

1. Közös ismeretek

1.1. Mérési adatok kiértékelése

Tekintettel arra, hogy minden mérési gyakorlatot numerikusan is értékelni kell, e feladatra egységesen a MATLAB programot használjuk. A MATLAB egy interaktív programrendszer, amely tudományos és mérnöki-matematikai számítások elvégzésére készült. Gyártója a The MathWorks Inc. (USA). Nevét a **MAT**rix **LAB**oratory rövidítéséből kapta. Eredetileg FORTRAN-ban készült, majd később teljes egészében átírták C programozási nyelvre és állandó tökéletesítésének köszönhetően jelenleg a világ egyik legjobb terméke a numerikus számítások területén. A MATLAB egy magas szintű programozási nyelv. Parancsszavai a matematikai képletek és függvények értelemszerű alkalmazásából adódnak. Parancsvezérelt üzemmódban, vagyis **interpreter**-ként dolgozik. Parancsainak száma nagy, de megtanulásuk könnyű, alkalmazásuk egyszerű, elegáns. A rögtön figyelmeztető hibajelzések és a jól megalkotott Help-rendszerek a parancsokban vagy a számításokban jelentkező összeférhetetlenségek vagy hibák gyors kiszűrését eredményezik. A kitűnő két- és háromdimenziós grafikus megjelenítési képességek és a Windows környezet külön előnyöket szolgáltat a felhasználó számára.

A MATLAB egy "nyitott" programcsomag, mert lehetőséget biztosít újabb funkciók (parancsok) beépítésére ún. **M-fájlok** vagy ún. **MEX-fájl**-ok formájában. Az M-fájl-ok ***.m** kiterjesztésű szövegfájl-ok, amelyek MATLAB parancsokat vagy egyéb, a felhasználó által definiált függvényeket tartalmazhatnak. Ilyen specifikus (felhasználói) feladatok megoldására íródtak a kiegészítő programok, az ún. **Toolbox**-ok. A MEX fájlok Fortran- vagy C-nyelvű, MATLAB parancsra lefordított ***.exe** fájlok, amelyek a továbbiakban úgy viselkednek, mint a MATLAB gyárilag megírt rutinjai. A MATLAB programcsomag hasznos kiegészítője még a **SIMULINK (for Windows)**, amelyet csak igen speciális mérés-technikai problémák (identifikáció) megoldásánál használunk.

1.1.1. A MATLAB használata

A MATLAB, nevéből adódóan, mátrix műveletekre specializált szoftver. Műveleteihez az adatokat mátrix formában kell megadni, illetve a változókkal mátrixtömböket lehet kezelni. Egy munkafolyamat megkezdésekor a felhasználó a változókat egyszerű megnevezéssel és érték hozzárendeléssel tudja meghatározni. Az így meghatározott változók a továbbiakban bármilyen matematikai összefüggésben szerepelhetnek. Az egyszer meghatározott (nevesített) változók a munkafolyamat végéig (a "**quit**", az "**exit**" vagy a "**clear**" utasításokig) rezidensen maradnak a MATLAB munkaterületen, tehát bármikor előhívhatók.

Egy munkafolyamat során bármikor új változók is meghatározhatók. A változókhoz tartozó értékeket (mátrixtömböket) el lehet (lemezre) menteni a "**save**" parancs segítségével vagy elő lehet azokat hívni a "**load**" parancs segítségével.

Nagyon hosszú munkafolyamat vagy kiterjedt számítások során sok változónév gyűlhet össze. A MATLAB listát vezet a változókról. Ezeket a "**who**" parancssal lehet lekérdezni. Nagyon fontos a következetes, logikus jelölési mód, mert még így is nehezen lehet a változókat utólag azonosítani.

A MATLAB parancsokat (utasításokat) utasítássorokban kell megadni. Egy parancssor több, a ";" - **pontosvessző** jellel elválasztott utasítást is tartalmazhat. Az adott utasítás(ok) az "**ENTER**" - **billentyű** megnyomásának hatására kerül(nek) végrehajtásra.

Az utasítássor szerkezetében a hozzárendelés ("=" - **egyenlőség**) jelének bal oldalán általában a kiszámításra kerülő változó neve (a kívánt eredmény) szerepel, míg jobb oldalán az utasítás neve, amit zárójelben az utasítás végrehajtásához szükséges változó nevek kísérnek. Ha a baloldali rész hiányzik, a program az eredményt egy "ans" nevű mátrixban közli és tárolja mindaddig, amíg újabb, hasonló értékiszámítás nem történik.

A MATLAB utasítások célja a különböző műveletek eredményeinek a meghatározása. Az eredmény az utasításokban szereplő változó(k) értékváltozásaként jelentkezik. A MATLAB változók értékei az alábbi alapvető műveletek nyomán változhatnak:

- a) aritmetikai, algebrai, logikai és relációs műveletek,
- b) MATLAB matematikai függvényszámítások,
- c) speciális MATLAB utasítások,
- d) M-fájl típusú meghívások,
- e) MEX-fájl típusú meghívások.

Az alábbi rövid ismertető csak a legfontosabb MATLAB programozási elemeket tartalmazza. Meg kell jegyeznünk, hogy (szükség esetén) a programrendszerben a >>**help** "súgó" parancs kiadása után bármikor hozzájuthatunk minden részletes információhoz. Egy adott parancson, utasításon, műveleten belül a segítő információkhoz a >>**help** <<parancs>> vagy a >>**lookfor** <<parancs>> begépelésével juthatunk el.

1.1.2. Általános utasítások

demo - bemutató jellegű programok	help - "súgó" meghívása
what - M-, MAT- és MEX-fájl-ok listázása	type - M-fájl tartalmának kiírása
diary - a munkaszöveg mentése	delete - munkaállomány törlése
who - munkaterület változóinak listázása	clear - munkaterület törlése
load - munkaterület változóinak betöltése	save - munkaterület változóinak mentése
size - mátrix dimenziói	length - vektor hossza
clc - parancsképernyő törlése	more - ablakos lapozás
startup - M-fájl végrehajtása indításkor	quit - program befejezés

1.1.3. Algebrai alpműveletek

Tömbműveletek		Mátrixműveletek	
+	- összeadás	+	- összeadás
-	- kivonás	-	- kivonás
.*	- elemek szerinti szorzás	*	- szorzás
./	- elemek szerinti osztás	/	- osztás
.^	- elemek szerinti hatványozás	^	- hatványozás
.\	- elemek szerinti baloldali osztás	\	- balról való osztás
.'	- transzponálás	'	- konjugált transzponálás

1.1.4. Relációs és logikai műveletek

<	- kisebb	>	- nagyobb
<=	- kisebb vagy egyenlő	>=	- nagyobb vagy egyenlő
==	- egyenlő	~=	- nem egyenlő
&	- ÉS		- VAGY
~	- NEGÁCIÓ	xor	- KIZÁRÓ VAGY

1.1.5. Matematikai függvények

sin	- szinusz	asin	- arkuszszinusz
sinh	- szinusz hiperbolikus	asinh	- arkuszszinusz hiperbolikus
cos	- koszinusz	acos	- arkuszkoszinusz
cosh	- koszinusz hiperbolikus	acosh	- arkuszkoszinusz hiperbolikus
tan	- tangens	atan	- arkusztangens
tanh	- tangens hiperbolikus	atanh	- arkusztangens hiperbolikus
cot	- kotangens	acot	- arkuszkotangens
coth	- kotangens hiperbolikus	acoth	- arkuszkotangens hiperbolikus
sec	- szekáns	asec	- arkuszszekáns
sech	- szekáns hiperbolikus	asech	- arkuszszekáns hiperbolikus
csc	- koszekáns	acsc	- arkuszkoszekáns
csch	- koszekáns hiperbolikus	acsch	- arkuszkoszekáns hiperbolikus
pow2	- exponenciális (2-es alapú)	log2	- logaritmus (2-es alapú)
exp	- exponenciális (e-alapú)	log	- logaritmus (e-alapú)
log10	- logaritmus (10-es alapú)	sqrt	- négyzetgyök
lcm	- legkisebb közös többszörös	gcd	- legnagyobb közös osztó
real	- komplex valós része	imag	- komplex képzetes része
angle	- komplex fázisszöge	conj	- komplex konjugált
rem	- osztás maradék	sign	- szignum (előjel) függvény
round	- kerekítés a legközelebbi egészre	fix	- kerekítés egészre (törfész elhagyása)
ceil	- kerekítés felfelé	floor	- kerekítés lefelé
abs	- abszolút érték	atan2	- arkusztangens (4 negyedes)

1.1.6. Mátrix- és vektorfüggvények

det	- (négyzetes) mátrix determinánása	rank	- mátrix rangja
norm	- mátrix vagy vektor normája	orth	- mátrix ortonormál bázisa
inv	- (négyzetes) mátrix inverze	eig	- sajátérték és sajátvektor
poly	- mátrix karakterisztikus polinomja	poly	- gyökökből polinom (sorvektor)
expm	- mátrix exponenciális	logm	- mátrix logaritmus

sqrtm	- mátrix négyzetgyök	funm	- általános mátrix függvény értéke
cross	- vektorok vektoriális szorzata	dot	- vektorok skaláris szorzata
cdf2rdf	- complexből való átlós alak	rsf2csf	- valósból komplex átlós alak

1.1.7. Adatanalízis és Fourier transzformációk

max	- legnagyobb érték	min	- legkisebb érték
mean	- átlagérték	median	- középérték
sum	- adatok összege	prod	- adatok szorzata
sort	- rendezés, növekvő sorrendbe	std	- standard eltérés
cov	- kovariancia adatok összege	corrcoef	- korrelációs együtthatók
trapz	- numerikus-integrálás (trapéz módszerrel)	diff	- differenciál és/vagy derivált
del2	- diszkrét Laplace	gradient	- gradiens
filter	- elsőfokú szűrő	filter2	- másodfokú szűrő
fft	- diszkrét Fourier transzformáció	ifft	- inverz diszkrét Fourier transzformáció
fft2	- 2. diszkrét Fourier transzformáció	ifft2	- 2. inverz diszkrét Fourier transzformáció

1.1.8. Polinomiális, interpolációs és egyéb függvények

conv	- konvolúció, polinomiális szorzat	deconv	- dekonvolúció, polinomiális osztás
polyval	- polinom értéke	polyfit	- polinomiális interpoláció
polyvalm	- mátrixpolinom értéke	roots	- polinom gyökei
polyder	- polinom deriváltja	residue	- (egyszerű) rész törtre bontás
interp1	- elsőfokú polinomiális interpoláció	interp2	- másodfokú polinomiális interpoláció
fmin	- egyváltozós függvény minimuma	fmins	- többváltozós függvény minimuma
ode23	- alacsonyrendű differenciál megoldás	ode45	- magasrendű integrál megoldás
quad	- alacsonyrendű integrál megoldás	quad8	- magasrendű integrál megoldás

1.1.9. Speciális MATLAB utasítások

feval	- függvény végrehajtás	function	- új függvény megnevezés
if	- feltételes végrehajtás	elseif	- az "if" használata esetén
else	- az "if" használata esetén	while	- feltételes ismétlés
for	- for ciklus kezdő	end	- az "if", "while", "for" vége
utasítása			
pause	- végrehajtás	break	- hurokművelet befejezése
felfüggesztés			
return	- visszatérés egy adott	dbstatus	- megszakítási pontok listázása
függvényre			
dbstep	- program soronkénti	dbquit	- soronkénti végrehajtás vége
végrehajtása			
dbstop	- program-megszakítási	dbclear	- program-megszakítási pont
pont beszúrás		törlés	

1.1.10. Speciális mátrixok és mátrixműveletek

eye	- egységmátrix	zeros	- zérókból álló mátrix
ones	- 1-esekből álló mátrix	gallery	- teszt mátrix
rand	- véletlen-szám mátrix	randn	- normális eloszlású véletlen-szám mátrix
diag	- a mátrix átlós elemei	magic	- varázsmátrix
vander	- Vandermonde mátrix	compan	- kísérő mátrix
tril	- alsó háromszög mátrix	triu	- felső háromszög mátrix
kiemelés		kiemelés	

1.1.11. Speciális karakterek

+	- összegzés jel	-	- mínusz (kivonás jel)
=	- hozzárendelés jel	.	- tizedes pont
%	- szöveges	;	- pontosvessző (sorvég
megjegyzés kezdete		jel)	
,	- vessző	:	- kettőspont
(választójel)		(tömbmanipuláció)	
[]	- szögletes	()	- kerek zárójelek
zárójelek (mátrixok)		(argumentumok)	
...	- folytatás	!	- DOS parancs
		beszúrása	

1.1.12. Speciális számértékek

pi (3,14159265...)	- a "pi" értéke	i,j	- imaginárius egység ($\sqrt{-1}$)
ans eredménye	- utolsó számítás	NaN	- nem szám(Not a Number)
realmax	- legnagyobb valós szám	realmin	- legkisebb valós szám

1.1.13. Két -és háromdimenziós grafikus megjelenítés

plot rajzolás	- lineáris interpolációs	loglog	- logaritmikus skálájú rajzolás
semilogx logaritmikus lépték	- x-tengelyen	semilogy lépték	- y-tengelyen logaritmikus
bar	- oszlopgrafikon	polar	- rajzolás poláris koordinátákban
fplot	- függvény kirajzolása	stairs	- lépcsőzetes ábrázolás
grid	- rácsozat	title	- grafikon címe
text	- grafikon szövegezés	gtext	- szöveg elhelyezése egérrel
xlabel	- x-tengely jelölése	ylabel	- y-tengely jelölése
zlabel	- z-tengely jelölése	zoom	- nagyítás / kicsinyítés
plot3	- 3D rajzolás	contourc	- kontúr rajz számolás
contour	- 2D kontúr rajzolás	contour3	- 3D kontúr rajzolás
Mesh kirajzolása	- 3D metszet felületek	surf kirajzolása	- 3D árnyékolt területek
axis kirajzolása	- tengelyek skálázása és	caxis	- tengelyek skálázása álszínnel
axes	- tengelyek kirajzolása	colormap	- színtérkép
cla	- tengelyek törlése	clf	- rajz törlése
figure létrehozása	- grafikus ablak	refresh	- grafikus kép frissítése
newplot képernyő	- új tengelyek és grafikus	close	- rajz bezárás

1.1.14. Mátrixok előállítása

A MATLAB műveleteiben a mátrixokat tekinti alapváltozóknak. A mátrixok előállítása különbözőképpen történhet. Röviden összefoglalunk néhány lehetőséget.

➤ Mátrixok bevitele billentyűzetről

A. Mátrixok közvetlen megadása - *gépeljük be* a következőket:

```
a=[-1,0 0;2 sqrt(25),0;1 3*4,-1]
```

és nyomjuk meg az **ENTER** billentyűt. A válasz a következő:

```
a =  
   -1     0     0  
     2     5     0  
     1    12    -1
```

Vegyük észre, hogy a megadás során a mátrix "neve" lehet kisbetű és azt, hogy szögletes zárójelek zárják közre a mátrix elemeit. Az elemeket a **","-vessző** vagy a **" "-szóköz**, míg a sorokat a **";"-pontosvessző** választja el. Mátrix elem matematikai kifejezés is lehet, mint azt példánk mutatja.

- B. *Adott mátrix elemei, sorai, oszlopai, részmatrixai* mindig elérhetők. Például, ha ezt gépeljük be:

```
a(3,2)
```

akkor a számítógép válasza:

```
ans =  
    12,
```

vagyis az "a" mátrix harmadik sorának második eleme. A választ (!) az "ans" név alatt kaptuk meg.

Ha az "a" mátrix második sora érdekel, akkor az

```
a2=a(2,:) beírására az:
```

```
a2 =  
     2     5     0 ,
```

részmatrixot kapjuk. Vegyük észre a **":"-kettőspont** szerepét a felírásban!

- C. *Komplex számok, mátrixok* képzésére mind az **"i"** , mind pedig a **"j"** betűt elfogadja a MATLAB. Adjuk meg például az alábbi komplex mátrixot:

```
z=[1,2;3,4]+j*[5 6;7 8]
```

A számítógép válasza a következő lesz:

```
z =  
   1.0000 + 5.0000i   2.0000 + 6.0000i  
   3.0000 + 7.0000i   4.0000 + 8.0000i
```

- **Mátrixok felépítése részmatrixokból**

Nagyobb mátrixokat úgy is előállíthatunk, hogy kisebb mátrixokat, mint építőelemeket használunk fel. Adjuk meg az alábbi mátrixot, mint:

```
b=[0,1,2;3,4,5]
```

majd vonjuk össze az "a" és a "b" mátrixokat. Előbb képezzünk egy 5 x 3-as méretű mátrixot:

```
ab=[a;b]
```

A gép válasza:

```

ab =
-1    0    0
 2    5    0
 1   12  -10
 0    1    2
 3    4    5 ,

```

Képezzünk ezután egy 3 x 5 -ös méretű mátrixot:

```
ba=[a,b']
```

A gép válasza:

```

ba =
-1    0    0    0    3
 2    5    0    1    4
 1   12  -10    2    5 .

```

Vegyük észre a felírások és az eredmények közötti különbségeket!

Megjegyzés: az "'" - **aposztróf** jel a mátrix transzponálási műveletét végzi.

➤ **Mátrixok dekompozíciója (részmatrixok)**

Nagyobb méretű mátrixokból (kisebb) részmatrixokat többféleképpen lehet képezni. Röviden összefoglaljuk az adott lehetőségeket.

A. Teljes sorok vagy oszlopok elhagyása

A módszer kisebb dimenziójú mátrixhoz vezet. Például, hagyjuk el az "ab" mátrix első és utolsó sorát begépelve:

```
adeu=ab(2:4, :)
```

A gép válasza:

```

adeu =
 2    5    0
 1   12  -10
 0    1    2

```

Ellenőrizzük a kapott eredményt és jegyezzük meg a ":"-**kettőspont** jel szerepét!

B. Tetszőleges sorok és oszlopok kiválasztása

Legyen adott az előbbi "ab" mátrix, amelynek részmatrixaként válasszuk ki az 1. és a 4. sorát valamint a 2. és a 3. oszlopát a következőképpen:

```
ab([1,4],[2,3])
```

A gép válasza:

```

ans =
 0    0

```


1 2

Ellenőrizzük a kapott eredményt és jegyezzük meg a zárójelek típusát és szerepét!

C. Üres mátrix hozzárendelés

Ez a művelet egy mátrixban teljes sorok vagy oszlopok törlésével jár. A törlést az üres mátrix hozzárendeléssel is végezhetjük. Az üres mátrix jele a "[]" - **kettős szögletes zárójel** és a dimenziója nulla. Töröljük példaként az előbbi "adeu" mátrix 2. és 3. oszlopát:

```
adeu(:, [2 3])=[]
```

A gép válasza:

```
adeu =  
     2  
     1  
     0
```

Ellenőrizzük a kapott eredményt és vegyük észre a ":" - **kettőspont** szerepét!

- Mátrixok generálása beépített függvényekkel vagy rendezőkkel
Egy mátrix elemeit, mint azt láttuk, egyenként is meg lehet adni, illetve az elemeket módosítani is tudjuk. Ha a nevezett rendező(k) kívül vannak egy adott mátrix méretén, akkor a mátrix kibővül az adott rendező méretére és a járulékos elemek zérusok lesznek. Legyen például:

```
a1(2,3)=abs(a(3,3))
```

A gép válasza:

```
a1 =  
     0     0     0  
     0     0    10
```

- Vektorok generálása egyenlő lépésközű rendezőkkel

Adjuk meg egy vektor első és utolsó elemét, valamint a lépésközt:

```
t=1:2:7
```

A gép válasza:

```
t =  
     1     3     5     7
```

Azonosítsuk a kapott eredményt a felírással és vegyük észre a ":"-**kettőspont** jel szerepét itt is! A módszert jól jegyezzük meg, mert ilyen vektorokra szükségünk lesz a továbbiakban a függvények (időfüggvények, diagrammok) grafikus ábrázolásánál.

➤ Mátrixok elmentése / betöltése

Külső, ***.dat** típusú adatfájlok segítségével a mátrixokat manipulálni (elmenteni/betölteni) lehet. Legyen példaként egy 3x4-es, véletlen-számokat generáló és tartalmazó mátrix:

```
r=rand(3,4)
```

Az eredmény:

```
r =  
    0.0077    0.4175    0.9304    0.0920  
    0.3834    0.6868    0.8462    0.6539  
    0.0668    0.5890    0.5269    0.4160
```

A **"save"** parancs segítségével a mátrixokat el lehet menteni egy későbbi felhasználás végett.

Például:

```
save temp.dat r -ascii
```

MATLAB parancsra az előbb generált **"r"** mátrixot ASCII formátumban menti el a gép a **"temp.dat"** állományba. Ha ezt az állományt újra betöltjük:

```
load temp.dat
```

paranccsal, akkor a fájl-névvel azonos nevű mátrix kerül a MATLAB munkaterületre. Ezt ellenőrizhetjük úgy, hogy a fájl nevet, mint mátrixot, hozzárendeljük egy új mátrix névhez.

Például:

```
uj=temp
```

Az eredmény:

```
uj =  
    0.2190    0.9347    0.0346  
    0.0470    0.3835    0.0535  
    0.6789    0.5194    0.5297  
    0.6793    0.8310    0.6711
```

Megjegyzés: Mátrixok elmentésére / betöltésére más lehetőségek is vannak.

➤ Mátrixműveletek

Egy mátrix elemeinek kiírásánál a megjelenítés formátumát széles lehetőségek közül tudjuk megválasztani. Egy adott formátum a kiemelt parancs megadása után lép életbe. A formátum lehet:

- a) **format short**: négy tizedes számjegy, pl.:23.4563;
- b) **format short e**: négy tizedes számjegy normál exponenciális alakban, pl. 2.3456e+001;
- c) **format long**: 15 tizedes számjegy;

- d) **format long e**: 15 tizedes számjegy normál exponenciális alakban;
- e) **format bank**: két tizedes számjegy pontosság, pl.: 23.46;
- e) **format hex**: hexadecimális számrendszerben;
- f) **format +** : csak az előjel kerül kiírásra. Ez utóbbi a nagy mátrixok kiírásánál hasznos, mert a jobb áttekinthetőséget biztosítja.

➤ **Mátrix-transzponálás**

A MATLAB a mátrix-transzponálást az `'` - **apoztróf** jel hatására végzi el. Példának legyen:

```
at=a'
```

Az eredmény:

```
at =
    -1     2     1
     0     5    12
     0     0   -10 .
```

Komplex mátrix esetén a transzponálás a komplex konjugált transzponálthoz vezet. Például:

```
zt=z'
```

Az eredmény:

```
zt =
 1.0000 - 5.0000i   3.0000 - 7.0000i
 2.0000 - 6.0000i   4.0000 - 8.0000i .
```

Hasonlítsuk össze a kapott eredményeket az eredeti mátrixokkal!

➤ **Mátrixok összeadása és kivonása**

A matematikai szabályok szerint csak azonos dimenziójú mátrixok között végezhetők el mátrixműveletek. Értelmezett azonban például az:

```
am1=a-1
```

művelet is, amelynek eredményeképpen:

```
am1 =
    -2     -1     -1
     1     4     -1
     0    11    -11,
```

ahol az `"a"` mátrix minden egyes eleméből kivonásra került az 1-es érték. Ellenőrizzük!

➤ **Mátrixok szorzása skalárral**

A mátrix szorzata skalárral az ismert szabály szerint történik. Legyen például az:

```
a5=5*a
```

mátrix, melynek adatai:

```
a5 =  
   -5     0     0  
   10    25     0  
    5    60   -50
```

➤ Mátrixok szorzása

Mátrixok szorzatát az " $\mathbf{x} \cdot \mathbf{y}$ " alakban definiáljuk. (Megjegyzés: Az " $\mathbf{y} \cdot \mathbf{x}$ " művelet is ugyanazt az eredményt adja!). Ha " \mathbf{x} " és " \mathbf{y} " vektorok, akkor az eredmény egy skalár szám, a két vektor skaláris szorzata lesz. Legyen ez utóbbira egy példa:

```
a2*t(1:3)'
```

Az eredmény:

```
ans =  
    17 .
```

Megjegyzés: A szorzás akkor értelmezett, ha a szorzandó mátrix oszlopainak száma megegyezik a szorzó mátrix sorainak a számával! A szorzás általában nem kommutatív!

FONTOS! A <http://www-rocq.inria.fr/scilab/> honlapról ingyenesen letölthető a SciLab 2.7 program, amely nagyon hasonló a MATLAB szoftverhez. A fent bemutatott eljárásokat ajánljuk e programmal begyakorolni.

1.1.15. Példák

Állítsuk elő az alábbi adatsorokat és közelítsük lineáris függvénnyel, ha x a független változó:

```
>> y=(1:10).*exp(-(1:10))*0.05
```

y =

Columns 1 through 9

```
0.0184 0.0135 0.0075 0.0037 0.0017 0.0007 0.0003 0.0001 0.0001
```

Column 10

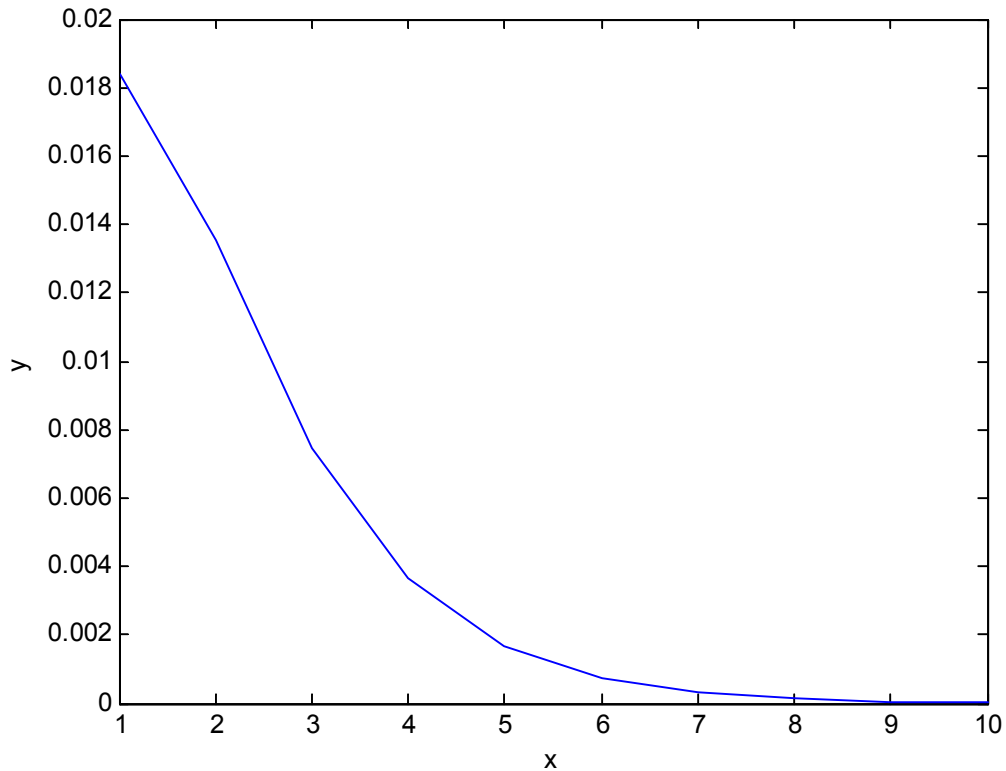
```
0.0000
```

```
>> x=(1:10)
```

x =

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ábrázoljuk az $y(x)$ függvényt:



Az adatsor lineáris közelítését először a polyfit függvénnyel oldjuk meg:

```
>> [m,b]=polyfit(x,y,1)
```

m =

```
-0.0019  0.0148
```

b =

```
R: [2x2 double]
```

```
df: 8
```

```
normr: 0.0098
```

```
>> ym=m(1)*x+m(2)
```

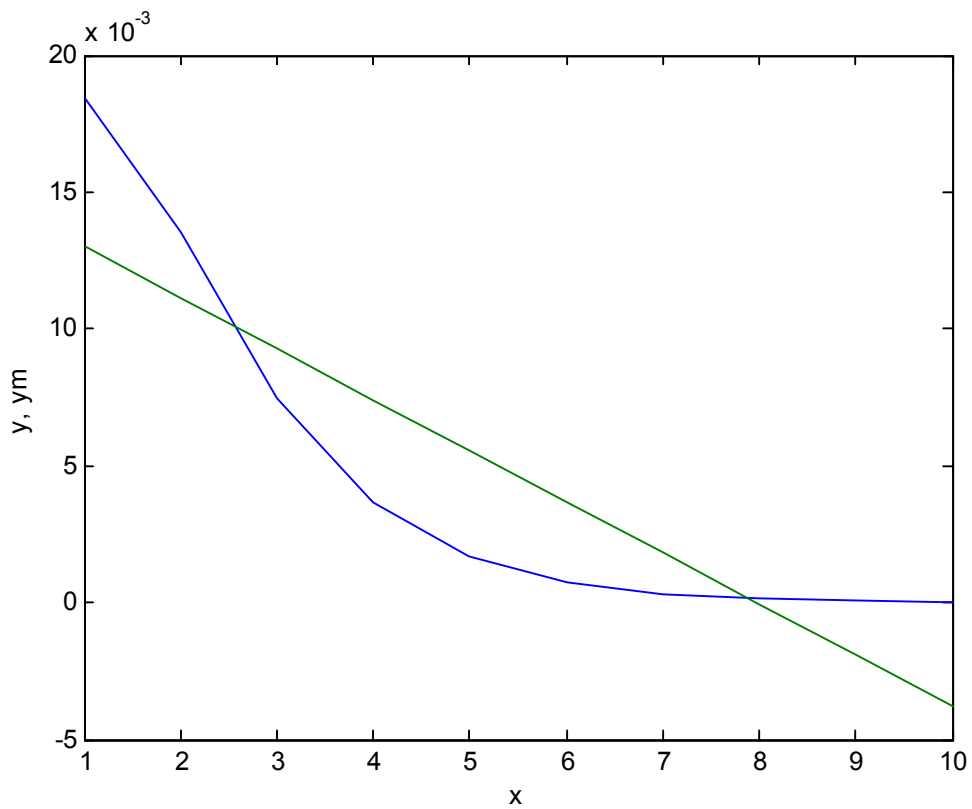
ym =

Columns 1 through 9

```
0.0130  0.0111  0.0093  0.0074  0.0055  0.0037  0.0018  -0.0001  -0.0019
```

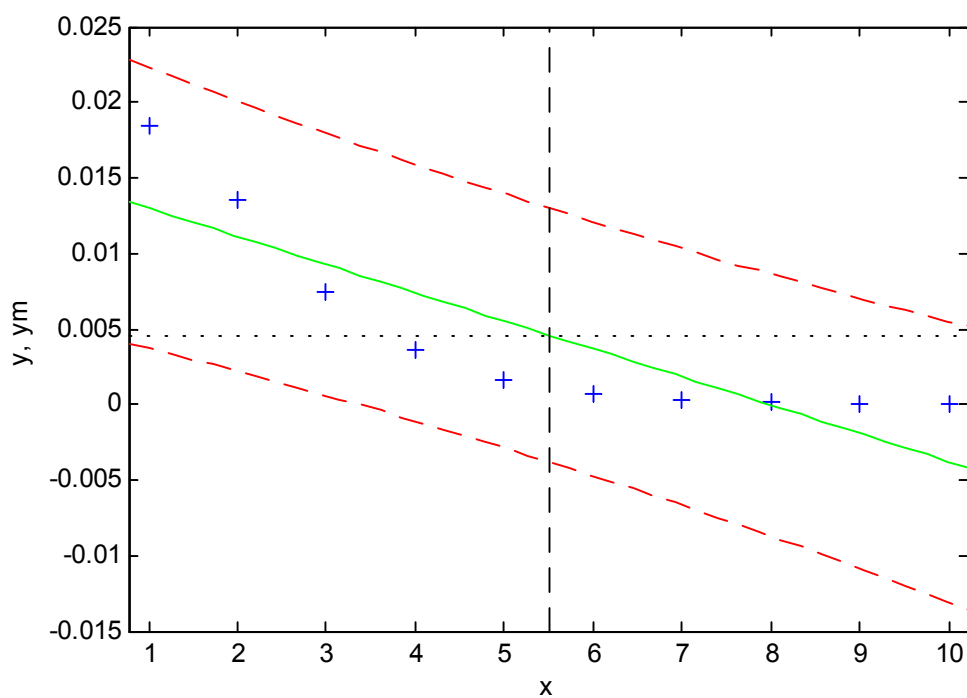
Column 10

-0.0038



A másik lehetséges módszer a probléma megoldására az, hogy a görbeillesztő rendszer-függvényt – polytool – alkalmazzuk: polytool(x,y) s az eredményt rögtön grafikusán kapjuk.

Második feladatként egy GENIE DAQ programmal mért és fájlban (msin.dat) tárolt

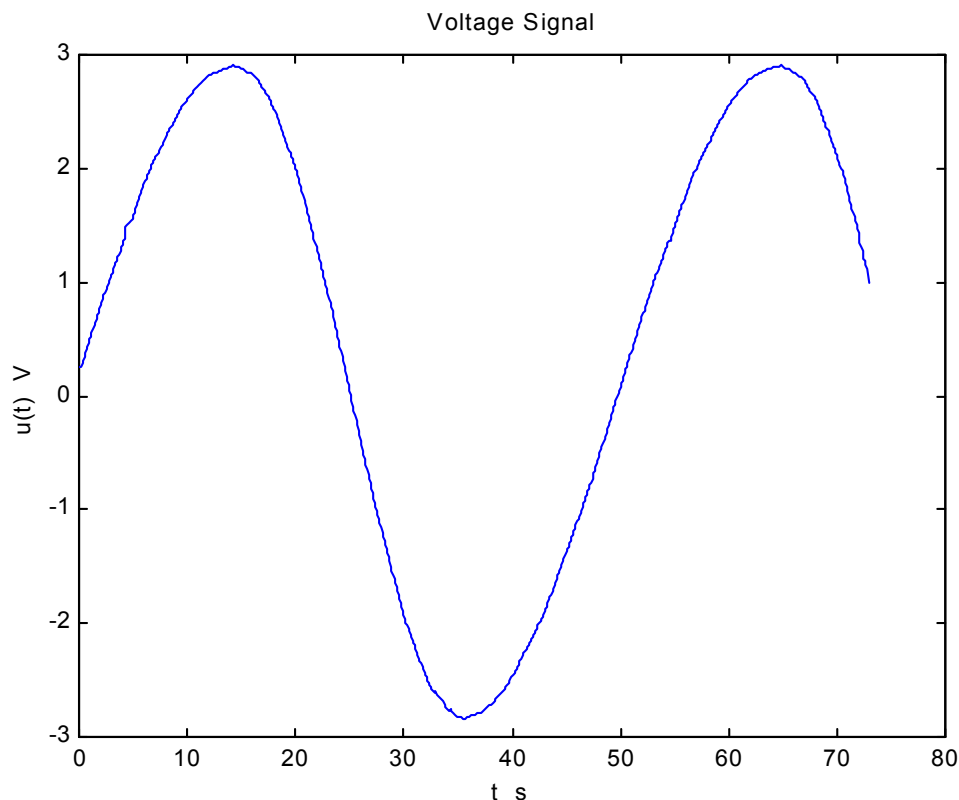


(mintavételi idő $T_s = 0,1$ s) szinusz feszültségjel kiértékelését oldjuk meg. Első lépésként olvassuk be a fájlt a MATLAB Workspace területre, majd jelenítsük is meg.

```
» path('e:\cont',path)
» load msin.dat
» length(msin)
```

ans =

```
730
» t=0:0.1:72.9;
» plot(t,msin),xlabel('t s'),ylabel('u(t) V'),title('Voltage Signal')
```



Most készítsünk MATLAB függvényt a mért szinusz jel effektív- (u_{eff}), csúcs- (u_{max}) és egyszerű középértékének (egyenáramú összetevőjének, ún. integráló DC-mérés - u_{dc}) meghatározására. Ezek a függvény kimenő argumentumai. A bemenő argumentum egyrészt a mért értékeket tartalmazó vektor (jel), másrészt a mintavételi idő (ts). A programot úgy készítettük el, hogy megkeresi a mért jel egy teljes periódusát s a számítást erre az egy jelszakaszra végzi el. A függvény neve *esin* s az egész forrás kódot az ugyanilyen nevű m-fájlban tároltuk el.

```
function [ueff,umax,udc] = esin(jel,ts)
j=0;
km=jel-jel(1);
for i=1:length(jel)-1
    if j<=2
        ep(i)=km(i);
    end
end
```

```

    if sign(km(i))~=sign(km(i+1))
        j=j+1;
    end
end
un=0;
for i=1:length(ep)
    un=un+ep(i)*ep(i)*ts;
end
ueff=sqrt(un/(length(ep)*ts));
umax=abs(max(jel));
udc=abs(mean(ep));

```

Végezzük el a szinusz jel vizsgálatát a bemutatott m-függvény segítségével.

```

» path('d:\cont',path)
» load msin.dat
» [u1,u2,u3]=esin(msin,0.1)

```

u1 =

2.027044921708571e+000

u2 =

2.9050000000000000e+000

u3 =

1.863596837944664e-001

Ellenőrizzük az effektív értéket úgy, hogy a csúcserőből számoljuk azt ki:

```

» ue=u2/sqrt(2)

```

ue =

2.054145199346920e+000,

amely érték jó egyezéssel » $h=abs(ue-u1)$ ($h = 2.710027763834955e-002$) u1-et közelíti.
Egyéb technikai információt a MATLAB programról a következő Internet címről kaphatunk:

<http://www.mathworks.com/>.