

Kort introduktion till MATLAB

1 Inledning

Som titeln anger är denna lilla skrift endast avsedd som en kort introduktion för att hjälpa dig att komma igång med MATLAB. Du lär dessutom behöva en mera regelrätt handledning, se t.ex. Edsberg [9] (finns att köpa på institutionen) eller Pärt-Enander m.fl. [10] (finns att köpa bl a på KFS).

MATLAB är ett interaktivt program för numeriska beräkningar. Det är också ett programmeringsspråk med en instruktionsrepertoar liknande den som finns i t ex Pascal. MATLAB finns på alla datorer i mattehuset och på de flesta datorer på LTH, och till fördelarna med programmet hör att det ser i stort sett likadant ut oberoende av på vilken sorts dator man kör det.

2 Att logga in och ta sig in i MATLAB

Börja med att logga in på ditt vanliga konto. PC-maskinerna i rum MH139 använder operativsystemet Windows 95. De är i allmänhet påslagna, och då trycker du in de tre knapparna **Ctrl-Alt-Del** samtidigt för att få upp en kommandoruta för inloggning. I denna anger du det användarnamn som du tilldelats, medan rutan lösenord lämnas blank första gången du loggar in¹. Därefter trycker du på **OK** för att logga in.

Starta nu MATLAB genom att helt enkelt dubbelklicka på MATLAB 5.1-ikonen. Du får då upp ett så kallat *kommandofönster* med prompten `>>`.

3 MATLABs grundfunktioner

Till att börja med kan man tänka på MATLAB som en avancerad räknedosa som beräknar uttryck. Man skriver in vad man vill ha gjort och MATLAB svarar.

¹I slutet av denna introduktionslab anges hur du sätter ett eget lösenord. Vid alla senare inloggningar anger du detta lösenord.

```
>> 3*11.5+2.3^2/4
```

```
ans =
```

```
35.8225
```

Variabler tilldelas värden med tecknet = och finns sedan kvar i minnet. Prova att tilldela några variabler värden.

```
>> a=1;
```

```
>> b=sqrt(36);
```

```
>> width=3.89;
```

```
>> who
```

```
Your variables are:
```

```
a          ans          b          width
```

Kommandot `who` visar alltså vilka variabler som finns i minnet. Alternativt kan du använda `whos`. Då får du även information om dimensionen på variablerna samt hur stort minnesutrymme som används. En variabel, t ex `b`, kan raderas ur minnet med `clear b`. Lägg ett semikolon, `;`, till efter en kommandorad, skrivs resultatet inte ut på skärmen. MATLAB är i första hand konstruerat för att hantera vektorer och matriser, och de hanteras precis lika enkelt som ovan.

```
>> x=[1 3 7]
```

```
x =
```

```
1    3    7
```

```
>> y=[2 1 8]'
```

```
y =
```

```
2
```

```
1
```

```
8
```

```
>> z=[1 2 ; 3 4]
```

```
z =
```

```
    1    2  
    3    4
```

```
>> z_12 = z(1,2)
```

```
z_12 =
```

```
    2
```

Tecknet ' betyder som synes transponat och semikolon används för att skilja rader åt i matriser. Genom s k kolonnotation kan man enkelt plocka ut delmatriser till en given matris:

```
>> z_rad1=z(1,:)
```

```
z_rad1 =
```

```
    1    2
```

```
>> z_kol1=z(:,1)
```

```
z_kol1 =
```

```
    1  
    3
```

Sedan kan nya kolumner och rader enkelt adderas till en matris:

```
>> z_addrad= [z ; z_rad1]
```

```
z_addrad =
```

```
    1    2  
    3    4  
    1    2
```

```
>> z_addkol= [z , z_kol1]
```

```
z_addkol =
```

```
     1     2     3  
     3     4     3
```

Notationen för algebraiska uttryck är den vanliga, men kom ihåg att multiplikationstecknet `*` tolkas som matrismultiplikation. Elementvis multiplikation mellan två matriser `A` och `B` av samma dimensioner skrivs `A.*B` (observera punkten framför operatoren).

I MATLAB finns alla vanliga funktioner inbyggda, t ex

```
exp log sin asin cos acos tan atan.
```

Observera att `log` är den naturliga logaritmen.

Eftersom det grundläggande matematiska objektet i MATLAB är matrisen, kan funktionerna ha matriser som argument (och vektorer och skalärer betraktas som matriser). Prova att plotta en funktion, t ex genom följande kommandon (där den första raden tilldelar `x` en vektor som löper från 0.5 till 2 i steg om 0.1).

```
>> x=0.5:0.1:2  
>> y=log(x)  
>> plot(x,y)
```

Använd `help`-kommandot närhelst du befinner dig i nöd, det är mycket användbart! Prova redan nu kommandona `help help`, `help` och `help lookfor`, så att du vet hur du kan få hjälp när du behöver det.

Några uppvärmningsfrågor:

- Hur inverterar man en matris i MATLAB?
- Lös ekvationssystemet $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$, där $A=[6 \ 7; 4 \ 9]$ och $\mathbf{b}=[6; 7]$. Kontrollera sedan lösningen genom att beräkna $A\mathbf{x}$.
- Undersök om den viktiga konstanten π finns inlagd.
- Plotta sinusfunktionen i intervallet $[0, 2\pi]$ med en **röd** kurva. Plotta sedan cosinusfunktionen i samma intervall med en **blå** kurva. Avsluta med att plotta de två funktionerna med var sin färg i samma koordinatsystem (tips: använd kommandot `hold on` och `hold off`).

Det bör tilläggas att det av numeriska skäl är olämpligt att lösa ett ekvationssystem genom att först invertera matrisen. Med mindre man explicit behöver den inversa matrisen bör man välja en metod som är mer effektiv och ger bättre noggrannhet. I MATLAB tillhandahålls detta genom operatorn `\`, vilken kan tolkas som vänsterdivision. MATLAB väljer då en lämplig algoritm beroende på strukturen hos matrisen A (se t.ex. Lindfield och Penny [3] eller Math Works egen referenshandbok [6]). Det rekommenderade sättet att lösa ut x ur ekvationen $A*x=b$ är alltså $x=A\b$. För överbestämda ekvationssystem (antal rader i A är större än antalet kolumner), så erhålls minsta kvadratlösningen. Kommandona

```
>> b=[1;2;3;4];
>> A = [5 1; 4 3; 2 2; 1 6];
>> x = A\b
```

ger alltså den vektor x som minimerar $\|Ax - b\|$, där $\|\cdot\|$ betecknar Euklidiska normen för vektorer.

4 Att skriva egna program, editering

Precis som i Pascal och andra programmeringsspråk kan man i MATLAB skriva sina egna funktioner, vilket kan vara mycket praktiskt om man skall utföra samma typ av beräkningar flera gånger. Hur detta går till beskrivs i kapitel 7 i [9] eller i Pärt-Enander m.fl. [10] och är i grunden rätt enkelt. Man skriver i stort sett bara de vanliga MATLAB-kommandona i en särskild s.k. M-fil. Låt oss till exempel skriva en funktion som klarar av den sista uppgiften i uppvärmningsfrågorna ovan och dessutom lagrar värdena på sinus och cosinus i en matris.

Börja med att öppna MATLABs editor (ordbehandlare) med kommandot

```
>> edit
```

Därefter skriver du in följande rader:

```
function T = plotta(a,b)

% T = plotta(a,b)
% Plottar sinus och cosinus i intervallet [a,b] samt
% lagrar funktionsvärdena i matrisen T.

steg = (b-a)/100;
x = a:steg:b;
y = sin(x);
```

```
z = cos(x);  
plot(x,y,'y')  
hold on  
plot(x,z,'g')  
hold off  
T = [y' z'];
```

Spara nu det du skrivit som en fil med namnet `plotta.m` (suffixet `.m` är nödvändigt för att MATLAB skall kunna hitta filen). Detta görs genom att med musens vänstra knapp trycka in `File`-knappen, hålla den intryckt, gå ner till kommandot `Save As` och sedan släppa musknappen. I det fönster som nu öppnas anger du så `plotta.m` som filnamn².

Nu kan du gå tillbaka till MATLAB-fönstret och se att `plotta.m` verkligen lagrats som en fil med kommandot

```
>> what
```

som listar alla filer i ditt bibliotek.

Funktionen `plotta` kan användas på samma sätt som alla andra funktioner (om du t.ex. ger kommandot `help plotta`, så kommer de kommentarer du själv skrivit efter %-tecknen fram). Pröva och skriv

```
>> [T] = plotta(0,2*pi)
```

5 Utskrifter

Anta att du vill skriva ut en m-fil som du skrivit. Då flyttar du musen till editorns fönster (såvida detta redan är öppnat), trycker in `File`-knappen, håller den nertryckt, gå ner till kommandot `Print` och släpper musknappen. I det fönster som öppnas klickar du på `OK` för att skriva ut filen (i allmänhet finns möjlighet att välja vilken skrivare du vill skriva ut på).

MATLABs bilder ritas upp i ett *grafikfönster*. (Exempelvis sinus- och cosinuskurvorna från föregående avsnitt.) För att skriva ut grafikfönstrets bild anger du `File`, `Print` och `OK` på precis samma sätt som för editorns fönster.

6 Statistiska kommandon

MATLAB har en del statistiska kommandon. Pröva t ex några av funktionerna

²Om du i stället hade velat editera i en redan befintlig fil, trycker du in `File`-knappen i kombination med `Open`. I det fönster som öppnas anger du så namnet på den lagrade filen.

mean median std cov corrcoef hist bar stairs

för beskrivande statistik.

Förutom de 'vanliga' funktionerna i MATLAB finns diverse 'verktygslådor' att köpa till. Med dessa 'specialverktyg' för olika tillämpningsområden ökar MATLABs användbarhet ytterligare. Med *Statistics Toolbox* kan du exempelvis generera slumpstal, beräkna fördelningsfunktioner, sannolikhetsfunktioner och kvantiler för diverse olika fördelningar. Genom kommandot `help stats` får du en lista över de funktioner som ingår i Statistics Toolbox. Använd sedan hjälpfunktionen `help` för att ta reda på in- och utparametrar m.m. Om du t.ex. skulle vara intresserad av funktionen `norminv`, som finns i listan, får du veta mera genom kommandot `help norminv`. Det finns också en officiell handledning [2] utgiven. Några viktiga kommandon finns sammanfattade i följande tabell:

Fördelning	Slumptal	Fördelningsfunktion	Sannolikhetsfunktion	Kvantil
Normal	<code>normrnd</code>	<code>normcdf</code>	<code>normpdf</code>	<code>norminv</code>
Likformig	<code>unifrnd</code>	<code>unifcdf</code>	<code>unifpdf</code>	<code>unifinv</code>
Binomial	<code>binornd</code>	<code>binocdf</code>	<code>binopdf</code>	<code>binoinv</code>
Hypergeometrisk	<code>hygernd</code>	<code>hygecdf</code>	<code>hygepdf</code>	<code>hygeinv</code>
Poisson	<code>poissrnd</code>	<code>poisscdf</code>	<code>poisspdf</code>	<code>poissinv</code>
Exponential	<code>exprnd</code>	<code>expcdf</code>	<code>exppdf</code>	<code>expinv</code>
Gamma	<code>gamrnd</code>	<code>gamcdf</code>	<code>gampdf</code>	<code>gaminv</code>
Weibull	<code>weibrnd</code>	<code>weibcdf</code>	<code>weibpdf</code>	<code>weibinv</code>

Fjärde kolumnen avser sannolikhetsfunktion (p_X) för diskreta stokastiska variabler och täthetsfunktion (f_X) för kontinuerliga stokastiska variabler. Observera att notationen för kvantiler är omvänd jämfört med i Bloms bok A. Exempelvis beräknas α -kvantilen (enligt Bloms notation) för en $N(3, 5)$ -variabel med kommandona

```
>> alfa = 0.36;  
>> norminv(1-alfa,3,5)
```

Några uppgifter:

- Bilda en 40×3 matris med exponentialfördelade slumpstal med väntevärde 4. Beräkna sedan medelvärdet av talen i varje kolumn.

- Generera en 100×1 kolumnvektor X av $N(10, 6)$ -variabler. Plotta de erhållna värdena med hjälp av kommandot `normplot`. Upprepa sedan samma sak med exponentialfördelade slumpstal (väntevärdet bestämmer du själv). Upptäckte du några väsentliga skillnader mellan de två plottarna?
- Hur stor är $P(X \leq 4)$ om $X \in \text{Po}(3)$?
- Bestäm $P(X = 7)$ om $X \in \text{Bin}(10, 0.6)$.
- Bestäm 0.14-kvantilen för en $\Gamma(4, 3)$ -fördelning.

På vissa datorer på finns paketet *stixbox*, som är skrivet vid institutionen för matematisk statistik här i Lund, och där får du en innehållsförteckning med kommandot `help contents` (förutsatt att du hittat fram till den katalog där *stixbox* ligger).

7 Andra verktygslådor

Med kommandot `help` får du en lista, där det framgår vilka verktygslådor som finns installerade på den dator du använder. Några av de mest använda är:

System Identification Toolbox

Signal Processing Toolbox

Optimization Toolbox

Neural Networks Toolbox

8 Att gå ur MATLAB, logga ut och byta lösenord

För att gå ur MATLAB anger du

```
>> exit
```

Tryck sedan `Ctrl-Alt-Del`, så får du upp ett fönster där du trycker på någon av rutorna `Ändra lösenord` eller `Logga ut`. (Obs, ange inte `Avsluta!`) Att sätta ett eget lösenord till kontot är viktigt, i synnerhet om du skrivit egna m-filer som du vill återanvända vid ett senare tillfälle.

References

- [1] Howard Demuth och Mark Beale. *Neural Network Toolbox. For Use with MATLAB*. The Math Works, Inc., Natick, Mass., 1993.
- [2] Bradley Jones. *Statistics Toolbox. For Use with MATLAB*. The Math Works, Inc., Natick, Mass., 1996.
- [3] George Lindfield och John Penny. *Numerical Methods Using MATLAB*. Ellis Horwood Ltd, Hemel Hempstead, Hertfordshire, 1995. En introduktion i numeriska metoder med MATLAB-algoritmer som exempel.
- [4] John N. Little och Loren Shure. *Signal Processing Toolbox. For Use with MATLAB*. The Math Works, Inc., Natick, Mass., 1992.
- [5] Lennart Ljung. *System Identification Toolbox. For Use with MATLAB*. The Math Works, Inc., Natick, Mass., 1993.
- [6] *MATLAB. Reference Guide*. The Math Works, Inc., Natick, Mass., 1993.
- [7] *MATLAB. User's Guide*. The Math Works, Inc., Natick, Mass., 1992.
- [8] *MATLAB. Building a Graphical User Interface*. The Math Works, Inc., Natick, Mass., 1993.
- [9] Lennart Edsberg. *Användarhandledning för MATLAB 5*. Institutionen för datalogi och numerisk analys, Lunds universitet, 1997. Kortfattad och prisvärd introduktion till MATLAB.
- [10] Eva Pärt-Enander, Pernilla Isaksson, Bo Melin och Anders Sjöberg. *Användarhandledning för MATLAB 4.2* Institutionen för teknisk databehandling, Uppsala universitet, 1996. Rätt omfattande handledning för den som vill skriva mer avancerad MATLAB-kod.
- [11] Kermit Sigmon. *MATLAB Primer*. Department of Mathematics, University of Florida, 1993. Kortfattad och billig introduktion till MATLAB.