



Matlab-opas

1 Matlab-pikaopas

2 Matlab-ikkunan osat

- Command Window
- Launch Pad
- Workspace
- Command History
- Current Directory

3 M-tiedostot

4 Hyödyllisiä vinkkejä


5 HELP-ikkunan käyttö

Matlab-ohjelmalla voidaan tehdä laskutoimituksia, ajaa itse tehtyjä ja valmiita ohjelmalistauksia (makroja), hakea taulukkomuotoisia tietoja ja äänisignaaleita analysoitavaksi sekä tuottaa taulukoita ja äänisignaaleja. Matlab on tehokas työkalu vektori-, matriisi- ja kompleksilukujen laskennassa.

Matlab-ohjelman tehokas käyttö edellyttää lisäosien eli työkalulaatikoiden (toolbox) hankintaa. Signaalit ja järjestelmät –kurssin laboratoriotöissä on käytössä mm. Signal Processing Toolbox, jolloin signaaleiden generointi ja analysointi onnistuu helposti. Matlab-ohjelmaan voidaan hankkia myös simulointiosa eli Simulink-ohjelma. Se on asennettu kurssin laboratoriotöissä käytettäviin PC-mikroiin. Simulinkin avulla kootaan järjestelmiä sen yksiköitä kuvaavista osista. Nämä osat yhdistetään toisiinsa eli ”johdotetaan” hiiren avulla.

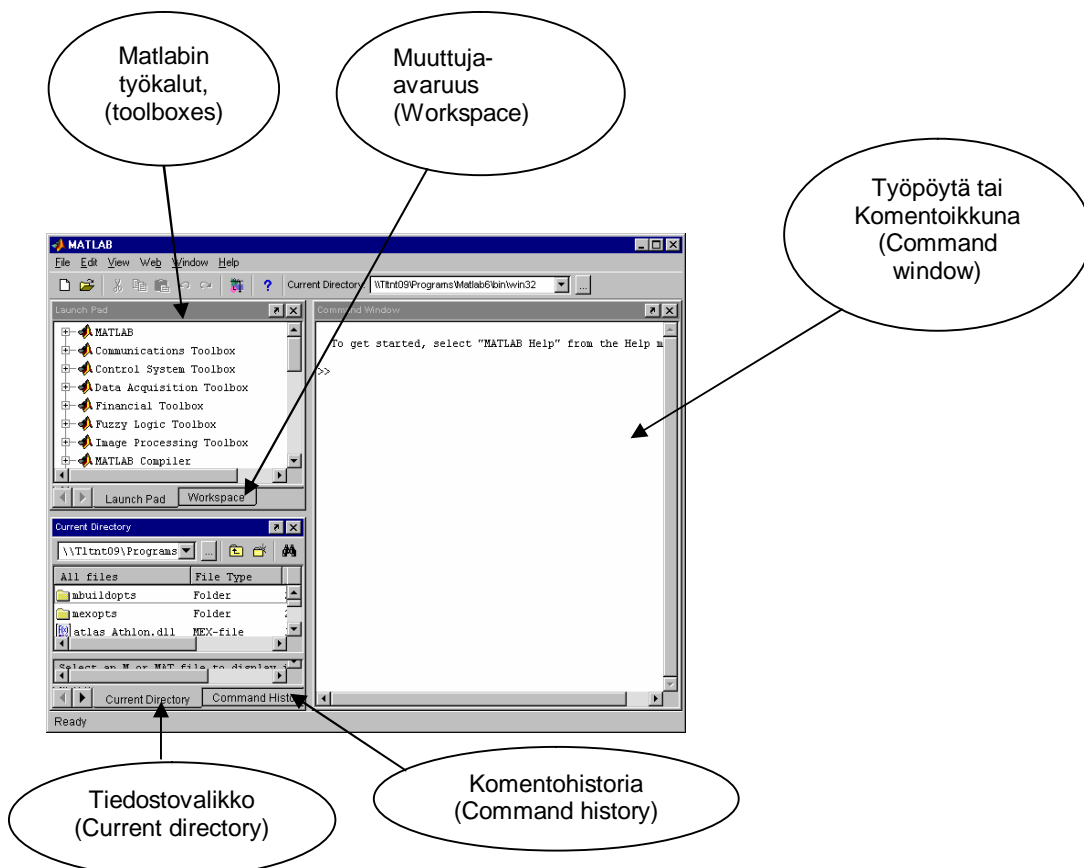
1. Matlab-pikaopas

1 Matlabin käynnistys:

a) Kaksoisklikkaa hiiren vasemmalla näppäimellä matlab-pikakuvaketta  tai valitse start-programs –valikosta Matlab

b) Odota hetki. Matlab sisältää paljon tiedostoja, joten se ei käynnisty hetkessä.

c) Eteesi avautuu kuvan 1 kaltainen ikkuna, jossa on näkyvillä työpöytä, työkalut eli toolboxit tai muuttuja-avaruus (Workspace), tiedostovalikko (Current directory) tai komentohistoria (Command history) , sekä joukko hyödyllisiä pikakuvakkeita. **HUOM! Jos avaamasi ikkuna ei näytä tältä, asia korjantuu yleensä valikosta View-Desktop Layout-Default.**




Kuva 1 Matlab-ohjelman näyttö.



2 Pääset käsiksi laboratoriotyössä tarvitsemiisi ohjelmalistauksiin (m-tiedostoihin), kun muutat Tiedostovalikkoon assistentin osoittaman polun, jossa tiedostot sisältävä hakemisto sijaitsee. Katso kohtaa Tiedostovalikko edellisessä kuvassa.

3 Ohjelmalistaus avautuu esim. kaksoisklikkaamalla hiirellä Current Directory -ikkunassa näkyvää tiedostonimeä. Toinen vaihtoehto on kirjoittaa työpöydälle komento "edit tiedostonimi". Tämä edellyttää, että kohta 4 on suoritettu.

4 Ohjelmalistauksen suorittaminen (ajaminen) tapahtuu työpöydältä käsin kirjoittamalla komentoriville "tiedostonimi" ja Enter. Muista tallettaa ohjelmalistaukseen tekemäsi muutokset, ennen kuin suoritat sen, ja varmista Current Directory -ikkunasta, että olet oikeassa hakemistossa.

5 Joudut tulostamaan paljon laboratoriotöiden aikana kuvia ja ohjelmalistauksia. Tämä tapahtuu esimerkiksi klikkaamalla kuvaketta  tai File-valikon Print-komennolla.

Tarkista, että tulostuksen asetukset ovat kohdallaan ja, että kuvat tulostuvat oikeaan printteriin. Jos näkyvä käyräesitys on mielestäsi oikein, tulosta se paperille valitsemalla ensin valikosta File kohta Page Setup ja valitse lehti Size and Position. Paina sitten Fill page ja OK, jolloin kuva tulostuu koko arkin kokoisena. Voit vielä tarkastaa miltä tulostus näyttää painamalla File valikosta Print Preview. Paina lopuksi Print.

6 Laboratoriotyön lopettaminen. Tarkista, että sinulla on tarvittavat kuvat ja ohjelmalistaukset tulostettuina. Sulje kuvat ja makrot. Kirjoita työpöydälle "exit" tai klikkaa matlab-ikkunan oikeassa yläkulmassa olevaa ruksia.

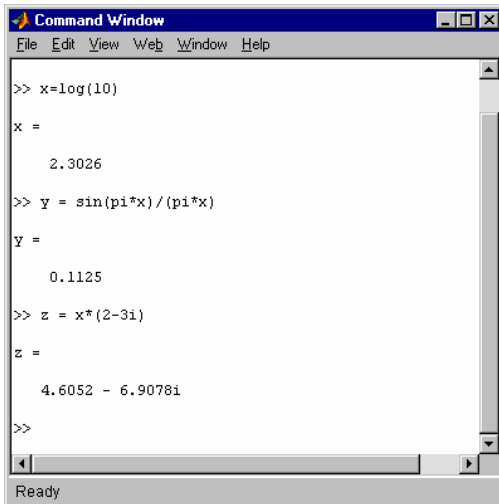
2. Matlab-ikkunan osat

Command Window

Voit testata työpöydän käyttöä esimerkiksi kirjoittamalla siihen seuraavat funktiot:

```
x = log(10)
y = sin(pi*x)/(pi*x) (Mikä tämä funktio on nimeltään?)
z = x*(2-3i)
```

Tehtyäsi tämän komentoikkunan tulisi näyttää seuraavalta (Kuva 2). Painamalla Enter-näppäintä jokaisen komentorivin päätteeksi Matlab suorittaa antamasi komennon. Lisäämällä kaksoispilkun ; jokaisen komentorivin päätteeksi Matlab suorittaa käskyn näyttämättä kuitenkaan tulosta. Jos haluat tyhjentää työpöydän, paina komentopalkista Edit-Clear Command Window.



```
Command Window
File Edit View Web Window Help

>> x=log(10)
x =
    2.3026

>> y = sin(pi*x)/(pi*x)
y =
    0.1125

>> z = x*(2-3i)
z =
    4.6052 - 6.9078i

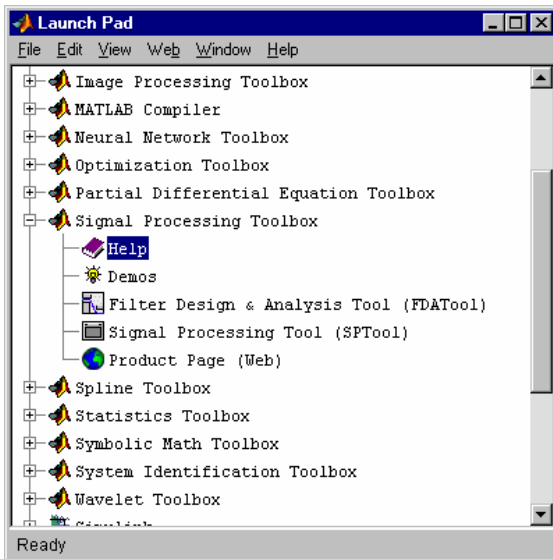
>>

Ready
```

Kuva 2 Komentoikkunaesimerkki.

Launch Pad

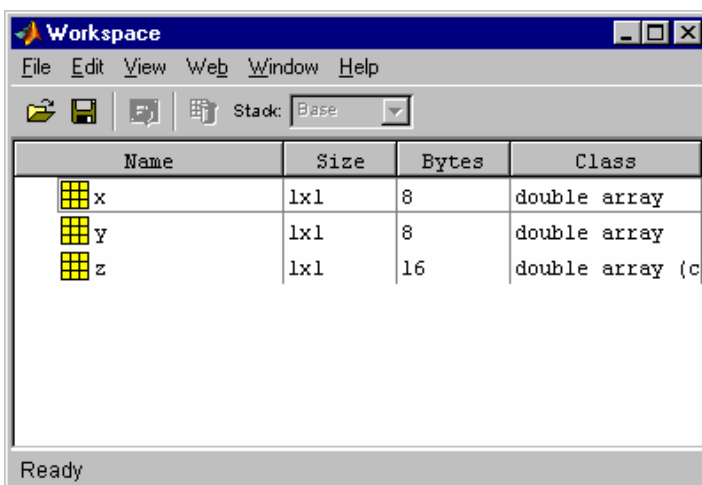
Launch Pad on ali-ikkuna, jossa on näkyvissä kaikki Matlab ohjelman sisältävät työkalut eli toolboxit. Tässä kurssissa on käytössä mm. Signal Processing Toolbox. Voit selata eri toolboxeja klikkaamalla kuvakkeita hiirellä. Tätä ali-ikkunaa selailemalla löydät kaikki ohjeet, esimerkit ja valmiit funktiot mitä Matlab sisältää. Tiedon etsimistä tästä ikkunasta kannattaa harjoitella.



Kuva 3 Toolboxit.

Workspace/Muuttuja-avaruus

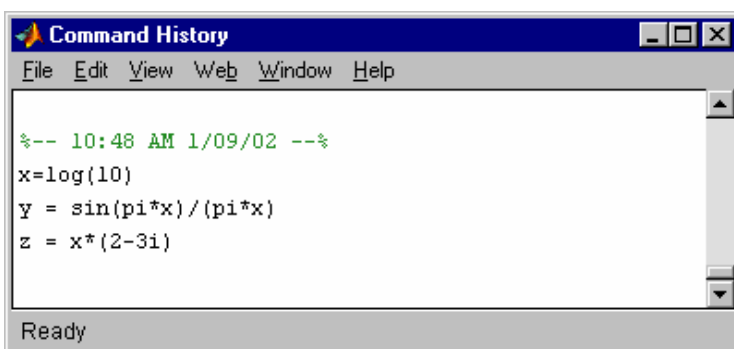
Workspace, eli vapaasti suomennettuna muuttuja-avaruus, on ali-ikkuna, josta voit nähdä kaikki muuttujat, niiden dimensiot ja tyypit, joita olet kyseisen istunnon aikana käsitellyt. Tämän ikkunan saat näkyviin klikkaamalla hiirellä Workspace-lehteä (katso Kuva 1). Ikkunassa näkyviä muuttujia voit kutsua ja muokata työpöydällä koska tahansa kyseisen istunnon aikana. Jos haluat tyhjentää Workspace-ikkunan paina, komentopalkista Edit-Clear Workspace.



Kuva 4 Muuttuja-avaruusesimerkki.

Command History/Komentohistoria

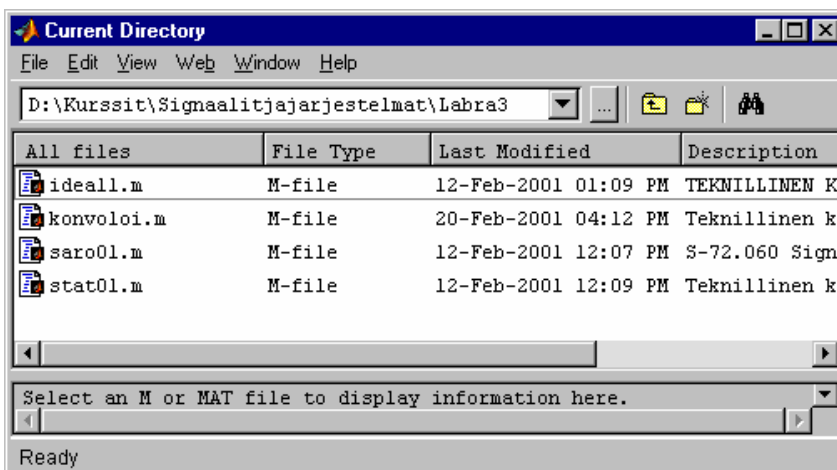
Komentohistoriaan voit vilkaista klikkaamalla hiirellä Command history –lehteä (katso Kuva 1). Kaksoisklikkaamalla komentoa suorittaa Matlab sen uudelleen. Näppärämpi konsti selata annettuja komentoja, on käyttää nuolinäppäimiä. Ylös- ja alaspäin selaamalla saat näkyviin suoritettut komennot. Matlab suorittaa nämä komennot vasta Enterin painalluksen jälkeen, joten komentoja voi myös editoida. Tämä toiminto on erityisen hyödyllinen, jos sinun tarvitsee suorittaa sama komento monta kertaa peräkkäin ja esimerkiksi vaihtaa jokin muuttuja toiseksi tai korjata vaikka kirjoitusvirhe. Jos haluat tyhjentää ikkunan, paina komentopalkista Edit-Clear Command History.



Kuva 5 Komentohistoriaesimerkki.


Current Directory/Tiedostovalikko

Tiedostovalikko on työkalu, jonka avulla voit helposti etsiä ja avata tiedostoja eri hakemistoista ja muokata hakemistoja, esim. poistaa niistä tiedostoja. Jos haluat suorittaa jonkin ohjelmalistauksen (m-tiedoston, makron), sinun täytyy määrittää ikkunaan polku, josta tiedoston sisältävä hakemisto löytyy. Esim. assistentti saattaa ilmoittaa, että laboratoriotyössä käytettävät tiedostot löytyvät D- asemalta, hakemistosta Kurssit\Signaalitjarjestelmat\Labra3, sinun täytyy määrittää Current Directory –ikkunaan polku: D:\Kurssit\Signaalitjarjestelmat\Labra3. Tällöin ikkunaan avautuu kaikki polun viimeisen hakemiston sisältämät tiedostot. Ikkuna voisi näyttää esimerkiksi seuraavanlaiselta. Sinun ei tarvitse kirjoittaa koko polun nimeä vaan voit näppärästi selata haluamasi polun työkalupalkin Current Directory – kentästä (katso kuva 1).



Kuva 6 Current Directory -esimerkki.


3. M-Tiedostot eli makrot

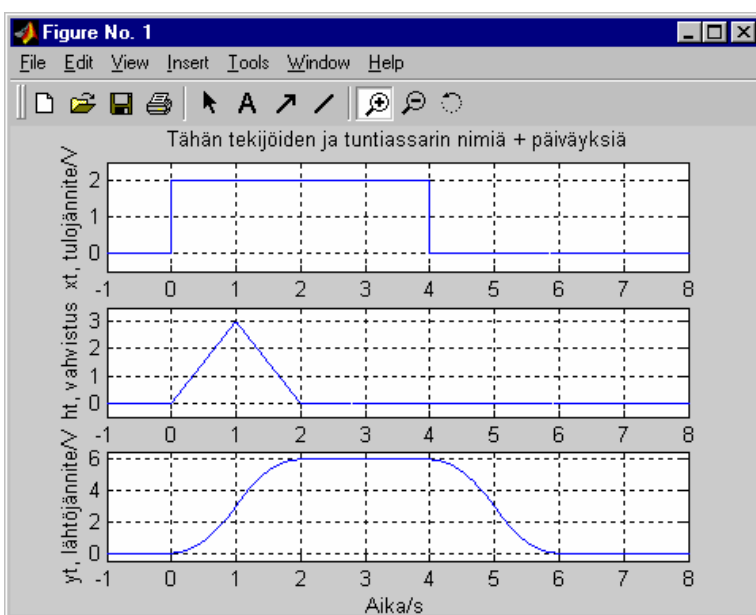
Haluttaessa suorittaa suurempia kokonaisuuksia (esim. pitkiä funktioita ja joitain toiminnallisia kokonaisuuksia), ei ole mielekästä kirjoittaa kaikkia komentoja peräkkäin työpöydälle, vaan silloin otetaan käyttöön M-tiedosto. Se on Matlabin oma tiedostotyyppi, johon voidaan kirjoittaa mm. omia funktioita ja ohjelmallistauksia (makroja). Tiedoston tunnistaa m-tiedostoksi .m -päätteestä. Tässä kurssissa joudut käyttämään valmiita makroja, jotka löytyvät assistentin osoittamasta hakemistosta. Jos olet määrittänyt Tiedostovalikkoon (Current Directory) polun, josta makrot löytyvät, voit avata makron kaksoisklikkaamalla hiirellä Tiedostovalikko-ikkunassa näkyvää tiedostonimeä. Toinen vaihtoehto on kirjoittaa työpöydälle komento "edit tiedostonimi", jolloin Matlab avaa kyseisen tiedoston editoitavaksi. Saat avattua tiedostot toki monella muullakin tavalla, kuten File-valikon Open-komennolla tai työkalupalkin pikakuvakkeella .

4. Hyödyllisiä vinkkejä

1 Käytä komentojen selaamiseen nuolinäppäimiä (toiminto kuvataan paremmin kohdassa 2 Matlab-pikaopas – Command History)

2 Komennon Alt + Tab avulla voit vaihdella nopeasti näytöllä päällimmäisenä näkyvää ikkunaa esim. kuvaajia, makroja ja työpöytää.

3 Tarkastellessasi kuvaajia, käytä zoom-komentoa. Sen avulla voit rajata mielekkään alueen kuvaajasta, tarkentaa ja pienentää kuvaajaa haluamallasi tavalla. Kuvassa 7 on esimerkkinä kuvaaja, joka on tulostunut erään makron ajamisen seurauksena. Kuvassa on zoom-komento päällä (suurennuslasi). Saat zoomattua kuvaajaa asettamalla hiiren haluamaasi kuvaajan kohtaan (aloituspaikka täytyy osua kuvan valkoiselle alueelle) ja vetämällä sitten hiirtä toiseen valitsemaasi kohtaan hiiren vasen nappi pohjaan painettuna (lopetuspaikka voi mennä myös harmaalle alueelle). Jos zoomaus epäonnistui kaksoisklikkaa hiirellä kuvaajaa, jolloin se palaa alkuperäiseen kokoonsa tai klikkaa kuvaketta  ja sen jälkeen zoomaamaasi kuvaajaa.



Kuva 7 Zoomaus-esimerkki.

4 Halutessasi tutkia jonkin Matlabin valmiin funktion tai muun komennon toimintaa, kirjoita työpöydälle `help` komento, jolloin työpöydälle tulostuvat tiedot kyseisestä komennosta.

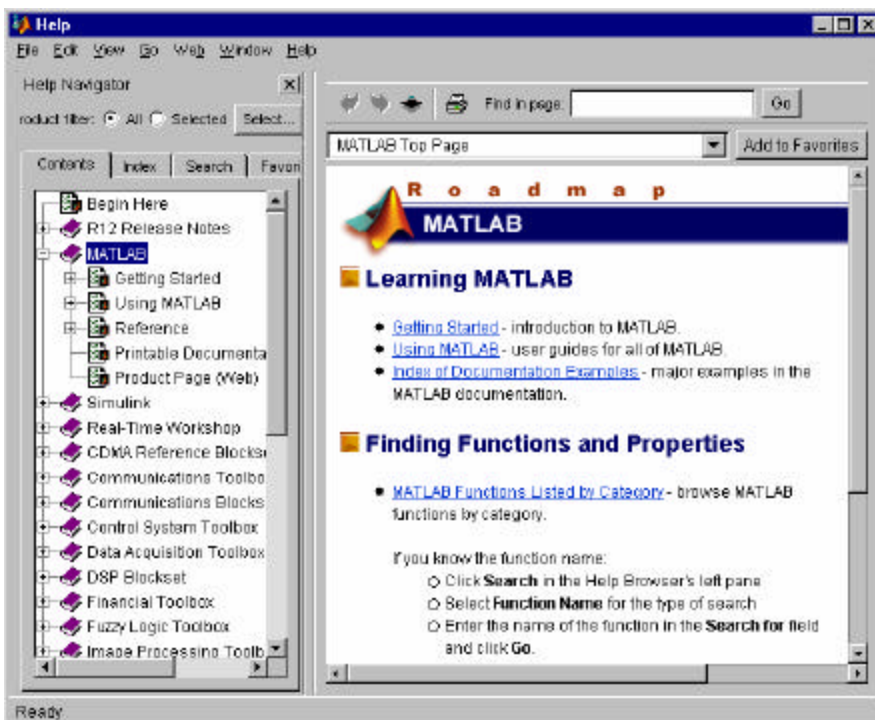
5 Virheilmoituksen tai outojen tulosten sattuessa on ongelmien syyksi havaittu yleisimmin seuraavat seikat:

- piikku pisteen paikalla lukuarvoissa
- hipsukan eli `'`-merkin paikalla heittomerkki eli ``` (hipsukka on `*`-näppäimen yhteydessä)
- sulkujen määrä ei täsmää tai väärän tyyppinen sulku
- komento väärässä paikassa
- sama parametri määritellään uudestaan alemmalla rivillä
- vektorin pituus ei täsmää, tarkista vektorin pituus komennolla `max(size(x))`. Kutsu assistentti, jos vektorin pituudessa on jotain vikaa.
- Goldwave-ohjelmassa ääntä nauhoitetaan 1 minuutti 1 sekunnin asemesta. Lisäksi talletusmuotona saattaa olla stereo, kun pitäisi olla mono. Näytevauhti 22050 Hz on sopiva ääntä varten.
- Muista aina päivittää kuvaajien otsikkotietoja makrojen kohdista: `title('otsikko')`. Muuten tulostuu nimettömiä papereita tai käyrät menevät keskenään sekaisin.
- tiedosto tallennettu jonkekin muualle kuin assistentin osoittamaan hakemistoon
- Matlab voi jumiuutua itsestään ilman syytä. Sulje silloin Matlab ja käynnistä se uudelleen.

Jos virhe ei korjaannu, kutsu assistentti paikalle.

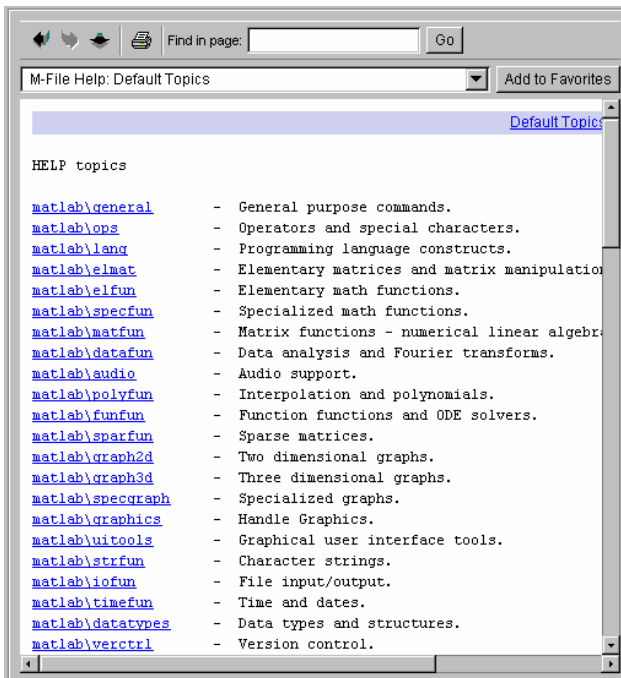
5. Help-ikkunan käyttö

Help-ikkuna aukeaa Matlab-ikkunan valikosta Help-Matlab Help tai kirjoittamalla työpöydälle komennon `helpbrowser`. Tällöin etesi avautuu kuvan 8 kaltainen Help-ikkuna.

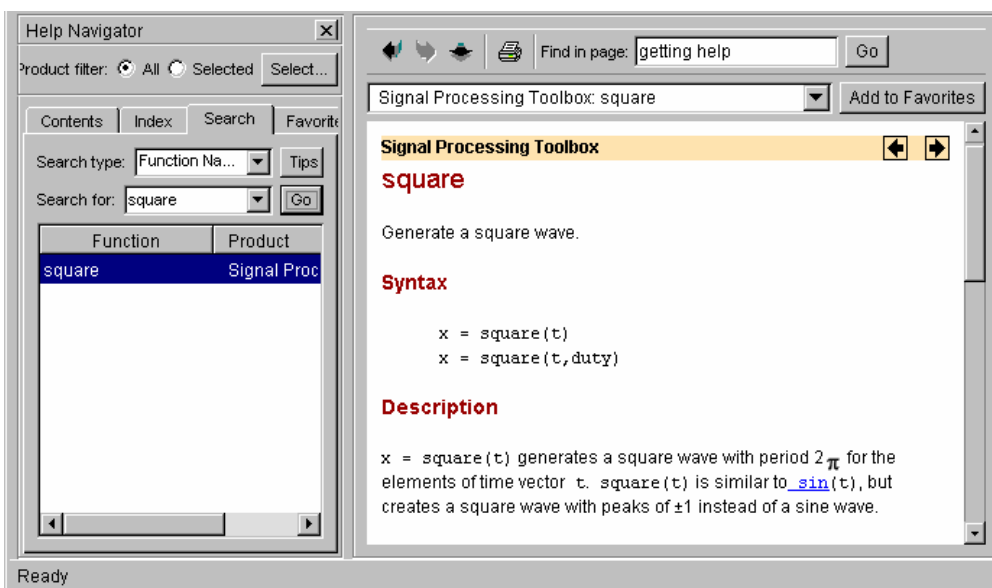


Kuva 8 Help-ikkuna.

Jos etsit tietoa jostain Matlabin valmiista ohjelmistauksesta tai funktiosta, komento `helpwin` avaa vastaavanlaisen help-ikkunan, jossa oikeanpuolimmaisessa ali-ikkunassa on näkyvillä erilaisten funktioryhmien nimet (kuva 9). Jos etsit tietoa jostain tietyistä komennosta, kirjoita työpöydälle `helpwin` komento. Esim. jos haluat tietää mitä komento `square` tekee, kirjoita `helpwin square`, jolloin eteesi avautuu tieto pelkästään `square`-komennosta.



Kuva 9 Helpwin-komento näyttää funktioryhmien nimet.



Kuva 10 Help Navigator – Search.

Kuvan 8 Help-ikkunan vasemmassa laidassa on näkyvissä ali-ikkuna, Help Navigator, jonka avulla voit etsiä tietoa valikosta. Contents-lehdeltä voit selaillla Help-valikkoa, mutta tiedon etsiminen tästä voi kuitenkin olla työlästä. Helpompi tapa etsiä tietoa, on valita Help-Navigatorista Search-lehti (kuva 10). Kirjoittamalla kenttään Search for esim. haluamasi funktion nimen ja valitsemalla Search type kentästä haun tyyppiä Function Name, oikean puoleiseen ikkunaan avautuu tietoa kyseisestä funktiosta. Lehdeltä Index voit myös etsiä tietoa kirjoittamalla haluamasi hakusanan. Voit lisätä löytämäsi help-sivut "suosikkeihisi" painamalla kyseisellä sivulla ollessasi Add to Favorites -nappulaa. Voit selaillla "suosikkejasi" Help Navigatorin lehdeltä Favorites.

LUE LOPUKSI ALLA OLEVAT OHJEET, ENNEN KUIN JATKAT!

Kirjoita jatkossa kaikki Matlab-käskyt pienillä kirjaimilla vaikka Matlabin ohjeissa (helpeissä) käskyt on usein esitetty suurin kirjaimin. Muuttujan nimi voi sensijaan olla vaikkapa TKK tai Taajuus yms.

Varo jatkossa tallentamasta ohjelmalistausta käskyn nimellä, esimerkiksi square. Tallenna ohjelmalistaukset numeroloppuisiksi, esimerkiksi square1 ja niin edelleen. Tiedostonimi ei saa alkaa numerolla!

Jatkossa voit tehdä makrot halutessasi myös niin, että jätät jonkin muuttujan määrittelemättä. Voit esimerkiksi käyttää muuttujaa f kaavassa. Kun makro on tallennettu, voit työpöydällä määritellä f:n arvon. Kun ajat makron, saa se muuttujan f arvon "työpöydältä".

Makron ja työpöydän muuttujat saat kelattua esiin nuolinäppäinten avulla. Näin saman komennon voit tehdä nopeasti uudelleen. Muista tämä, jottet tekisi turhaa työtä työpöydällä! Clear-komennolla saat muuttujat hävitettyä muistista.

Matlabissa on komento function, jonka avulla voit luoda ikioman funktion. Voit esimerkiksi luoda funktion log2, joka laskee annetusta luvusta 2-kantaisen logaritmin. Funktion laadintaan kannattaa tutustua (ei nyt), jos käytät ohjelmaa vähänkin enemmän kuin näissä laboratoriotöissä!

Matlab käsittelee "analogisia" signaaleita diskreetteinä niin x- kuin y-suunnassa. FFT ei vastaa oikeata Fourier-muunnosta. Virheitä siis syntyy. Näissä kurssin laboratoriotöissä on pyritty signaalit tekemään aika- kuin taajuusalueissa niin tarkoin kuin mahdollista, jotta saadut tulokset vastaisivat kurssilla opetettuja ilmiöitä.

Matlab ja monet muut simulointi- ja laskentaohjelmat ovat hyviä työkaluja diplomi-insinöörin käytössä. Näiden työkalujen käyttö edellyttää hyviä tietoja käsiteltävästä aiheesta, jotta DI olisi varma tulosten oikeellisuudesta. Jos DI ei hallitse työkalua, saattavat saadut tulokset olla kauhistuttavat. Kuvittele, jos DI suunnittelisi simulointiohjelmalla osaamattomuuttaan GSM-verkon 100 tukiaseman kera (a¹ 1 miljoona euroa) alueelle, jossa todellinen tarve on 10 tukiasemaa. Ei hyvä. DI on henkilö, joka kykenee suunnittelemaan näitä simulointi- ja laskentaohjelmia!

Tieteeseen liittyy terve epäily kaikkea kohtaan. Siksi aina kannattaa pohtia, laskikohan Matlab nyt aivan oikein, jäiköhän jokin signaalin osa ottamatta huomioon (näyte ei osunut kohteeseen), olisivatko tulokset luotettavampia, jos toistaisi simuloinnin vaikkapa 10 kertaa, jne.