

CURS 1

MATLAB este un pachet de programe de înaltă performanță (limbaj orientat), dedicat calculului numeric și reprezentărilor grafice în domeniul științei și ingineriei.

El integrează analiza numerică, calculul matriceal, procesarea semnalului și reprezentările grafice, într-un mediu ușor de învățat și folosit, în care enunțurile problemelor și rezolvările acestora sunt exprimate în modul cel mai natural posibil, așa cum sunt scrise matematic, fără a fi necesară programarea tradițională. Elementul de bază cu care operează MATLAB-ul este matricea (**MATLAB="MATrix LABoratory"**). Cu acesta se pot rezolva probleme fără a fi necesară scrierea unui program într-un limbaj de programare.

Dezvoltat de-a lungul mai multor ani, acum MATLAB-ul este un standard în mediile universitare, precum și în domeniile cercetării și rezolvării practice a problemelor legate de procesarea semnalelor, identificarea sistemelor, controlul statistic, prelucrarea datelor experimentale etc.

Limbajul științific MATLAB este caracterizat prin:

- *lucrează cu un singur tip de obiect, matricea numerică rectangulară cu elemente reale și complexe. În anumite situații apar semnificații speciale, matricele de mărime $(1,1)$ sunt scalari, iar matricele cu o singură linie sau cu o singură coloană, sunt vectori. Operațiile și comenzile, în MATLAB, implicit acceptă ca operanți, matrice;*
- *nu există instrucțiuni de dimensionare și declarare. Stocarea acestor elemente se face automat, până la limita memoriei disponibile pe respectivul PC*
- *prin multitudinea de funcții matematice disponibile, limbajul permite o rezolvare mult mai ușoară a problemelor de calcul numeric decât în limbajele de programare universale (PASCAL, C).*

Dintre resursele de calcul și reprezentare grafică ale MATLAB-ului se menționează următoarele:

1. Operații matematice fundamentale

O calcule cu matrice și tablouri;

- O operatori relaționali și logici;
- O funcții trigonometrice și hiperbolice, exponențiala, logaritmul etc;
- O funcțiile speciale: Gamma, Bessel, Euler, eliptică etc.;
- O calcule cu polinoame;
- O aritmetică în virgulă mobilă IEEE (15 cifre zecimale în rezultat).

2. Algebră liniară și funcții matriceale

- O analiza matriceală;
- O ecuații liniare;
- O descompunerea în valori proprii și valori singulare;
- O factorizarea QR;
- O generarea matricelor;
- O algoritmi pentru matrice rare.

3. Analiza datelor și transformatele Fourier

- O corelația, covarianța, diferențe finite;
- O transformata Fourier rapidă (FFT);
- O media statistică, mediana și deviația standard;
- O interpolarea datelor.

4. Analiză numerică neliniară

- O ecuații diferențiale;
- O integrarea numerică;
- O aproximarea trecerilor prin zero;

- ☐ minimizarea.

5. Programare

- ☐ structuri de control;
- ☐ citirea/scrierea din/în fișiere format ASCII sau binar;
- ☐ depanarea fișierelor program;
- ☐ crearea de interfețe grafice interactive (GUI).

6. Reprezentarea graficelor 2D și 3D

- ☐ folosirea pixelilor, liniilor, poligoanelor pline, liniilor de contur;
- ☐ utilizarea diagramelor polare, de bare sau a histogramelor;
- ☐ reprezentarea în coordonate liniare, semilogaritmice și logaritmice;
- ☐ reprezentarea suprafețelor.

7. Vizualizarea graficelor

- ☐ controlul culorilor și a poziției sursei de lumină;
- ☐ vizualizări volumetrice;
- ☐ afișarea imaginilor;
- ☐ animație.

8. Proprietăți și resurse grafice

- ☐ crearea și manipularea figurilor;
- ☐ desenarea, scalarea, etichetarea și colorarea axelor;
- ☐ desenarea și manipularea liniilor și textului.

9. Utilizarea interfeței grafice (Graphical User Interface - GUI)

- O crearea de meniuri pentru bara superioară (pull-down) și meniuri icoană (pop-up);
- O crearea de butoane selectabile prin apăsare (push buttons), butoane radio (radio buttons), cutii de dialog (check boxes) și cursoare liniare (sliders);
- O cutii de dialog cu texte editabile sau fixe;
- O utilizarea mouse-ului la detectarea unui eveniment sau a unei condiții impuse, sau pentru lansarea unei comenzi.

10. Suportul pentru imprimare

- O imprimante alb-negru și color, nivelul 1 și nivelul 2 Post Script;
- O familia de imprimante HP LaserJet;
- O imprimante HP DeskJet, HP PaintJet;
- O imprimante Epson cu 9 sau 24 pini.

11. Schimbul de documente

- O importul și exportul de fișiere în/din format ASCII, binar sau hexa;
- O transmiterea de grafice în formatul standard META;
- O compatibilitate cu formatul Clipboard.

Cea mai importantă caracteristică a MATLAB-ului este ușurința cu care poate fi extins. Prin aceasta, orice utilizator poate adăuga propriile programe scrise în MATLAB la fișierele originale, dezvoltând aplicații specifice domeniului în care lucrează.

De asemenea, MATLAB-ul include aplicații specifice, numite TOOLBOX-uri. Acestea sunt colecții extinse de funcții MATLAB (fișiere M) care dezvoltă mediul de programare de la o versiune la alta, pentru a rezolva probleme din domenii variate. Structural, MATLAB-ul este realizat sub forma unui nucleu de bază, cu interpretor propriu, în jurul căruia sunt construite toolbox-urile. Până la această versiune, firma The MATH WORKS Inc. a pus în circulație următoarele toolbox-uri:

1. **SIGNAL PROCESSING** - recomandat pentru procesarea semnalelor și analiza seriilor temporale; cuprinde următoarele grupe de funcții:

- implementarea și proiectarea filtrelor analogice și digitale;
- analiza și estimarea spectrului;
- simularea răspunsului filtrelor;
- transformatele FFT, DCT etc.;
- modelare parametrică;
- modulare și demodulare.

2. **IMAGE PROCESSING** - este o colecție de funcții avansate pentru procesarea imaginilor și a semnalelor bidimensionale; cuprinde următoarele grupe de funcții:

- proiectarea filtrelor 2-D și filtrarea semnalelor bidimensionale;
- reconstituirea și extragerea imaginilor;
- operații de colorare, geometrie și morfologie;
- transformări bidimensionale;
- analiza și statistica imaginilor.

3. **SYMBOLIC MATH** - este un nucleu integrat, bazat pe pachetul software MAPLE V; cuprinde următoarele grupe de funcții:

- calculul simbolic pentru rezolvarea problemelor de algebră liniară și a ecuațiilor;
- simplificarea simbolică a expresiilor;
- « evaluarea simbolică a funcțiilor matematice speciale;
- accesul la nucleul MAPLE, includerea librărilor și a pachetului de algebră liniară.

4. **NEURAL NETWORK** - pentru proiectarea și simularea rețelelor neurale; cuprinde următoarele

grupe de funcții:

- funcția de transfer sigmoidă, liniară, limită și concurențială;
- rețele asociative, cu punct de oprire, cu transformare de caracteristici, cu auto-organizare, Hopfield, Kohonen, Widrow-Hoff;
- arhitecturi cu estimări recurente, succesive;
- funcții pentru analiza grafică a rezultatelor; « straturi, elemente și conexiuni nelimitate.

5. STATISTICS - este o colecție de funcții folosite pentru analiza, modelarea și simularea datelor care conține:

- analiza grafică interactivă (GUI);
- distribuțiile beta, binomială, hi-pătrat, Poisson etc. ;
- generarea numerelor aleatoare;
- calcule de regresie, polinomiale și varianță;
- descrieri statistice;
- teste de ipoteză;
- analiza interactivă a liniilor de contur.

6. SPLINE - aproximează și modelează datele prin intermediul funcțiilor

- interpolări polinomiale și funcții B-spline;
- construirea funcțiilor spline și operarea cu acestea;
- aproximarea curbilor și netezirea acestora;
- calculul derivatei, integralei și evaluarea funcțiilor.

7. CONTROL SYSTEM DESIGN - este utilizat pentru analiza și proiectarea sistemelor automate de control și conține:

- tehnici moderne si clasice;
- sisteme în timp continuu și în timp discret;
- spațiul stărilor și funcțiile de transfer ale modelelor;
- interconectarea sistemelor;
- transformări între modele;
- răspunsul în frecvență: Bode, Nyquist, Nichols, SVD;
- locul rădăcinilor, plasarea polilor, LQG.

8. ROBUST CONTROL - este un instrument pentru sinteza sistemelor care trebuie să funcționeze în prezența incertitudinii și conține:

- sinteza controlului optimal LQG/LTR;
- sinteza controlului optimal H_2 și H_∞ ;
- » reducerea modelului la valori singulare;
- factorizarea spectrală și construirea modelelor.

9. SYSTEM IDENTIFICATION - este utilizat pentru procesarea semnalului în vederea modelării parametrice, a identificării sistemelor și a analizei seriilor temporale.

Abordează următoarele probleme:

- modelarea MA, AR, ARMA și Box-Jenkins;
- spațiul stărilor și funcțiile de transfer ale modelelor;
- validarea modelului și a celei mai bune aproximări;
- selectarea automată sau manuală a ordinului modelului;
- modelarea bazată pe procesarea semnalului;

- analiza spectrală.

10. μ -ANALYSIS AND SYNTHESIS. Este recomandat pentru n-sinteza și proiectarea sistemelor în prezența incertitudinii prin:

- μ -analiză și sinteză;
- sinteza H_2 și H_∞ ;

11. OPTIMISATION - este o colecție de funcții utilizată pentru optimizarea liniară și neliniară; grupează probleme de:

- programare liniară și programare pătratică;
- determinarea minimului și maximului;
- funcții neliniare rezolvate în sensul celor mai mici pătrate;
- optimizarea constrângerilor;
- rezolvarea ecuațiilor neliniare;
- rezolvarea problemelor de minimax și semi-infinite;
- optimizarea multiobiectiv.