiettyihin sovellusalueisiin liittyviä eri tahojen laatimia `m`-tiedostojoukkoja on saatavilla MATLABin täydennykseksi ja niitä kutsutaan toolboxeiksi. Verkosta on löydettävissä ja kopioitavissa monia täysin ilmaisia toolboxeja, joista usein on suurta hyötyä ainakin omien sovellusten ohjelmoinnin pohjana.

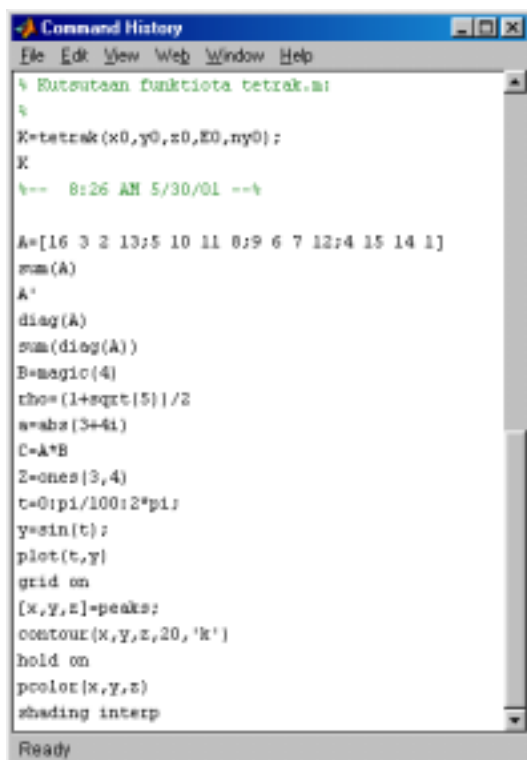
`m`-tiedostoja voidaan ajaa komentoikkunasta antamalla kehoitteeseen komento `tiedostonimi`. Meneillään olevan `m`-tiedoston suorituksen voi keskeyttää näppäilemällä `Ctrl+c` tai `Ctrl+Break`. Komentoikkunassa aikaisemmin suoritettua `m`-tiedoston voi avata editori/debuggeriin maalaamalla ensin hiirellä kyseisen tiedoston nimen ja valitsemalla sitten maalatun nimen putkahdusvalikosta Open Selection. Mikäli `m`-tiedoston suoritus päättyy virheilmoitukseen siirtämällä kursori virheilmoitukseen ja näppäilemällä Enter avautuu kyseinen `m`-tiedosto editori/debuggeriin vieritettynä niin, että virheen aiheuttanut kohta on näkyvässä.

Jos tietty MATLAB istunto halutaan tallentaa kokonaan tai osittain levyille, voidaan käyttää `diary`-funktiota, jolloin kuitenkin grafiikkaikkunoiden tulosteet eivät tallennu. Tallennus käynnistyy komennolla `diary('istuntonimi.out')`, jolloin suluissa annetaan tallennettavan tiedoston nimi. Tallennus päättyy komennolla `diary('off')`.

3.3 Komentohistoria

Komentohistoria-ikkunan tulee loki komentoikkunassa suoritetuista operaatioista ja kutsutuista funktioista. Lokissa näkyy meneillään olevan istunnon aikana suoritettut toiminnot, mutta myös aikaisempien istuntojen toimintoja käyttäjän haluama määrä. Uuden istunnon alkaessa komentohistoriaan tulee %-merkillä alkava kommenttirivi, joka sisältää kellonajan ja päiväyksen.

MATLAB ei poista automaattisesti käskyjä komentohistoriasta, vaan niitä tulee sinne jatkuvasti lisää uusien istuntojen myötä. Jos käyttäjä haluaa poistaa rivejä komentohistoriasta, on hänen tehtävä se itse. Poistaminen tapahtuu maalaamalla ensin rivi/rivejä (monivalinta onnistuu) ja määrittelemällä sitten maalatun alueen putkahdusvalikosta poistamistapa. Delete Selection poistaa maalatut rivit (myös Delete näppäily tekee tämän), Delete to Selecti-



```

Command History
File Edit View Web Window Help
% Suorutetaan funktiota tettrak.m
%
K=tettrak(x0,y0,z0,E0,ny0);
K
%-- 8:26 AM 5/30/01 --%
A=[16 3 2 13;5 10 11 8;9 6 7 12;4 15 14 1]
sum(A)
A'
diag(A)
sum(diag(A))
B=magic(4)
rbo=(1+sqrt(5))/2
a=abs(3+4i)
C=A*B
Z=ones(3,4)
t=0:pi/100:2*pi;
y=sin(t);
plot(t,y)
grid on
[x,y,z]=peaks;
contour(x,y,z,20,'k')
hold on
pcolor(x,y,z)
shading interp
Ready

```

on poistaa kaikki rivit alusta valintaan asti ja Delete entire History poistaa kaikki rivit. Koko komentohistoria voidaan tyhjentää myös valitsemalla Edit > Clear Command History.

Komentohistoriassa olevia funktioita voidaan suorittaa kaksoisnapsauttamalla niiden nimeä. Suorittaminen onnistuu myös valitun funktion putkahuusvalikosta valitsemalla vaihtoehto Evaluate Selection tai kopioimalla funktionimi ensin komentoikkunaan.

Komentohistoriassa olevia toimintoja voidaan kopioida muualle työskentelyn nopeuttamiseksi. Kopioitaessa valitaan ensin komentohistoriasta yksi tai useampia rivejä ja liitetään ne sitten esimerkiksi komentoikkunaan suoritettavaksi tai editori/debuggeriin m-tiedoston osaksi. Komentohistoriassa maalatun alueen voi muuttaa suoraan m-tiedostoksi valitsemalla sen putkahuusvalikosta Create M-File.

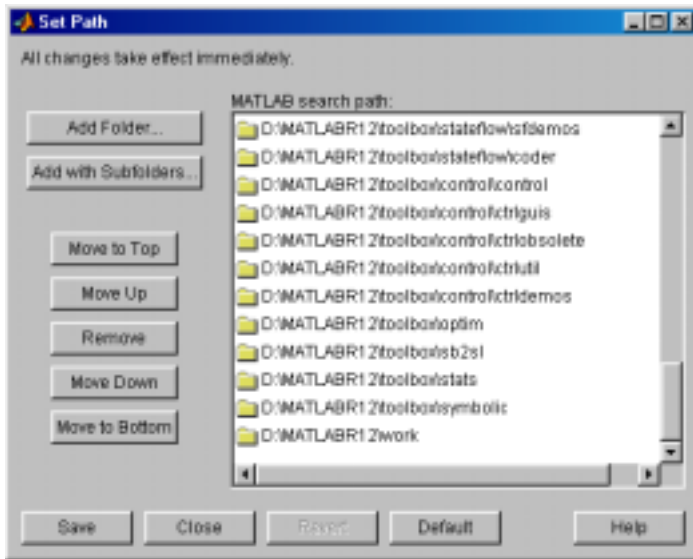
3.4 Hakupolku

MATLAB käyttää hakupolkua löytääkseen tarvittavat valmisfunktiot ja käyttäjän omat m-tiedostot hakemistopuusta. Kaikkien istunnon aikana suoritettavien tiedostojen on siis sijaittava sellaisissa hakemistoissa, jotka kuuluvat MATLABin hakupolkuun. MATLABin ja sen mukana tulevien toolboxien tiedostojen sijaintihakemistot ovat automaattisesti hakemistopolussa. Käyttäjän perustaessa hakemistoja on hänen sijoitettava ne hakemistopolkuun, vaikka ne olisivat MATLABin asennushakemistossa, sillä alihakemistot eivät ilman muuta kuulu hakemistopolkuun. Omia hakemistoja ei kannata kuitenkaan sijoittaa MATLABin asennushakemistoon, koska ne eivät siellä säily esimerkiksi MATLABin uudelleen-asennuksen yhteydessä.

Hakemistojen järjestyksellä hakupolussa on merkitystä, mikäli eri hakemistoissa on samannimisiä tiedostoja. Karkeasti sanoen MATLAB etsii tiettyä nimeä nimi seuraavassa järjestyksessä: Ensin tutkitaan onko nimi muuttuja ja toiseksi onko nimi MATLABin funktio. Kolmanneksi tarkistetaan onko työhakemistossa tiedosto nimi.m ja vasta neljänneksi tiedostoa nimi.m etsitään hakupolusta tutkien sen hakemistoja annetussa järjestyksessä. Poikkeuksia edellä esitettyyn järjestykseen aiheuttavat mm. yksityiset hakemistot ja alifunktiot. MATLAB suorittaa hakupolusta ensimmäisenä löytyvän tiedoston nimi.m muiden mahdollisten samannimisten tiedostojen jäädessä huomiotta.

MATLABin hakupolkua voidaan tarkastella ja muuttaa valitsemalla työpöydän File valikosta Set Path, jolloin tulee esiin Set Path dialogi. Komentoikkunassa tämän dialogin saa esiin komennolla path. Kentässä MATLAB search path on listattu hakupolkuun kuuluvat hakemistot.

Vasemman reunan painikkeiden Add Folder... ja Add with Subfolders... avulla lisätään hakupolkuun hakemistoja. Lisätyt hakemistot tulevat listan alkuun, josta ne voidaan siirtää



järjestelypainikkeilla (Move to Top, Move Up, Move Down, Move to Bottom) sopivaan paikkaan. Tehdyt muutokset ovat voimassa vain istunnon ajan, ellei niitä tallenneta Save painikkeella. Komentoikkunassa hakemistoja lisätään hakupolkuun komennolla `addpath`.

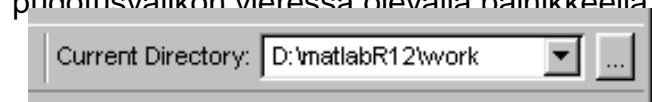
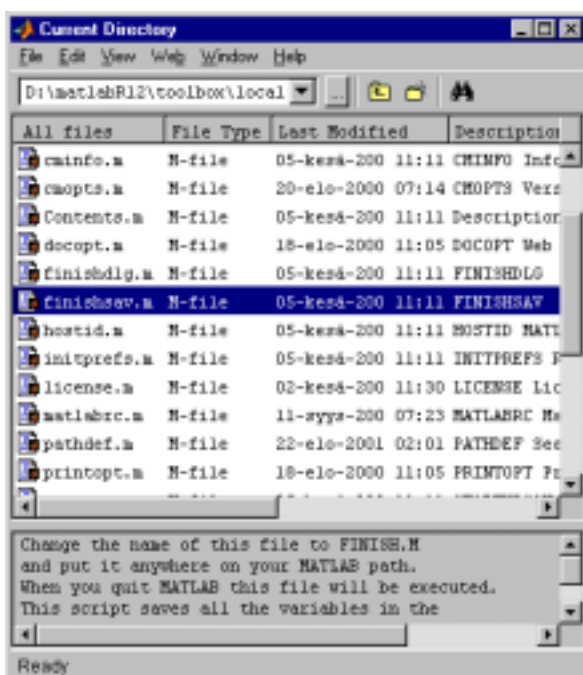
Hakemistoja poistetaan hakupolusta Remove painikkeen avulla ja muutokset on jälleen tallennettava Save painikkeella, mikäli niiden halutaan jäävän voimaan istunnon päätyttyä. Komentoikkunassa poistot tehdään funktiolla `rmpath`. Default painikkeella palautetaan oletushakemistopolku ja

Revert painikkeella palautetaan edellinen tallennettu hakemistopolku.

Hakemistopolku tallennetaan tiedostoksi `pathdef.m`, joka sijaitsee hakemistossa `$matlabroot\toolbox\local` (`$matlabroot` on MATLABin asennushakemisto) ja se on näin ollen myös suoraan muutettavissa tekstieditorilla.

3.5 Työhakemisto

MATLABin tiedosto-operaatiot käyttävät lähtökohtanaan tiettyä työhakemistoa. Kaikkien istunnon aikana suoritettavien tiedostojen on sijaittava joko työhakemistossa tai käyttäjän hakemistopolussa. Kaikissa tiedosto-operaatioihin liittyvissä keskusteluikkunoissa oletushakemistona on työhakemisto. Kullakin hetkellä käytössä oleva työhakemisto näkyy työpöydän painikerivillä Current Directory pudotusvalikosta. Työhakemiston voi tätä kautta vaihtaa, hakemistojen selailuun pääsee pudotusvalikon vieressä olevalla painikkeella,



tusvalikon vieressä olevalla painikkeella.

Laajempaan tiedostojen käsittelyyn on käytettävissä työhakemisto-ikkuna, joka tulee esille työpöydän View valikosta tai komentoikkunasta komennolla `filebrowser` tai käynnistysalustan puurakenteesta kaksoisnapsauttamalla MATLAB haarasta Current Directory sanoja.

Työhakemisto-selaimessa on samanlainen pudotusvalikko työhakemiston valitsemiseksi kuin työpöydälläkin. Selaimen avulla voidaan luoda, poistaa, kopioida ja nimetä uudelleen tiedostoja ja hakemistoja tavanomaisilla menetelmillä. Vain työhakemiston ylähakemistoon siirtymiseen ja uuden hakemiston luomiseen on käytettävissä painikkeet. Käytettävissä on myös tavanomainen etsi/korvaa toiminto, joka käynnistyy painikeriviltä (kiikarit).

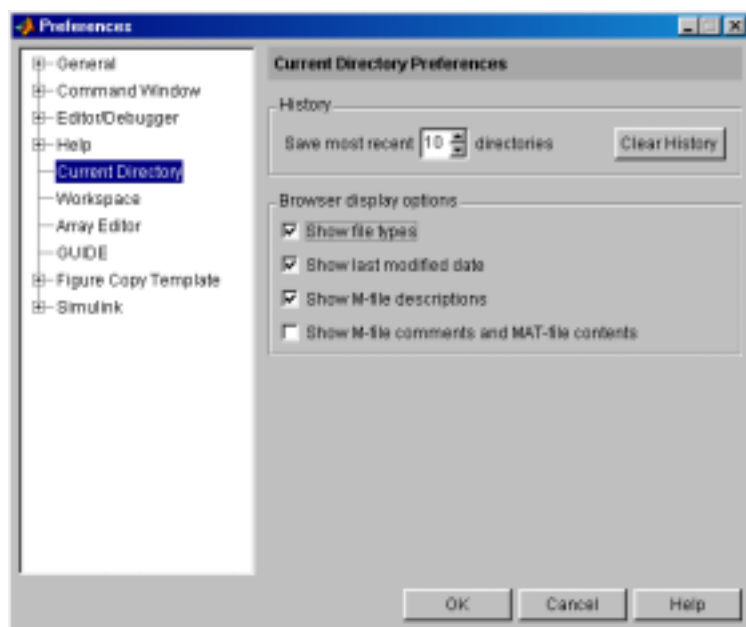
Selaimesta käsin voidaan lisätä hakemistoja hakupolkuun valitsemalla sen putkahdusmenusta Add to Path, jonka jälkeen valitaan vielä, lisätäänkö polkuun nykyinen työhakemisto (Current Directory) vai selaimesta valittuna olevat hakemistot (Selected Folders) vai valittuna oleva hakemisto alihakemistoineen (Selected Folder and Subfolders).

Selaimen valikosta View > Current Directory Filter valitaan siinä näkyvien tiedostojen tyytit, voidaan valita esimerkiksi vain m-tiedostot näkyviin. Selaimessa näkyviä sarakkeita on mahdollista lajitella nousevaan tai laskevaan järjestyksen klikkaamalla hiirellä sarakkeen otsikkoa.

Tiedostorakenteeseen muualla tehdyt muutokset eivät välittömästi päivity selaimen. Tiedot päivittyvät valitsemalla selaimen putkahdusmenusta Refresh.

Tiedostoja voidaan avata selaimesta niihin liittyviin sovellusohjelmiin valitsemalla ensin avattavat tiedostot ja sen jälkeen joko painamalla Enteriä tai valitsemalla valittujen tiedostojen putkahdusmenusta Open tai kaksoisnapsauttamalla valittuja tiedostoja.

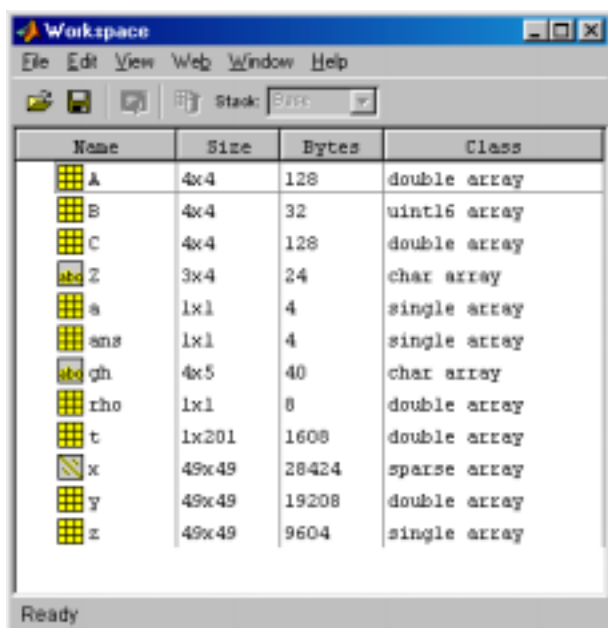
Työhakemisto-selaimesta voidaan suorittaa myöskin m-tiedostoja, jolloin valitun tiedoston putkahdusmenusta valitaan Run. Mahdollinen tulostus tiedoston suorituksesta tulee komentoikkunaan.



m-tiedostoon liittyvä ohjeteksti tai sen puuttuessa tiedoston alussa olevat ohjerivit avautuvat ohjeselaimen valitsemalla valitun tiedoston putkahdusmenusta View Help. m-tiedostoon liittyvän ohjeen saa näkyviin myös työhakemisto-selaimen valitsemalla sen valikosta File > Preferences... ja ruksaamalla esiin tulevassa keskusteluikkunassa kohta Show M-file comments and MAT-file contents. Kyseisestä ikkunasta voidaan muutenkin hieman vaikuttaa selaimen ulkoasuun ja käyttäytymiseen.

3.6 Muuttuja-avaruus

MATLABin muuttuja-avaruus koostuu joukosta muuttujia (nimettyjä taulukoita), jotka on määritelty istunnon aikana ja tallennettu muistiin. Muuttujien määrittelyjä tapahtuu esimerkiksi valmisfunktioita käytettäessä, ajettaessa omia m-tiedostoja ja haettaessa levyiltä aikaisempien istuntojen muuttuja-avaruuksista tallennettuja muuttujia. Muuttuja-avaruuden tarkasteluun ja käsittelyyn on MATLABissa käytettävissä selain, joka saadaan näkyviin työpöydän View valikosta valitsemalla



Workspace tai käynnistysalustan puurakenteesta kaksoisnapsauttamalla MATLAB haaraa Workspace sanaa. Muuttuja-avaruus selain käynnistyy myös komentoikkunasta komennolla `workspace`.

Selaimessa näkyy kunkin muuttujan nimi, koko taulukkona, sen vaatima tila tavuina ja tietotyyppi-luokka, jonka instanssi muuttuja on. Muuttujan nimen vieressä on lisäksi sen luokkaa kuvaava ikoni. Selaimen View valikosta on mahdollista valita näytettävät sarakkeet ja lajitella muuttujat eri perustein.

Muuttuja-avaruutta ei tallenneta automaattisesti MATLAB istunnon päättyessä. Muuttujia voidaan tallentaa mat-tiedostoksi (tarkennin `mat` on pakollinen) joko samassa tai tulevissa istunnoissa myöhemmin käytettäväksi.

Koko muuttuja-avaruus tallennetaan joko työpöydän tai selaimen File valikosta valitsemalla `Save Workspace As` tai napsauttamalla selaimen tallennuspainiketta. Tietty muuttujajoukko tallennetaan maalaamalla muuttujat ensin selaimesta ja valitsemalla sitten maalatun alueen putkahdusvalikosta `Save Selection As`. Komentoikkunasta muuttujien tallentaminen tapahtuu `save`-funktioilla, jonka argumentiksi annetaan tallennukseen käytettävän tiedoston nimi ja tallennettavien muuttujien nimet, mikäli kaikkia muuttujia ei tallenneta.

Istunnon aikana muuttuja-avaruuteen voi tuoda lisää muuttujia aikaisemmin tallennetusta mat-tiedostosta. Tuonti tapahtuu selaimen avauspainikkeesta tai selaimen putkahdusvalikosta valitsemalla `Import Data`. Myös työpöydän File valikossa on käytettävissä `Import Data` käsky. Komentoikkunassa mat-tiedostostoon tallennetut muuttujat tuodaan komennolla `load('tiedostonimi')`. Jos meneillään olevan istunnon muuttuja-avaruudessa on tuotavien muuttujien kanssa samannimisiä muuttujia, korvaavat tuotavat muuttujat ne. Tätä tulee varoa, ellei korvaaminen ole nimenomaan tarkoitus.

Muuttuja-avaruudesta voidaan aina haluttaessa poistaa muuttujia. Muuttujia poistetaan maalaamalla ne ensin selaimesta ja sen jälkeen näppäillään `Delete` tai valitaan `Edit` valikosta `Delete` tai napsautetaan selaimen `Delete Selection` painiketta tai valitaan maalatun alueen putkahdusvalikosta `Delete Selection`. Kaikki muuttujat voidaan poistaa kerralla valitsemalla `Edit` valikosta tai selaimen putkahdusvalikosta `Clear Workspace`. Komentoikkunassa

nassa muuttujia poistetaan `clear`-komennolla, jonka argumenteiksi annetaan poistettavien muuttujien nimet tai `variables`, jos kaikki muuttujat poistetaan.

`m`-tiedostoilla on oma muuttuja-avaruus, joka on erillään komentoikkunan muuttuja-avaruudesta. Jos istunnossa debugataan `m`-tiedostoja, voidaan muuttuja-avaruuksia selata selaimen painikerivillä olevan Stack-pudotusvalikon avulla.

Muuttuja-avaruuden selaimen toimintaan ja ulkoasuun käyttäjä voi hieman vaikuttaa File valikon kohdasta Preferences.

3.7 Taulukkoeditori

MATLABin muuttujat ovat kaikki luonteeltaan taulukkoja, jotka voivat olla hyvinkin suuria. MATLABissa on kätevä taulukkoeditori yksi- ja kaksiuulotteisten taulukoiden käsittelyyn ja

	1	2	3	4	5	6	7
1	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
2	-2.875	-2.875	-2.875	-2.875	-2.875	-2.875	-2.875
3	-2.75	-2.75	-2.75	-2.75	-2.75	-2.75	-2.75
4	-2.625	-2.625	-2.625	-2.625	-2.625	-2.625	-2.625
5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5
6	-2.375	-2.375	-2.375	-2.375	-2.375	-2.375	-2.375
7	-2.25	-2.25	-2.25	-2.25	-2.25	-2.25	-2.25
8	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125
9	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
10	-1.875	-1.875	-1.875	-1.875	-1.875	-1.875	-1.875
11	-1.75	-1.75	-1.75	-1.75	-1.75	-1.75	-1.75
12	-1.625	-1.625	-1.625	-1.625	-1.625	-1.625	-1.625
13	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5
14	-1.375	-1.375	-1.375	-1.375	-1.375	-1.375	-1.375
15	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25

muokkaamiseen, joka käynnistyy muuttuja-avaruuden selaimesta. Editoitavat muuttujat maalataan ensin selaimessa ja sitten napsautetaan selaimen painikerivin Open Selection painiketta tai valitaan se maalatun alueen putkahdusvalikosta, jolloin taulukkoeditori avautuu. Valitut muuttujat ovat editorissa eri välilehdillä ja muuttuja tulee päällimmäiseksi napsauttamalla sen välilehden kielekettä. Muuttuja avataan komentoikkunasta taulukkoeditoriin komennolla `openvar`, jonka argumentiksi annetaan avattavien muuttujien nimet.

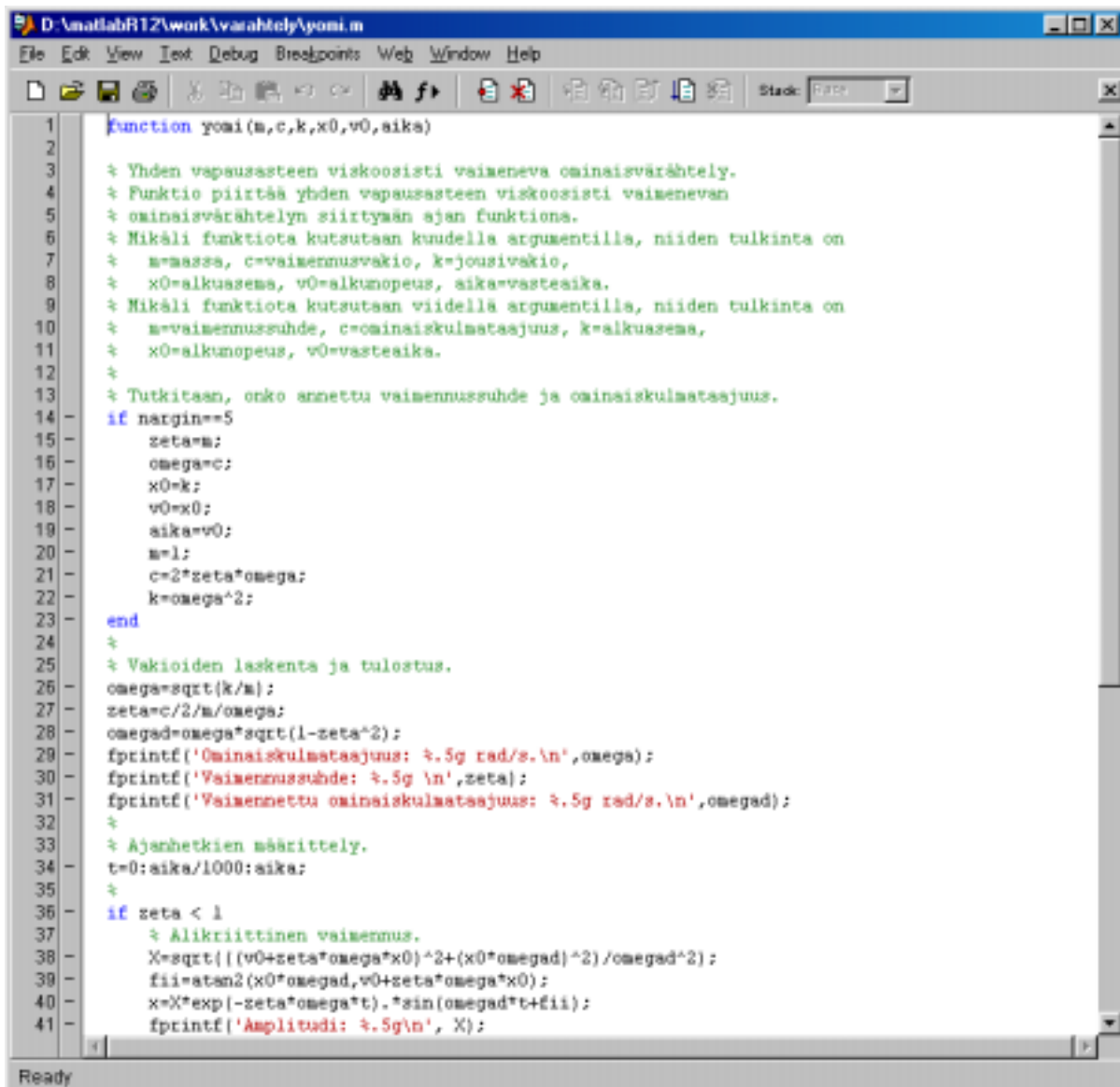
Taulukossa olevia arvoja voidaan editoida tavanomaisesti hiiren ja näppäimistön avulla. Datan esitysmuoto taulukkoeditorissa valitaan Numeric format pudotusvalikosta, valinta ei vaikuta komentoikkunassa eikä tallennuksessa käytettävään esitysmuotoon. Taulukon dimensioita voidaan muuttaa Size-tekstikentistä. Jos dimensiota pienennetään, osa alkioista menetetään vastaavasti. Taulukkoeditorin ulkoasuun käyttäjä voi hieman vaikuttaa File valikon kohdasta Preferences.

3.8 Editori/debuggeri

MATLABin editori/debuggeri tarjoaa `m`-tiedostojen kirjoittamiseen graafisen käyttöliittymän ja perustoiminnot muunkin tekstinkäsittelyn suorittamiseen. Sitä voidaan käyttää myöskin mahdollisten syntaksivirheiden ja suorituksen aikaisten virheiden etsintään `m`-tiedostosta eli debuggaukseen. Editori/debuggeri käynnistetään joko MATLABin työkaluikkunana tai itsenäisenä ohjelmalla pelkästään editoriominaisuudessa MATLABia käynnistämättä.

Jos editori/debuggeri käynnistetään MATLABista, on sen ikkuna telakoitavissa työpöydälle tai pidettävissä vapaasti kelluvana. Mikäli avoinna on useita tiedostoja samanaikaisesti, ne voivat olla kaikki yhdessä ikkunassa välilehtinä tai kukin omassa ikkunassaan. Välilehtiä on mahdollista lisätä mihin tahansa ikkunaan tai poistaa mistä tahansa ikkunasta sen ollessa telakoituna työpöydälle.

Editodi/debuggeri käynnistyy uuden tiedoston kirjoittamista varten MATLABista ainakin seuraavilla tavoilla: a) Napsautetaan työpöydän New-painiketta. b) Valitaan työpöydän File valikosta New > M-file. c) Työhakemisto-selaimen putkahdusvalikosta valitaan New > M-file. Mikäli editori/debuggeri on jo avoinna, voidaan tietenkin käyttää myös sen omaa New-painiketta ja File-valikkoa. Komentoikkunasta käynnistäminen tapahtuu `edit` komennolla. Olemassa oleva tiedosto avataan tavanomaisesti joko työpöydän tai editori/debuggerin valikoista tai painikkeista. Avaaminen onnistuu myös työhakemisto-selaimesta. Editori/debuggerissa avoimena olevassa m-tiedostossa esiintyvää toista funktiota vastaavan m-tiedoston voi avata valitsemalla funktion nimen putkahdusvalikosta Open Selection. Komentoikkunasta tietyn tiedoston avaaminen suoritetaan `edit`-komennolla antamalla sen argumentiksi avattavan tiedoston nimi.

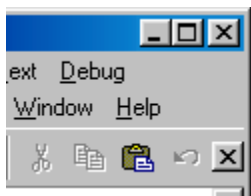


```

1 function yomi(m,c,k,x0,v0,aika)
2
3 % Yhden vapausasteen viskoosisti vaimeneva ominaisvärähtely.
4 % Funktio piirtää yhden vapausasteen viskoosisti vaimenevan
5 % ominaisvärähtelyn siirtymän ajan funktiona.
6 % Mikäli funktiota kutsutaan kuudella argumentilla, niiden tulkinta on
7 % m=massa, c=vaimennusvakio, k=jousivakio,
8 % x0=alkusama, v0=alkunopeus, aika=vasteaika.
9 % Mikäli funktiota kutsutaan viidellä argumentilla, niiden tulkinta on
10 % m=vaimennussuhde, c=ominaiskulmataajuus, k=alkuasema,
11 % x0=alkunopeus, v0=vasteaika.
12 %
13 % Tutkitaan, onko annettu vaimennussuhde ja ominaiskulmataajuus.
14 if nargin==5
15     zeta=m;
16     omega=c;
17     x0=k;
18     v0=x0;
19     aika=v0;
20     m=1;
21     c=2*zeta*omega;
22     k=omega^2;
23 end
24 %
25 % Vakioiden laskenta ja tulostus.
26 omega=sqrt(k/m);
27 zeta=c/2/m/omega;
28 omegad=omega*sqrt(1-zeta^2);
29 fprintf('Ominaiskulmataajuus: %.5g rad/s.\n',omega);
30 fprintf('Vaimennussuhde: %.5g \n',zeta);
31 fprintf('Vaimennettu ominaiskulmataajuus: %.5g rad/s.\n',omegad);
32 %
33 % Ajanhetkien määrittely.
34 t=0:aika/1000:aika;
35 %
36 if zeta < 1
37     % Alikriittinen vaimennus.
38     X=sqrt([(v0+zeta*omega*x0)^2+(x0*omegad)^2]/omegad^2);
39     fii=atan2(x0*omegad,v0+zeta*omega*x0);
40     x=X*exp(-zeta*omega*t).*sin(omegad*t+fii);
41     fprintf('Amplitudi: %.5g\n', X);

```

Editori käynnistetään MATLABista riippumattomaksi ohjelmaksi Start valikosta tai kaksoisnapsauttamalla editoitavaa m-tiedostoa. Editorin saa käyntiin myös suorittamalla vastaavan exe-tiedoston, jonka polku on. `$matlabroot\bin\win32\meditor.exe`. Riippumattomana käynnistettyä editori-ikkunaa ei voi telakoida MATLABin työpöydälle. Editori-ikkunoita voidaan kuitenkin avata haluttu määrä, jos halutaan avoimena olevien tiedostojen olevan omilla ikkunoissaan. Välilehtiä on mahdollista lisätä vain editorin ensimmäisenä avattuun instanssiin.



Editori/debuggerissa avoimena olevia tiedostoja suljetaan ikkunan oikeassa yläkulmassa olevan alemman ruksin tai File valikon avulla. Ylemmstä ruksista sulkeutuu koko editori/debuggeri ja samalla kaikki avoimena olevat tiedostot. Editori/debuggeri sulkeutuu automaattisesti, kun viimeinen avoimena oleva tiedosto suljetaan.

Tiedostoja kirjoitettaessa on käytettävissä monia hyödyllisiä työkaluja ja toimintoja. Editorissa on komentoikkunan tapaan käytössä syntaksin korostus. Värien ja sisennyksien käyttö toimii automaattisesti ja tekee koodista helpommin luettavaa. Automaattisesti tehtyjä sisennyksiä käyttäjä voi halutessaan myös muuttaa kätevästi editorin Text valikosta. Kommentorivejä pystytään muuttamaan kommenttiriveiksi ja kommenttirivejä komentoriveiksi valitsemalla ensin hiirellä muutettava alue ja sen jälkeen Text menusta Comment/Uncomment.

Tiedostossa liikkumiseen ja sen sisällön tutkimiseen löytyy myös toimintoja. Edit valikossa on komento Go to Line tietylle tiedoston riville siirtymistä varten ja painike tiedostossa mahdollisesti oleviin alifunktioihin siirtymistä varten. Edit valikosta saa käyttöönsä tavanomaiset etsintä- ja korvaustoiminnot.

Kun editori/debuggeriin avattua tiedostoa muutetaan, tulee sen otsikkopalkissa olevan nimen viereen merkki *, josta näkee tiedostossa olevan tallentamattomia muutoksia. Tallennustoiminnot sujuvat tutuilla tavoilla kuten myöskin tulostustoiminnot.

m-tiedostojen debuggaus onnistuu vain, jos editori/debuggeri on käynnistetty MATLABista. Syntaksivirheen MATLAB löytää helposti ja antaa siitä komentoikkunaan virheilmoituksen, jossa kerrotaan virheen syy ja sijainti m-tiedostossa (rivin numero). Suorituksen aikainen virhe on vaikeampi jäljittää, koska sen sattuessa jossakin funktiossa suoritus keskeytyy ja funktion lokaali muuttuja-avaruus kadotetaan ohjauksen palatessa MATLABille. Debuggerista onkin suurin hyöty suorituksen aikaisten virheiden löytämisessä.

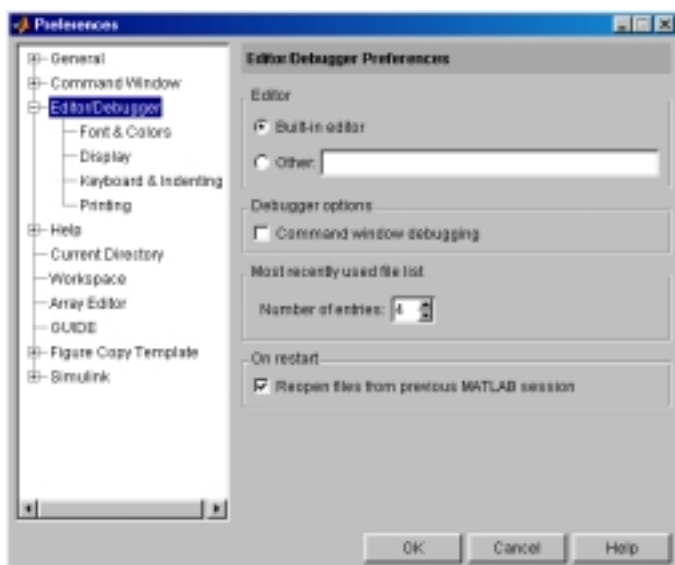
MATLABin debuggerissa on tavanomaiset ominaisuudet. Siinä voidaan asettaa halutuille komentoriveille Breakpoints valikosta tai painikerivin painikkeesta keskeytyspisteitä, joihin suoritus pysähtyy kunnes käyttäjä toisin määrää. Funktioita suoritetaan debugatessa komentoikkunasta, mutta skriptejä voi ajaa suoraan Debug valikosta. Debug valikosta valitaan myös, miten keskeytyspisteen pysähtyneen m-tiedoston suoritusta jatketaan. Tällöin voidaan jatkaa suoritusta seuraavaan keskeytymispisteeseen asti (Continue) tai suorittaa seuraava rivi (Step) tai seuraava rivillä oleva funktion kutsu ja siirtyminen tähän funktioon (Step In) tai edellisen vaihtoehdon lisäksi suorittaa ko. funktio ja siitä paluu (Step Out) tai suorittaa komentoja tietyille riville sijoitettuun kursoriin asti (Go Until Cursor).

Keskeytetyn m-tiedoston muuttuja-avaruuden muuttujien sen hetkisiä arvoja tutkitaan osoittamalla muuttujaa tiedostossa hiirellä, jolloin sen sisältämä arvo ilmestyy näkyviin pieneen

vihje-ikkunaan. Muuttujien arvoja tutkittaessa täytyy vastaavan muuttuja-avaruuden olla valittuna painikerivillä olevassa Stack-pudotusvalikossa. Muuttujien arvot näkyvät myös komentoikkunassa kirjoittamalla muuttujan nimi komentoriville. Komentoikkunan kehote muuttuu debuggauksen ajaksi muotoon `K>>`. Muuttujia voi tutkia taulukkoeditorissakin, joka käynnistyy muuttuja-avaruus ikkunasta kaksoisnapsauttamalla muuttujan nimeä. Muuttujien arvoja pystytään muuttamaan debuggauksen aikana joko taulukkoeditorissa tai komentoikkunassa, jolloin voidaan testata muutoksen vaikutusta suoritusta jatkettaessa.

Kun virheet on löydetty ja `m`-tiedostoa halutaan korjata, on debuggaus ensin lopetettava. Se tapahtuu Debug valikosta valitsemalla Exit Debug Mode tai painikeriviltä löytyvästä painikkeesta.

Ennen korjauksia poistetaan vielä keskeytyspisteet napsauttamalla niitä tai käyttämällä Breakpoints valikkoa tai painikerivillä olevaa poistopainiketta, jotta suoritus ei enää myöhemmin pysähtelisi keskeytyspisteissä.



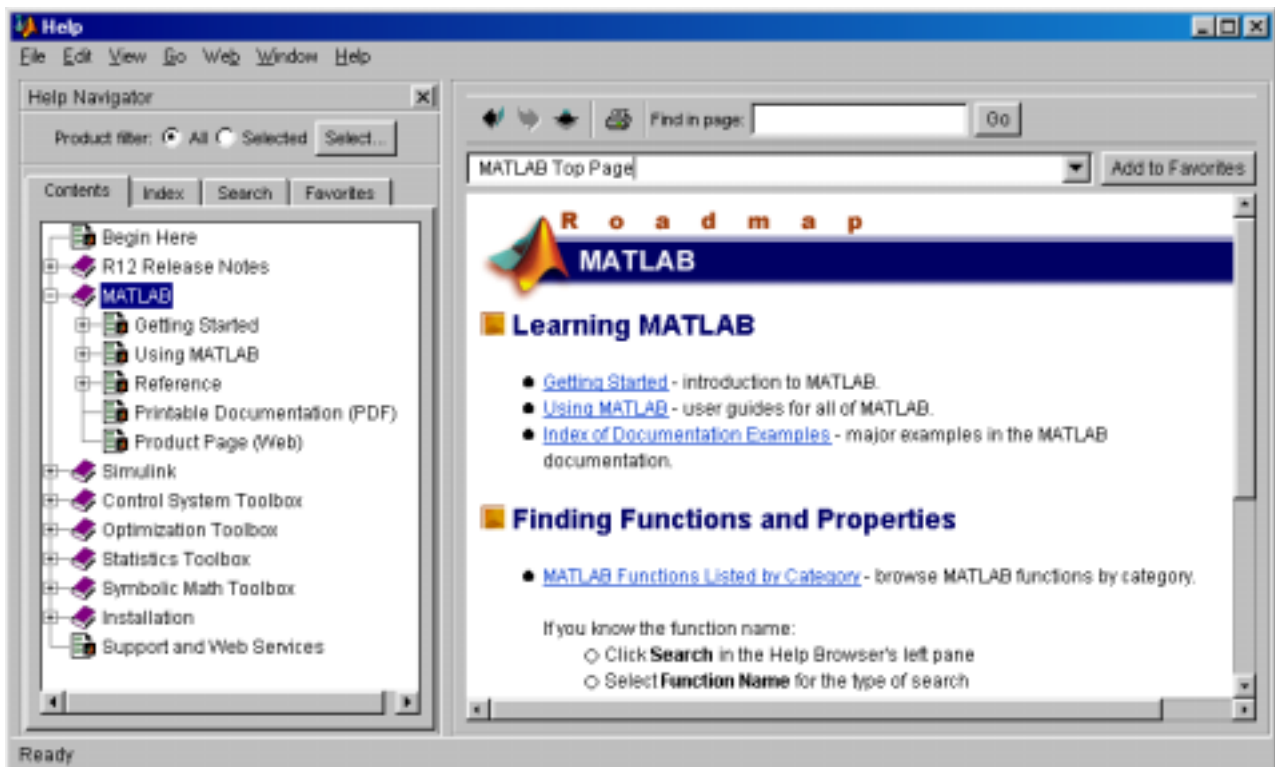
Editori/debuggerin ominaisuuksia ja ulko-asua käyttäjä voi hieman muuttaa File valikosta valinnalla Preferences... esiin tulevasta keskusteluikkunasta. Siitä voi mm. valita käytettävän fontityyppiin ja värit, sisennysten tyylin, tulostuksen tyylin ja määrät, avataanko edellisellä kerralla käsitellyt tiedostot automaattisesti uudelleen käynnistettäessä.

3.9 Ohjeet

MATLABin mukana tulee valtavan laaja online-dokumentaatio kaikista hankittuun ohjelmistokokonaisuuteen kuuluvista tuotteista. Osa dokumentaatiosta on käytettävissä myös tulostukseen paremmin sopivassa pdf-muodossa. Ohjeiden tutkimiseen on käytettävissä havainnollinen ohje-selain työkaluikkuna ja ohjetoimintoihin liittyviä funktioita, joita käytetään komentoikkunassa. Lisää ohjeita ja muutakin MATLABiin liittyvää materiaalia on saatavissa MATLABin tekijäyrityksen MathWorksin nettisivuilta osoitteesta <http://www.mathworks.com>.

Online-dokumentaation selailussa kannattaa käyttää ohje-selainta, joka on MATLABiin integroitu web-selain, joka siis näyttää HTML-muodossa olevaa dokumentaatiota. Ohje selain käynnistetään työpöydän painikeriviltä kysymysmerkin sisältävästä painikkeesta tai View valikosta valitsemalla Help tai minkä tahansa työkaluikkunan Help valikosta.

Ohje-selaimessa on kaksi osaa, joista vasemmanpuoleinen navigointiruutu tekee mahdolliseksi tehokkaan liikkumisen ohjeitten sisällysluettelossa ja siinä on lisäksi käytettävissä tavanomaiset hakemisto, etsintä ja suosikit toiminnot sekä näkyviin tulevien ohjeiden suodatusmahdollisuus. Navigointiruudun voi sulkea sen yläkulmassa olevasta ruksista, jolloin selaimen oikealla puolella olevalle ohjeiden näyttöruudulle jää enemmän tilaa. Tällöin näyt-



töruudun painikeriville tulee painike, josta navigointiruudun voi avata uudelleen. Navigointiruudun Contents välilehti ja ohjeiden näyttöruutu on synkronisoitu niin, että aina näytetään se ohje, jotka Contents välilehdellä on valittuna ja jos näyttöruudulla siirrytään linkin avulla toiseen paikkaan, muutos päivittyy myös navigointiruutuun.

Ohjeiden näyttöruudun yläosassa on tavalliset nuolipainikkeet sivujen selailua varten, tulostuspainike ja etsintätoiminto näkyvissä olevalle sivulle sekä pudotusvalikko aikaisemmin selailuista sivuista. Näyttöruudussa toimii normaalisti kopioi-liitä toiminto. Näkyvissä olevan sivun HTML-lähdekoodin saa avattua editoriin valikosta View > Help View Options > Page Source.

Käyttäjä voi hieman vaikuttaa Ohje-selaimen toimintaan ja ulkoasuun valikosta File > Preferences... esiin tulevan keskusteluikkunan Help-kohdasta.

Komentoikkunassa käytettävissä olevista ohjeisiin liittyvistä funktioista tärkeimmät ovat doc, help, helpbrowser, helpwin, lookfor ja web. Niiden käyttötarkoitukset ovat:

doc	näyttää argumenttina annetun valmisfunktion referenssisivun ohje-selaimessa.
help	näyttää argumenttina annetun m-tiedoston ohjerivit komentoikkunassa.
helpbrowser	käynnistää ohje-selaimen.
helpwin	näyttää ohje-selaimessa kaikista funktioista listan, josta on linkit funktioiden m-tiedostojen ohjeriveille.
lookfor	etsintäfunktio m-tiedostojen H1-rivien tutkimiseen.
web	avaa argumenttina annetussa URL-osoitteessa sijaitsevan nettisivun.

4 Muita ikkunoita

4.1 Kuvaikkuna

MATLAB kykenee tuottaamaan erittäin monipuolisesti kaksi- ja kolmiulotteisia graafisia esityksiä. Ne esitetään itsenäisissä kuvaikkunoissa, joita ei siis voida telakoida MATLABin työpöydälle. Kuvaikkunassa ei myöskään voi olla välilehtiä. Graafisten esitysten laatiminen MATLABissa on niin laaja aihe, että sitä ei käsitellä tässä kokonaisuudessaan, vaan esitetään ainoastaan kaksiulotteisten graafisten esitysten tuottamisen perusteita.

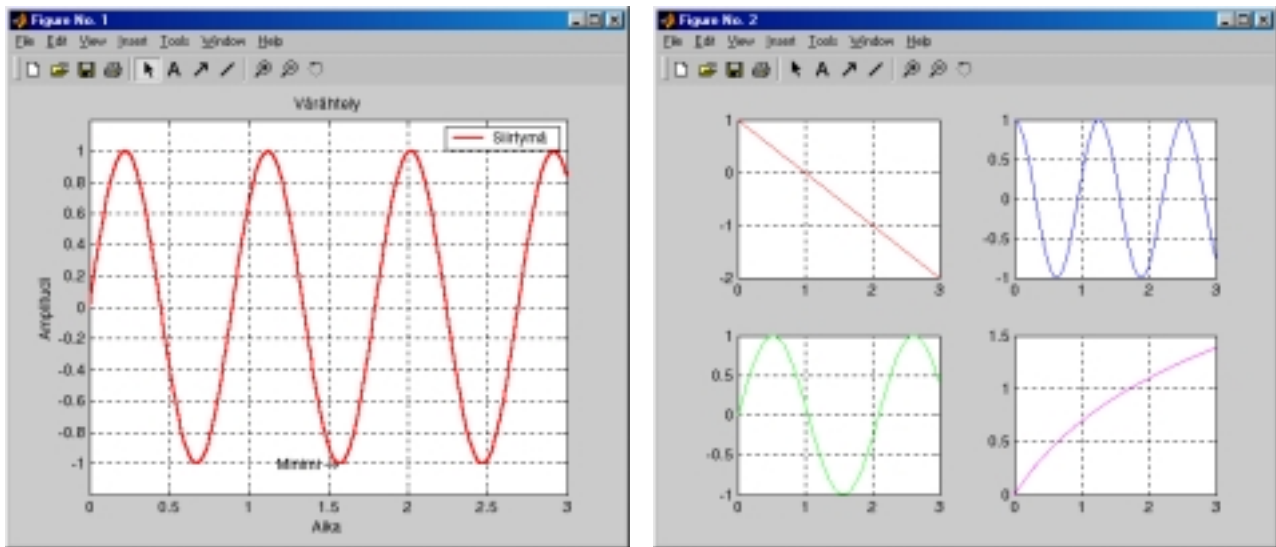
Graafinen esitys voidaan laatia kokonaisuudessaan komentoikkunasta tai m-tiedostosta käsin, mutta käytettävissä on myös vuorovaikutteisia työkaluja, joilla valmista esitystä voidaan täydentää ja muotoilla tietyiltä osiltaan uudelleen. Tarkastellaan aluksi esimerkkiä, jossa komentoikkunan käskyillä piirretään kuvaikkunaan käyrä, muotoillaan tulos halutun näköiseksi ja lopuksi kuva tulostetaan. Tähän tarvittavat tyypilliset toiminnot on esitetty seuraavassa taulukossa, jossa on myös vastaavat MATLAB-komennot.

Vaihe	Komennot
Määritellään piirrettävä käyrä.	<code>t=0:0.01:3;</code> <code>f=sin(7*t);</code>
Avataan kuvaikkuna.	<code>figure(1)</code>
Kutsutaan funktiota, joka piirtää käyrän.	<code>h=plot(t,f);</code>
Määritellään kuvaajan ominaisuuksia.	<code>set(h,'LineWidth',2,'LineStyle','-')</code> <code>set(h,'Color','r')</code>
Määritellään koordinaattiakselien ominaisuudet	<code>axis([0 3 -1.2 1.2])</code> <code>grid on</code>
Määritellään kuvaan tulevat selitteet.	<code>xlabel('Aika')</code> <code>ylabel('Amplitudi')</code> <code>legend(h,'Siirtymä')</code> <code>title('Värähtely')</code> <code>[a,b]=min(f);</code> <code>text(t(b),a,'Minimi \rightarrow',...</code> <code>'HorizontalAlignment','right')</code>
Tulostetaan kuvaaja tiedostoon 'amplitudi'.	<code>print -depsc -tiff -r200 amplitudi</code>

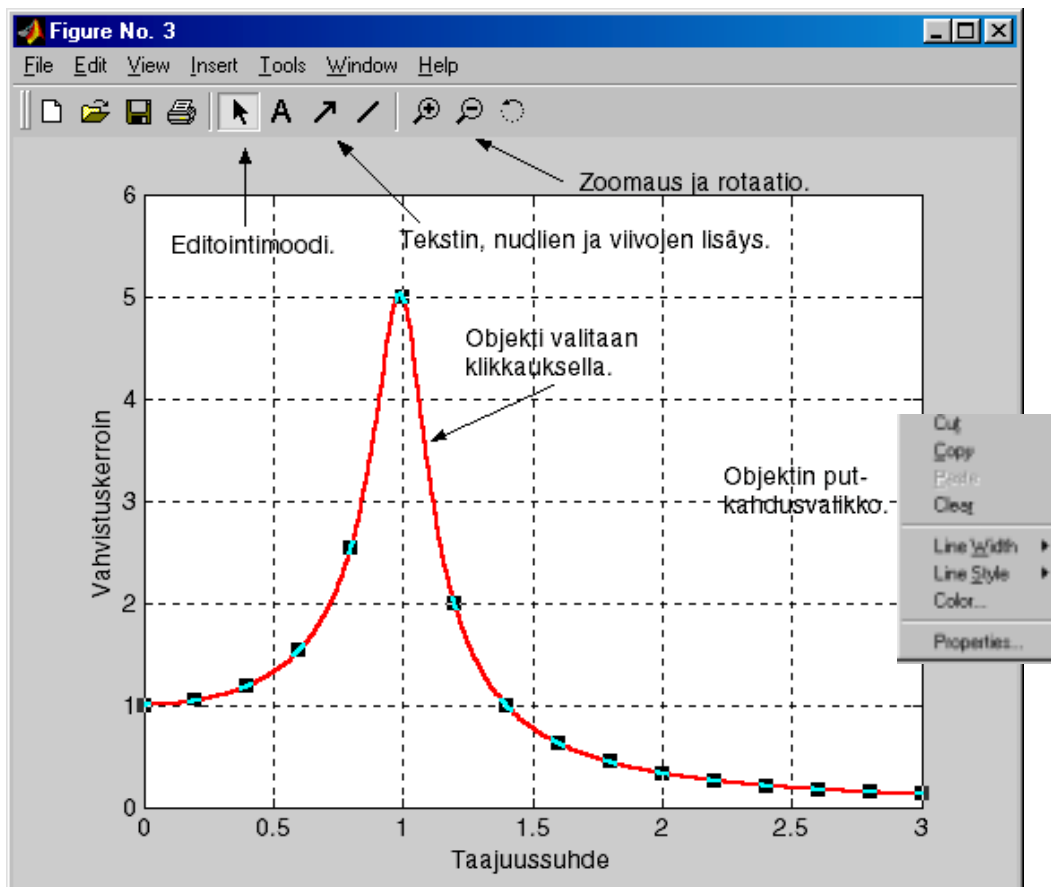
Taulukossa olevilla komennoilla syntyy seuraavalla sivulla oleva kuvaikkuna Figure1 ja työhakemistoon tallentuu tiedosto `amplitudi.eps`. Kuvaikkunaan on mahdollista piirtää myös useampia kuvaajia kerralla ja se voidaan jakaa halutulla tavalla ali-ikkunoihin käyttämällä hyväksi `subplot`-funktiota. Seuraavat komentoikkunaan annetut komennot

```
t=0:0.01:3; f1=1-t; f2=cos(5*t); f3=sin(3*t); f4=log(1+t);
figure(2)
subplot(2,2,1); h1=plot(t,f1); grid on; set(h1,'Color','r')
subplot(2,2,2); h2=plot(t,f2); grid on; set(h2,'Color','b')
subplot(2,2,3); h3=plot(t,f3); grid on; set(h3,'Color','g')
subplot(2,2,4); h4=plot(t,f4); grid on; set(h4,'Color','m')
```

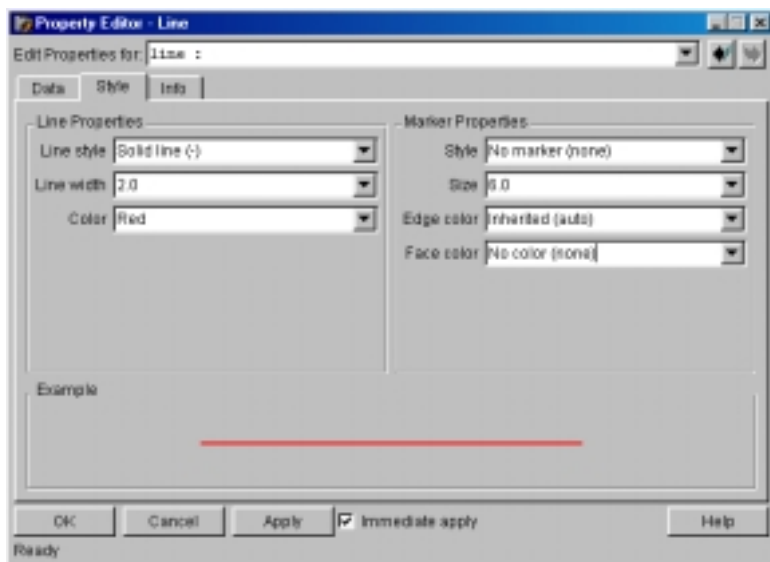
määrittelevät neljä funktiota, jakavat kuvaikkunan Figure2 neljään osaan, ja piirtävät kunkin käyristä omaan ali-ikkunaansa käyttäen ei värisiä viivoja.



Yllä olevissa esimerkeissä käyrän ja akseliston ominaisuudet ja selitteet määriteltiin komentoikkunasta. Näitä voidaan kuitenkin editoida ja täydentää myöhemmin käyttämällä kuvaikkunan työkaluja. Vuorovaikutteisia toimintoja voi käyttää vain kuvaikkunan ollessa editointimoodissa, johon siirrytään napsauttamalla painikerivin vasemmanpuoleista nuolipainiketta tai valitsemalla kuvaikkunan Tools valikosta Edit Plot tai valitsemalla jokin lisäystoiminto Insert valikosta tai jokin editointitoiminto Edit valikosta tai komentoikkunasta `plotedit` komennolla. Editointimoodista poistutaan napsauttamalla nuoli-painiketta uudelleen tai poistamalla sen valinta Tools valikosta.



Täydennyksiä voi tehdä kuvaikkunan Insert valikon avulla ja painikeriviltä. Editointi onnistuu valitsemalla (monivalintakin onnistuu) ensin hiirellä editoitava objekti ja muuttamalla sitten sen ominaisuuksia putkahdusvalikosta. Toinen mahdollisuus on kaksoisnapsauttaa objektia, jolloin avautuu keskusteluikkuna sen ominaisuuksien editoimiseen. Tämän keskusteluikkunan voi avata myös Edit valikosta tai valitun objektin putkahdusvalikosta tai komentoikkunasta `propedit` komennolla. Kuvaikkunan objekteille on käytettävissä tavanomaiset leikkaamis-, kopiointi- ja liittämistoiminnot. Myös objektien koon muutokset niiden kahvoista vetämällä ja siirtäminen raahaamalla onnistuvat joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta.



Ominaisuuksien editointiin tarkoitettu keskusteluikkuna on kätevä tapa vaikuttaa MATLABilla tuotetun grafiikan ulko-asuun. Siinä on objektin tyypistä riippuva joukko välilehtiä, joihin ominaisuudet joko kirjoitetaan tai valitaan pudotusvalikoista. Lisäksi ikkunan yläosassa on pudotusvalikko, josta voi valita kuvaikkunassa olevia muitakin objekteja ja sen jälkeen editoida niiden ominaisuuksia

Kuvaikkunoihin tuotettua grafiikkaa voidaan tallentaa sekä myöhemmin MATLAB-istunnossa käytettäväksi että muihin sovellusohjelmiin vietäväksi. Kuvaikkunan tallennus myöhempää MATLAB-käyttöä varten samoin kuin sen avaaminen tapahtuu tavanomaisesti File valikosta. Kuvatiedoston pakollinen tarkennin on MATLABissa `fig`. Komentoikkunassa kuva tallennetaan `saveas`-funktiolla ja avataan `open` funktiolla.

Kuvaikkunan sisällön vienti muihin sovellusohjelmiin tapahtuu tallentamalla se tiedostoksi sovelluksen ymmärtämässä tallennusmuodossa (esim. `eps`, `tif`, `jne`). Tallennus tapahtuu File valikosta valitsemalla Export ja täyttämällä sitten avautuva keskusteluikkuna. Toinen mahdollisuus on kopioida kuvaikkunan sisältö ensin leikepöydälle ja liittää sieltä myöhemmin sovellusohjelman dokumenttiin. Ennen leikepöydälle kopiointia on valittava kuvan asetukset sovellusohjelmalle sopiviksi valikosta Edit > Copy Options. Kopiointi tapahtuu valikosta Edit > Copy Figure.

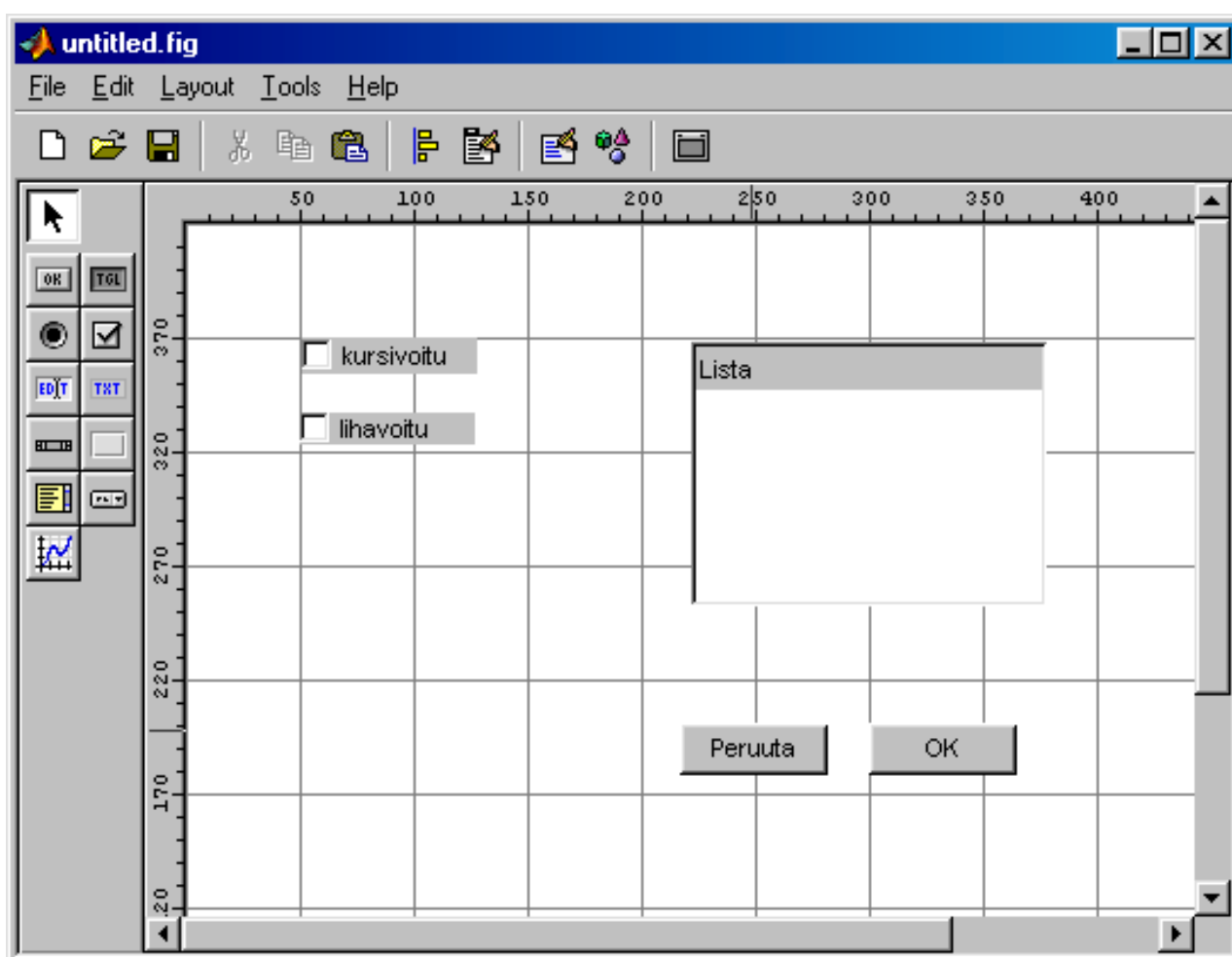
Kuvien tulostaminen MATLABista tulostimelle onnistuu File valikosta valitsemalla Print. Ennen tulostamista laitetaan sivun asetukset sopiviksi File valikosta kohdasta Page Setup.

4.2 Käyttöliittymäeditori

MATLABilla voidaan ohjelmoida myös graafisia ja vuorovaikutteisia käyttöliittymiä. Tähän tarkoitukseen on käytettävissä tehokas käyttöliittymäeditori, joka helpottaa suuresti ohjelmointityötä. Ohjelmiston käyttöliittymä toteutetaan MATLABissa keskusteluikkunoita käyttäen samaan tapaan kuten esimerkiksi Visual Basicissa. Kutakin keskusteluikkunaa kohden ohjelmoidaan `fig`-tiedosto, joka sisältää ikkunan ja sille tulevien kontrolli-objektien

lay-outit sekä kaikki niiden ominaisuudet. Samoin jokaista keskusteluikkunaa varten ohjelmoidaan *m*-tiedosto, joka käynnistää keskusteluikkunan ja ohjaa sen toimintoja. Tämä *m*-tiedosto sisältää keskusteluikkunan tarvitsemat muiden funktioiden kutsut ja kaikkien sen objektien tapahtumiin liittyvät funktiot alifunktioinaan. Käyttöliittymäeditorilla saadaan laadittua helposti *fig*-tiedosto ja samalla syntyy runko vastaavalle *m*-tiedostolle, jonka avulla se voidaan ohjelmoida tehokkaammin.

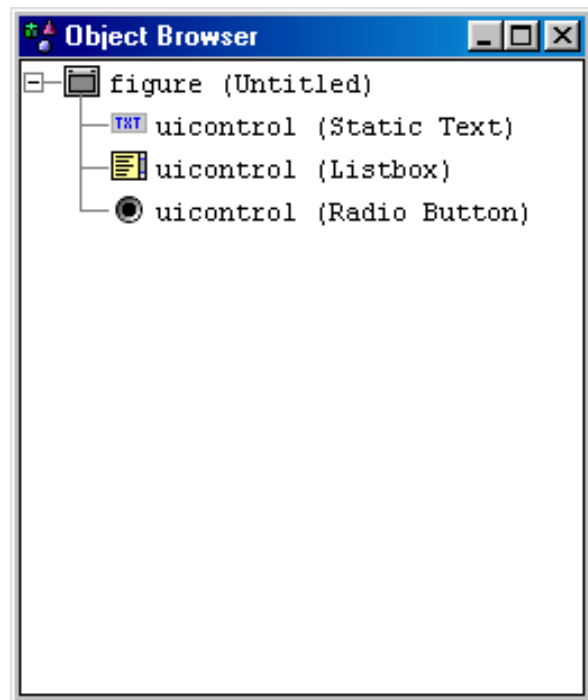
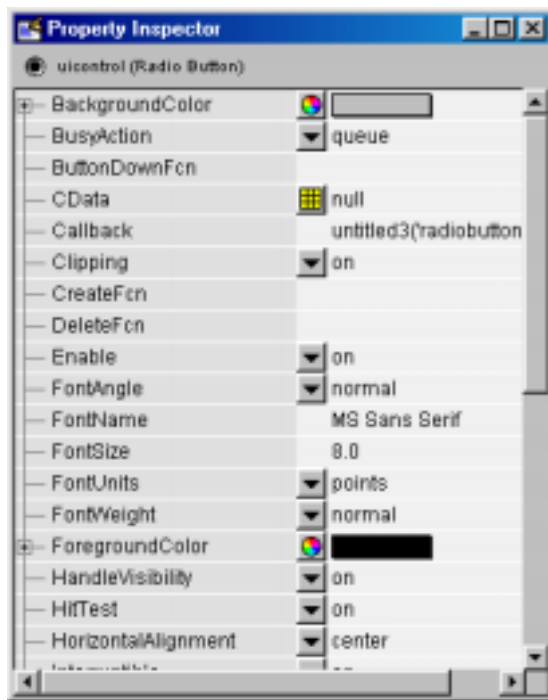
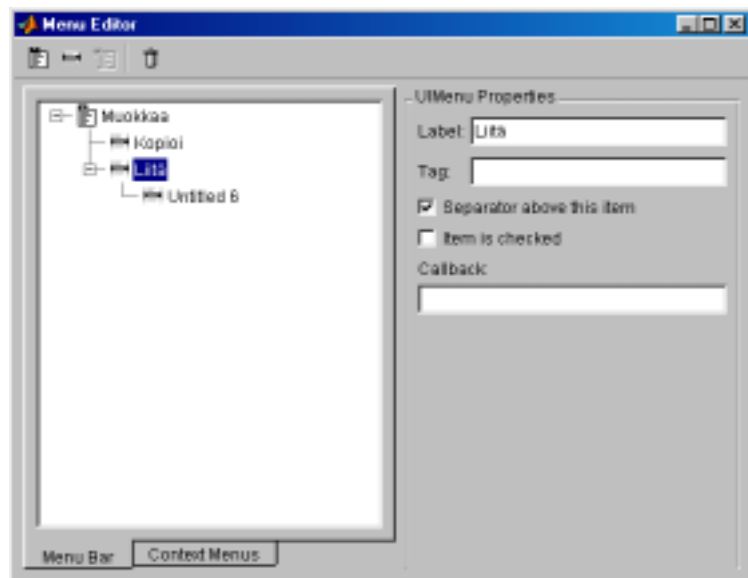
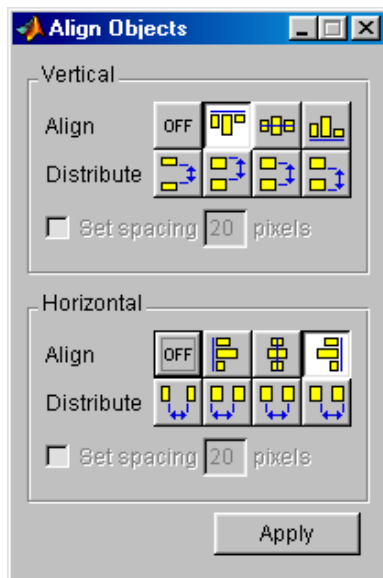
Käyttöliittymäeditori käynnistyy käynnistysalustalta kaksoisnapsauttamalla MATLAB-haarassa sen nimeä GUIDE tai kirjoittamalla komentoikkunaan käsky *guide*. Käyttöliittymäeditoria ei voi telakoida MATLABin työpöydälle, sillä se on erillinen ohjelma.



Editorin vasemmassa reunassa on osoitin ja kontrollivalikoima. Osoittimella poimitaan valikoimasta kontrolli, joka sitten sijoitetaan syntyvää keskusteluikkunaa kuvaavalle hilaviivitetulle alueelle. Alueella jo olevia kontrolleja voidaan siirrellä ja venytellä osoitinta käyttäen. Painikerivillä on tavallisten tiedosto- ja editointitoimintojen lisäksi neljä työkalupainiketta ja ikkunan aktivointipainike, joka muuttaa ikkunan toimivaksi keskusteluikkunaksi tallentaen samalla vastaavan *fig*- ja *m*-tiedoston.

Linjaustyökalu käynnistyy Layout valikosta tai painikkeestaan. Sen avulla saadaan linjattua ikkunaan sijoitettavat kontrollit vaaka- ja pystysuunnissa halutulla tavalla, jolloin sen ulkoasusta tulee siisti.

Valikkoeditori käynnistyy Layout valikosta tai painikkeestaan. Sen avulla laaditaan keskusteluikkunan yläreunaan tuleva valikko ja sen alivalikot sekä myös ikkunassa olevien objektien putkahuusvalikot.



Editorissa valitun objektin ominaisuudet nähdään ja niitä voidaan muuttaa Property Inspector ikkunassa, joka avautuu Tools valikosta tai painikkeestaan. Vielä on käytettävissä objektien selain, joka käynnistyy myös Tools valikosta tai painikkeestaan. Objekteja voidaan valita selaimesta hiirellä ja niiden ominaisuusikkuna tulee esiin kaksoisnapsautuksella.