

### 3- laboratoriya mashg'uloti

---

Matlab tizimida interpolyasiya masalalarini echish.

---

**I. Ishdan maqsad:** Matlab® dasturiy kompleksida Algebraik va simvolli hisoblashlar Symbolic Math Toolbox –simvoli matematika vositalaridan foydalanib matematik ifodalarni bajarish.

**II. Ishning mazmuni:**

MATLABda matematik funksiyalarni foydalanish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- a. Chiziqli funksiyalar ustida amallar;
- b. Trigonometrik funksiyalar grafigini hosil qilish;
- c. Matematik hisoblashlarni amalga oshirish;
- d. Uch o'lchovli matematik funksiyalarni hosil qilish;

MATLAB tizimi fan va texnikaning eng yangi yo'nalishlari bo'yicha ham juda kuchli operatsion muhit bo'lib hizmat qila oladi va natijalarni yuqori darajalarda vizulashtirish imkoniyatlariga egaligi bilan xarakterlanadi.

**III. Jihozlar:**

Matlab®/Simulink®dasturiy ta'minoti bilan ta'minlangan kompyuter va printer.

**IV. Umumiy ma'lumotlar**

**Uslubiy ko'rsatmalar:**

1.  $n$  –tartibli ko'phad quyidagicha ifodalanadi:  $P_n(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$  (1),  $n$  – ko'phad tartibi,  $n \in \mathbb{Z}^+ \setminus \{0\}$ . Agar  $n \in \mathbb{Z}$  bo'lsa, ya'ni  $\mathbb{Z} = \mathbb{Z}^+ \cup \mathbb{Z}^- \cup \{0\}$  u holda  $P_n(x)$  funksiya ratsional funksiya deyiladi. Ikki ko'phadning nisbati natijasida kasr-ratsional funksiya hosil bo'ladi.
2. Matlabda (1) ko'phad koeffitsiyentlari darajalari kamayib borish tartibida joylashtirilgan vektor ko'rinishida ifodalanadi. Masalan:  $P_3(x) = 5x^3 - 4x^2 + 2x - 1$  ko'phadni Matlabda berilishi:

```

Command Window

Using Toolbox Path Cache. Type "help toolbox_path_cache" for more info.

To get started, select "MATLAB Help" from the Help menu.

>> P3=[5 -4 2 -1]

P3 =

     5     -4      2     -1

>> |

```

3. Ikki  $m$  – va  $n$  – tartibli ko'phadlarni ko'paytirish operatsiyasi konvolyutsiya deyiladi va quyidagi komanda orqali amalga oshiriladi:  **$s=\text{conv}(a,b)$** , bu yerda  $a$ ,  $b$  – uzunliklari  $(m+1)$  va  $(n+1)$  bo'lgan va ko'paytirilayotgan ko'phadlar koeffitsiyentlaridan iborat vektorlar.

**Misol:** 1)  $P_1=[-2\ 3\ 1]$  va  $P_2=[3\ -4\ 5\ 2]$  ko'phadlarni Matlabda ko'paytirish.

```

Command Window

>> P1=[-2 3 1];
>> P2=[3 -4 5 2];
>> C=conv(P1,P2)

C =

    -6    17   -19     7    11     2

>> |

```

4. Matlabda ko'phadlarni bo'lish operatsiyasi quyidagi funksiya asosida amalga oshiriladi:  **$[a,b]=\text{deconv}(p,q)$** , bu yerda  $p,q$  –bo'linuvchi va bo'luvchi ko'phadlar koeffitsiyentlaridan tashkil topgan vektorlar,  $a$  va  $b$  –bo'linma va qoldiq ko'phad koeffitsiyentlari. Agar  $p_1,p_2$  ko'phadlar bo'lsa, ularni bo'lish quyidagicha amalga oshiriladi:  $[a,b]=\text{deconv}(p_1,p_2)$ , bunda,  $m^3n$  bo'lsa,  $a$  va  $b$  vektorlar uzunliklari mos ravishda  $[(m+1)-(n+1)+1]$  va  $(m+1)$  ga teng,  $m \neq n$  bo'lsa,  $a$  ning uzunligi 0 ga,  $b$  ning uzunligi  $(m+1)$  ga teng ( $a$  – bo'linma,  $b$  – qoldiq ko'phad koeffitsiyentlari).
5. Ko'phadning ildizlari  **$s=\text{roots}(r)$**  funksiyasi orqali topiladi, bu yerda  $r$  –ko'phad koeffitsiyentlari vektori, uzunligi  $(n+1)$  ga teng;  $s$  ko'phad ildizlari, uzunligi  $n$  ga teng vektor-ustun. **Misol:**  $P_2(x) = x^2 - 5x + 6$  ko'phad ildizlarini topamiz.

```

Command Window
>> P=[1 -5 6]

P =

     1     -5      6

>> c=roots(P)

c =

     3.0000
     2.0000

>>

```

6. Ko'phad ildizlarini topishga teskari protsedura, ya'ni ko'phadlarni tiklash, **r=poly(c)** funksiyasi asosida amalga oshiriladi, bu yerda c – ko'phad ildizlari vektor-ustun; p – ko'phad koeffitsiyentlari.
7. Ko'phad qiymatlari  $y=\text{polyval}(r,x)$  funksiyasi asosida hisoblanadi; bu yerda, r – ko'phad koeffitsiyentlari vektori; x – skalyarvektor yoki matritsa; y – ko'phadning berilgan x ga mos qiymati. Misol:  $P_3(x)=4x^3-3x^2+2x-1$  ko'phadning  $x=0.75$  dagi qiymatini toping.

```

Command Window
>> p=[4 -3 2 -1]

p =

     4     -3      2     -1

>> x=0.75

x =

     0.7500

>> y=polyval(p,x)

y =

     0.5000

>>

```

8. Ko'phadning hosilasi **dp=polyval(r)** funksiyasi yordamida topiladi, bu yerda r – berilgan ko'phad koeffitsiyentlari vektori; dp – ko'phad hosilasi koeffitsiyentlari vektori.
9. Approksimatsiya deganda bir funksiya (approksimatsiyalanuvchi) ni berilgan qiymatlari va ma'lum kriteriy asosida boshqa eng yaxshi yaqinlashuvchi funksiyaga almashtirish tushuniladi.
10. Injenerlik amaliyotida odatda tekis va o'rta kvadratik yaqinlashish kriteriysi qo'llaniladi.
11. Interpolyatsiya deganda bir funksiyaning kam sonli tugun nuqtalari (interpolyatsiya tugunlari) da berilgan qiymatlardan foydalanib, qiymatlari berilgan funksiyaning tugun nuqtalardagi qiymatlari bilan ustma-ust tushuvchi va tugun nuqtalar orasidagi ixtiyoriy nuqtada funksiyaning qiymatlarini hisoblashga imkon beruvchi yaqinlashuvchi polinom bilan almashtirish tushuniladi.

12. Matlabda approksimatsiyalovchi funksiya sifatida  $n$  – tartibli ko'phad, approksimatsiya kriteriysi sifatida o'rta kvadratik chetlanish ishlatiladi. Approksimatsiyalash funksiyasi quyidagi ko'rinishga ega:  **$r = \text{polyfit}(x, y, n)$** , bu yerda:  **$x, y$**  – bir xil yoki turli qadamdagi tugun nuqtalar va shu nuqtadagi berilgan qiymatlar;  **$n$**  – approksimatsiyalovchi polinom tartibi;  **$r$**  – approksimatsiyalovchi

polinom koeffitsiyentlari vektori. Misol.  $y = \frac{\sin(x)}{x}$  funksiyaning bir xil

qadamdagi tugun nuqtalardagi qiymatlari asosida 5-tartibli ko'phad bilan approksimatsiya qilish.

```
x=pi/8:pi/8:4*pi;
```

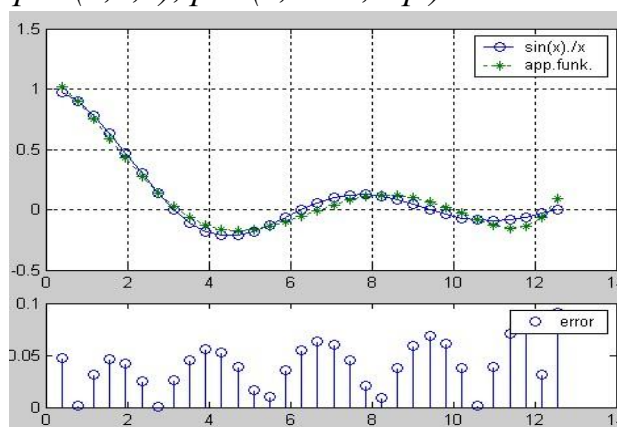
```
y=sin(x)./x;
```

```
p=polyfit(x,y,5);
```

```
fa=polyval(p,x);
```

```
subplot(3,1,1:2), plot(x,y,'-o',x,fa,'-*'), grid, hold on;
```

```
error=abs(fa-y); subplot(3,1,3), plot(x,error,'--p')
```



13.  $y = \frac{\sin(x)}{x}$  funksiyaning  $[0.1; 4.5]$  oraliqda har xil qadam bilan 3-tartibli ko'phad  $x$

bilan approksimatsiyasi.

```
x=[0.1 0.3 0.5 0.75 0.9 1.1 1.3
```

```
1.7... 2 2.4 3 3.1 3.6 4 4.1 4.2 4.3
```

```
4.5]; y=sin(x)./x;
```

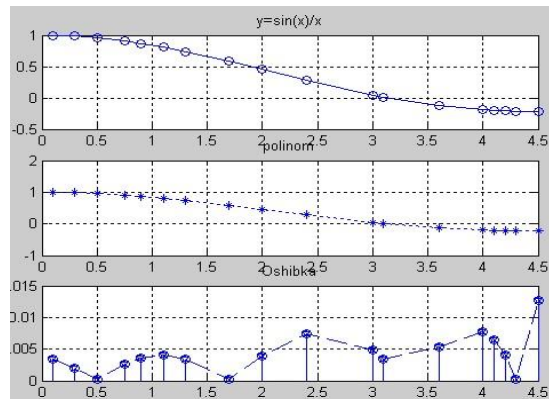
```
p=polyfit(x,y,3); fa=polyval(p,x);
```

```
subplot(3,1,1), plot(x,y,'-o'), grid, title('y=sin(x)/x'), hold on;
```

```
subplot(3,1,2), plot(x,fa,'-*'), grid, title('polinom'), hold on;
```

```
error=abs(fa-y); subplot(3,1,3), plot(x,error,'--p'), grid,
```

```
title('Oshibka'), hold on; stem(x,error)
```



14. Bir o'zgaruvchili funksiyalarni interpolatsiyalash  $f_i = \text{interp1}(x, y, x_i, '<metod>')$  funksiyasi orqali amalga oshiriladi, bu yerda:  $x$  – interpolatsiya tugunlari (teng qadamli, tengmas qadamli);  $y$  – interpolatsiya qilinuvchi funksiya;  $x_i$  – tugun va oraliq nuqtalar;  $<metod>$  - interpolatsiyalovchi funksiyalar:

- 'nearest' – 0-tartibli ko'phad;
- 'linear' – 1-tartibli ko'phad;
- 'cubic' – 3-tartibli ko'phad;
- 'spline' – kubik splayn;  $f_i$  - interpolatsiyalovchi funksiya qiymatlari.

15.  $y = \frac{\sin(x)}{x}$  funksiyaning bir xil qadam bilan kubik ko'phad va kubik splayn asosida  $x$

interpolyatsiyasi.

$x = \pi/8 : \pi/2 : (4*\pi + \pi/2);$

$y = \sin(x)./x;$

$xi = \pi/8 : \pi/16 : (4*\pi + \pi/16);$

$fi1 = \text{interp1}(x, y, xi, 'cubic');$

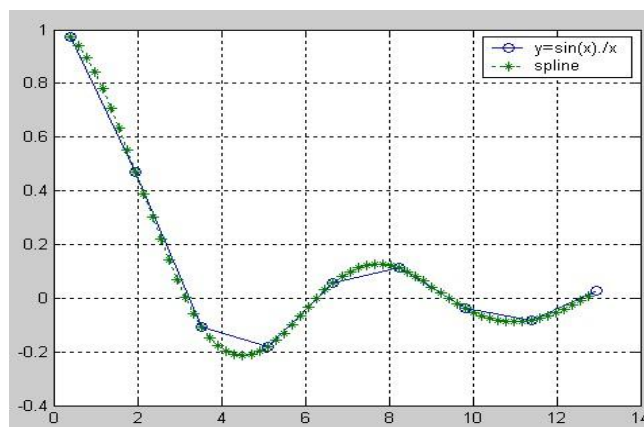
$\text{plot}(x, y, '-o', xi, fi1, '.*'), \text{grid}, \text{hold}$

$\text{on legend('y=sin(x)./x', 'cubic')}$

$\text{figure}$

$fi2 = \text{interp1}(x, y, xi, 'spline');$   $\text{plot}(x, y, '-o', xi, fi2, '.*'), \text{grid}, \text{hold on}$

$\text{legend('y=sin(x)./x', 'spline')}$



Primer (interpolyasiya funksii

kosinusa):  $x=0:10; y=\cos(x);$

$xi=0:0.1:10; yi=interp1(x,y,xi);$

$plot(x,y,'x',xi,yi,'g'), hold on$

$yi=interp1(x,y,xi,'spline');$

$plot(x,y,'o',xi,yi,'m'), grid, hold off$

Primer:  $x=0:10; y=3*\cos(x);$

$x1=0:0.1:11;$

$y1=spline(x,y,x1);$

$plot(x,y,'o',x1,y1,'—')$

### Topshiriqlar:

- Variant asosida funksiyalar interpolyatsiyasini topish;
- Yaratilgan grafiklarni rasmiylashtirish.

### Variantlar:

N <sub>o</sub>	1	2	3	4	5	6	7
X	y	Y	Y	Y	y	y	Y
0.2	0.77	2.28	0.24	0.55	1.03	0.44	0.25
5	8	4	7	2	1	4	5
0.3	0.75	2.36	0.28	0.61	1.04	0.53	0.32
1	8	3	5	5	8	0	0

0.3	0.71	2.43	0.36	0.66	1.06	0.64	0.37
-----	------	------	------	------	------	------	------

6	7	3	2	7	6	5	6
0.3 9	0.67 7	2.47 7	0.39 0	0.74 0	1.10 7	0.77 1	0.41 1
0.4 3	0.65 0	2.53 7	0.41 6	0.64 2	1.19 4	0.64 0	0.45 8
0.4 7	0.62 5	2.10 0	0.35 2	0.58 7	1.23 3	0.53 8	0.50 8
0.5 2	0.64 4	1.98 2	0.33 9	0.54 3	1.13 8	0.47 7	0.57 2
0.5 6	0.66 1	1.85 1	0.33 1	0.58 9	1.06 1	0.50 8	0.62 6
0.6 4	0.71 7	1.89 6	0.39 7	0.68 4	1.02 1	0.56 4	0.54 4
0.6 6	0.71 4	1.93 5	0.51 3	0.70 9	1.12 2	0.57 8	0.47 6
0.7 1	0.69 1	2.03 4	0.65 1	0.77 1	1.25 6	0.61 0	0.55 9
<b>N<sub>0</sub></b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
<b><i>X</i></b>	<b><i>y</i></b>	<b><i>Y</i></b>	<b><i>y</i></b>	<b><i>Y</i></b>	<b><i>y</i></b>	<b><i>y</i></b>	<b><i>y</i></b>

0.2 4	0.33 5	1.27 4	0.58 6	0.24 2	1.00 2	0.54 4	0.23 7
0.2 6	0.25 4	1.29 7	0.57 1	0.26 2	1.10 3	0.56 6	0.25 7
0.2 7	0.26 3	1.31 0	0.66 3	0.27 3	1.20 3	0.57 6	0.26 6
0.2 9	0.38 4	1.43 6	0.64 8	0.29 4	1.20 4	0.59 8	0.28 6
0.3 0	0.49 1	1.53 5	0.54 0	0.30 4	1.30 4	0.50 9	0.29 5
0.3 2	0.50 9	1.43 7	0.52 6	0.32 5	1.25 5	0.43 1	0.23 4
0.3 7	0.45 4	1.34 4	0.59 0	0.30 8	1.31 6	0.38 7	0.16 1
0.3 8	0.36 3	1.14 6	0.68 3	0.28 9	1.37 7	0.39 9	0.17 0
0.4 2	0.39 7	1.25 2	0.65 7	0.23 2	1.40 9	0.44 6	0.24 7
0.4 9	0.45 5	1.36 3	0.61 2	0.30 9	1.41 2	0.53 3	0.24 7
0.5 9	0.53 3	1.38 0	0.55 4	0.32 4	1.35 7	0.66 9	0.20 6

**Nazorat savollari:**

- 1.Ko'phadlarning Matlabda berilishi?
- 2.Matlabda ko'phadlar ustida amallar?



3. Matlabda ko'phadlarning idizlarini topish funksiyasi?
4. Funksiyalarni approksimatsiyasi va interpolyatsiyasi?
5. Bir o'lchovli funksiyalarni approksimatsiyalash funksiyalari?
6. Bir o'lchovli funksiyalar interpolyatsiyasi?

### **V. Ishni bajarish tartibi:**

Laboratoriya mashg'ulotida har bir talaba ilovada keltirilgan masalalarni Matlab\Simulink dasturida yechishi va yechimlarini hisobot shaklida topshirishi talab etiladi.

### **Ilovadagi masalalar.**

1.  $P_3(x) = -8x^4 + 4x^3 - 3x^2 + 2x - 1$  ko'phadning  $x=0.25$  dagi qiymatini toping?
2.  $y = \sin_2(x)$  funksiyaning  $[0.1; 3.5]$  oraliqda har xil qadam bilan 4-tartibli  $x$  ko'phad bilan interpolyatsiyasini toping?
3.  $y = -8x^4 + 4x^3 - 3x^2 + 2x - 1$  funksiyaning  $[0.1; 4.5]$  oraliqda har xil qadam bilan 3-tartibli ko'phad bilan interpolyatsiyasini toping?
4.  $y = -6x^3 - 3x^2 + 2x - 6$  funksiyaning  $[0.1; 4.5]$  oraliqda har xil qadam bilan 5-tartibli ko'phad bilan interpolyatsiyasini toping?
5.  $y = \cos(x) + \sin(x)$  funksiyaning bir xil qadam bilan kubik ko'phad va kubik  $x$  x splayn asosida interpolyatsiyasi.
6.  $Y = \sin 2x + 1$  funksiyaning bir xil qadamdagi tugun nuqtalardagi qiymatlari asosida 5-tartibli ko'phad bilan approksimatsiya qilish.
7.  $P_2(x) = 3x^2 - 5x + 8$  ko'phad ildizlarini topamiz.
8.  $y = 5x^3 - 4x^2 + 2x - 1$  funksiyaning  $[0.1; 4.5]$  oraliqda har xil qadam bilan 6-tartibli ko'phad bilan interpolyatsiyasini toping?

### **Tekshirish uchun savollar:**

1. Matematik modellashtirish;
2. Meshgrid funksiyasining vazifasini ayting;
3. Chiziqli algebra masalalarini keltiring?
4. Ezplot funksiyasining vazifasi nima?

5. Ikki va uch o'lchamli grafiklarni hosil qilish;
6. Dasturlash, m-fayllar va funksiyalar;
7. Dslove funksiyasining vazifasi nima?
8. Darajalar bo'yicha komplektlash funksiyasini ayting?
9. Oddiy differensial tenglamalar;
10. Birinchi tartibli ODT, Eyler metodi;
11. Runge-Kutta metodi;
12. ODT yechilmalari: ode23, ode45, ode113;
13. Ikkinchi tartibli ODTlar va Yuqori tartibli ODTlar;

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. T. Dadajonov va M. Muhitdinov. Matlab asoslari: Toshkent – 2007 yil.
2. MATLAB 7.\*/R2006/R2007 o'quv qo'llanma.: M. 2008.
3. Mathematica. Wolfram, Stephen, 1959.
5. Dyakonov V. P., Abramyanenkova I. V., Kruglov V. V. MATLAB 5 s pakyetami rasshiryeniy. – M.: Nolidj, 2001.
6. Dyakonov V. P. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 v. Obrabotka signalov I proyektirovaniye filtrov. – M.: Solon\_R, 2005.
7. Dyakonov V. P. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 v. Rabota s izobrajye\_niyami i vidyeopotokami. – M.: Solon\_R, 2005.

### **Foydalanilgan manbalar:**

1. <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/helpdesk.html>.
2. <http://www.lephanpublishing.com/MatlabCsharp.html> 3. <http://www.lephanpublishing.com/MATLABBookCplusplus.html>
4. <http://www.google.uz>.