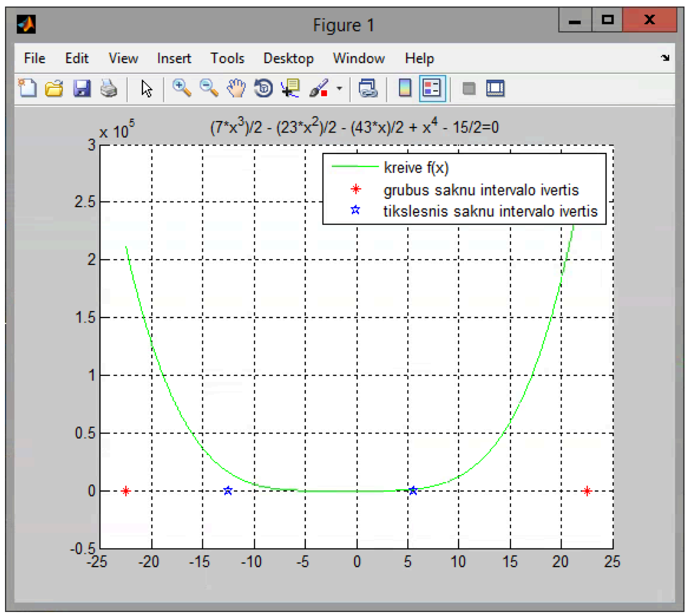
1. Netiesinių lygčių sprendimas

Duotos dvi netiesinės lygtys: daugianaris **f(x) = 0** ir transcendentinė funkcija **g(x) = 0**

Nr.	Daugianaris f(x)	Funkcija g(x)
1	$x^4 + 7/2x^3 - 23/2x^2 - 43/2x - 15/2$	$1{,}9x \sin(x) - (x/1{,}5-3)^2$; -10 <= x <= 10
Sprendimo metodai: skenavimo, stygų ir Kvazi-Niutono (kirstinių)		

1.1. Lygties f(x) = 0 (f(x) – daugianaris) sprendimas

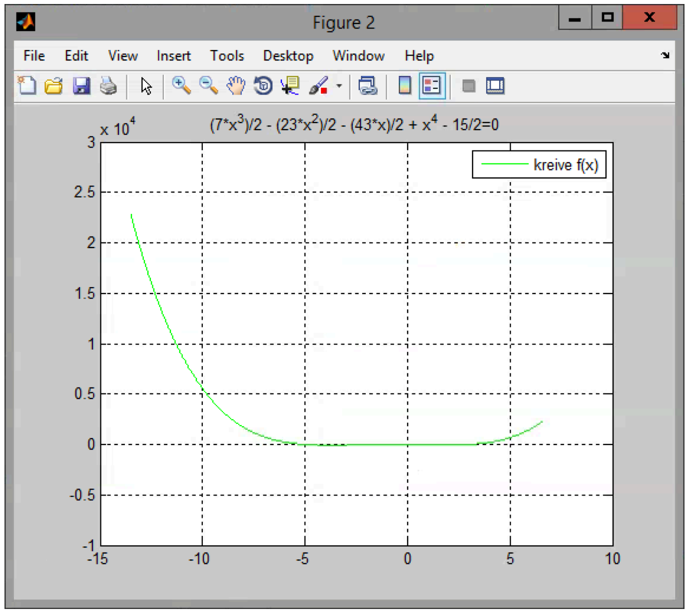
- Daugianario šaknų intervalo įverčiai



Figūra 1 Daugianrio šaknų intervalo įverčiai (grafinis vaizdas)

Grubus lygties f(x) = 0 šaknų intervalo įvertis	[-22.5;22.5]
Tikslesnis lygties f(x) = 0 šaknų intervalo įvertis	[-12.5; 5.6368]

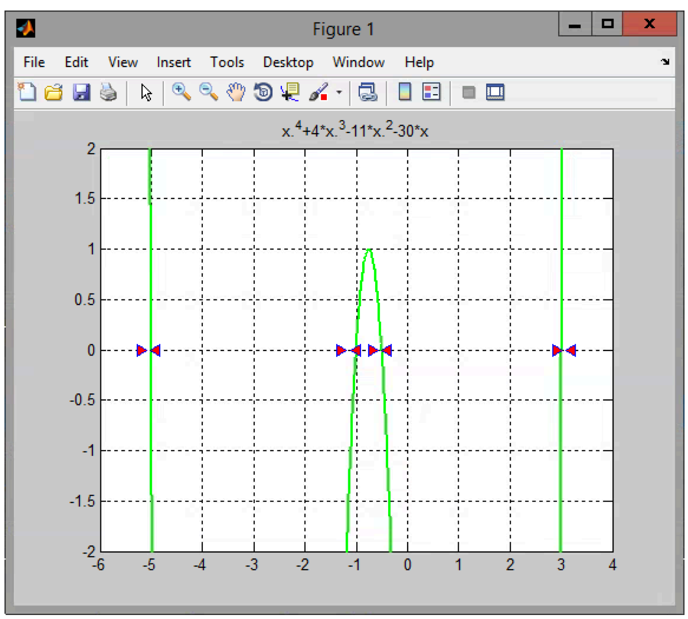
- Daugianario grafinis vaizdas nustatytame intervale



Figūra 2 Daugianario grafinis vaizdas nustatytame interval

- Šaknų atskyrimas skenavimo metodu

Skenavimas atliekamas intervale [-5.1; 3.1], skenavimo žingsnis lygus 0.14



Figūra 3 Daugianario šaknų atskyrimo intervalai

Intervalo Nr.	Intervalas
1	[-5.10 ; -4.96]
2	[-1.04 ; -0.90]
3	[-0.62 ; -0.48]

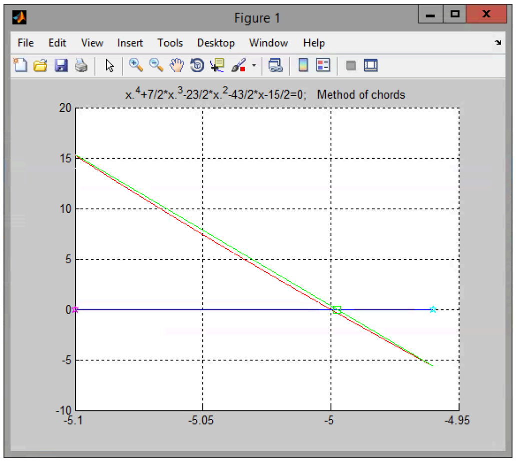
4	[2.88 ; 3.02]

- Šaknų tikslinimas skenavimo, stygų ir Kvazi-Niutono (kirstinių) metodais

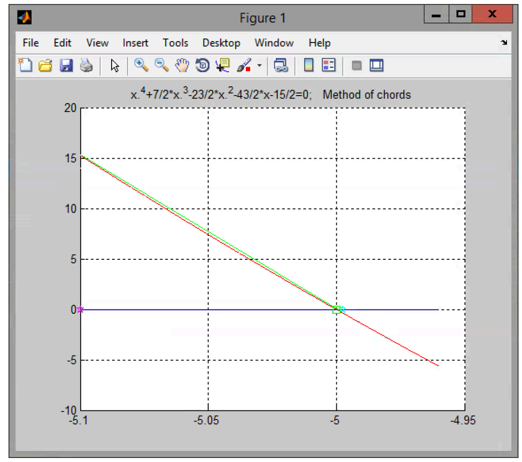
  Tariama, kad xg yra šaknis (stabdomi skaičiavimai), jei $|f(xg)| < 1e-9$. Skaičiavimuose naudojamas šaknies tikslumo įvertis $|f(xg)|$.

	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų sk.
Stygų	[-5.10 ; -4.96]	-5.0000000000000000	0.000000000688317	8
	[-1.04 ; -0.90]	-1.0000000000000000	0.00000000090048	8
	[-0.62 ; -0.48]	-0.5000000000000000	0.00000000012345	7
	[2.88 ; 3.02]	3.0000000000000000	0.00000000007.16085	6
Skenavimo	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų sk.
	[-5.10 ; -4.96]	-5.0000000000000000	0.0000000006704113	48
	[-1.04 ; -0.90]	-1.0000000000000000	0.0000000002980212	30
	[-0.62 ; -0.48]	-0.5000000000000000	0.0000000001466818	45
	[2.88 ; 3.02]	3.0000000000000000	0.000000000260641	51
Kvazi-Niutono	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų sk.
	[-5.10 ; -4.96]	-5.0000000000000000	0.00000000000012789	5
	[-1.04 ; -0.90]	-1.0000000000000000	0.000000000000149214	6
	[-0.62 ; -0.48]	-0.5000000000000000	0.0000000000022939	5
	[2.88 ; 3.02]	3.0000000000000000	0.000000000572555	5
MATLAB funkcijos	Pradinis artinys	(Fzero)	(Roots)	
	-5.0	-5.00000000000000	-5.00000000000000	
	3.0	-3.00000000000000	-3.00000000000000	
	-1.0	1.00000000000000	1.00000000000000	
	-0.5	0.50000000000000	0.50000000000000	

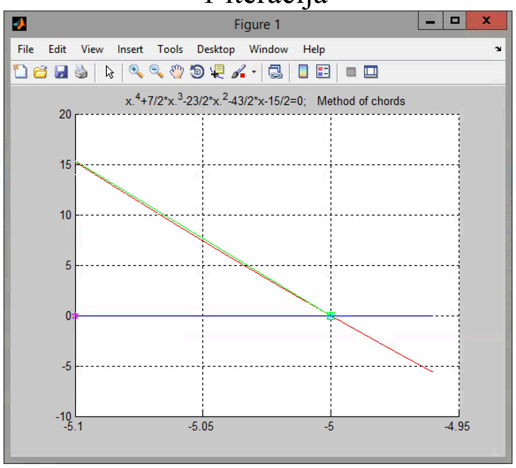
Skaitiniai metodai ir algoritmai (P170B115). Karolina Jašauskaitė (IFF- 4/1 grupė). Varianto Nr. 12



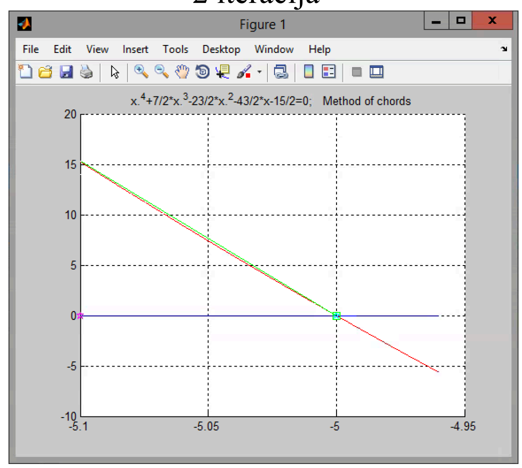
1 iteracija



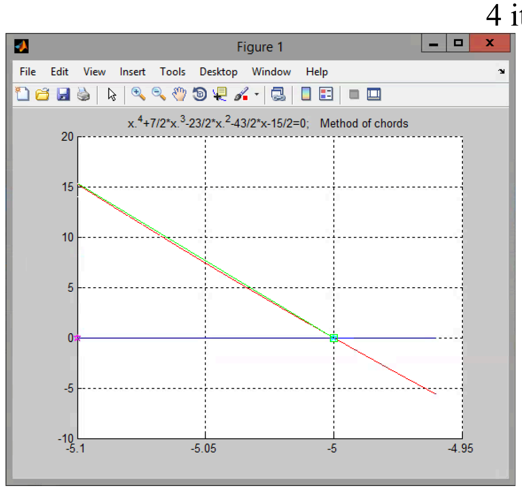
2 iteracija



3 iteracija

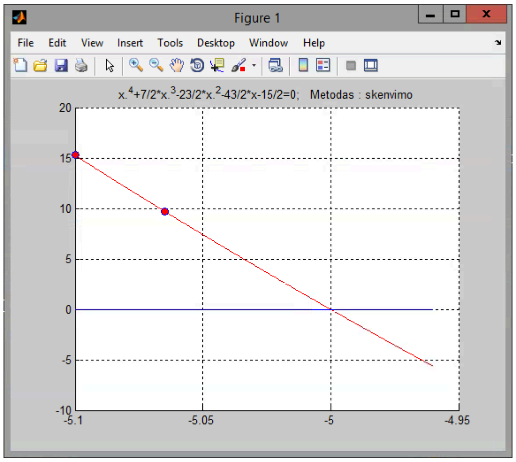


4 iteracija

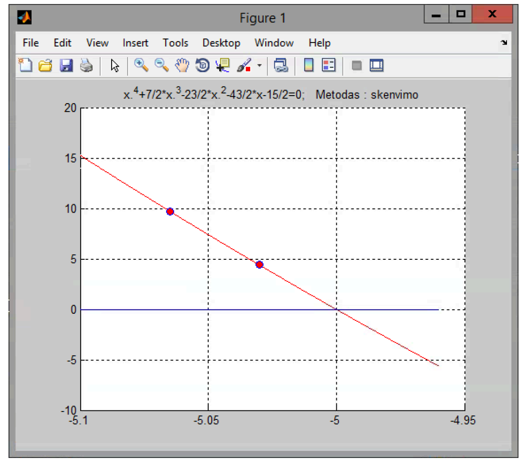


5 iteracija

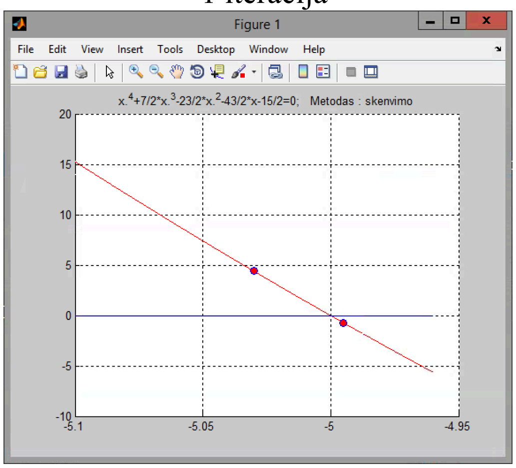
Šaknies $x_g = -5$ tikslinimo **stygų** metodu vizualizacija. Raudona linija brėžiama funkcija, žalia linija - pagalbinė, taškais žymimi iteracijoje nagrinėjamo intervalo galai.



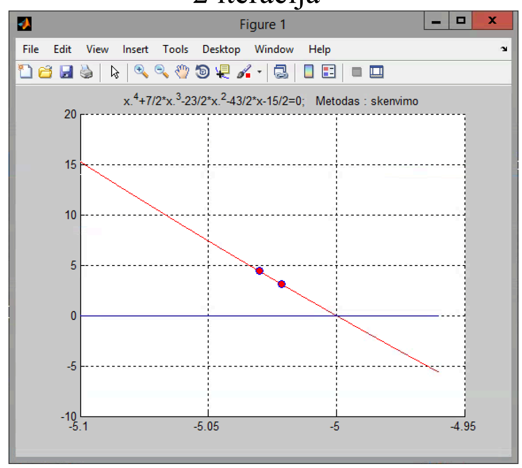
1 iteracija



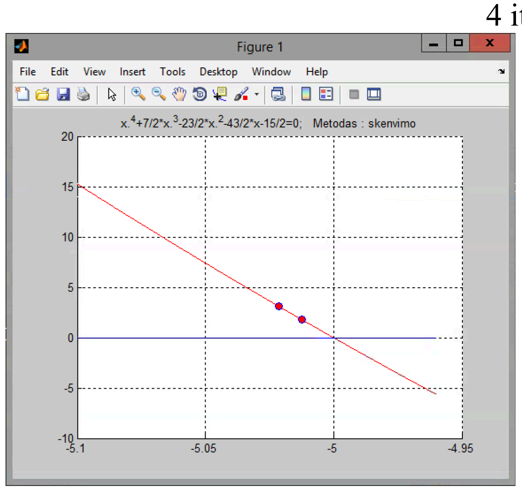
2 iteracija



3 iteracija

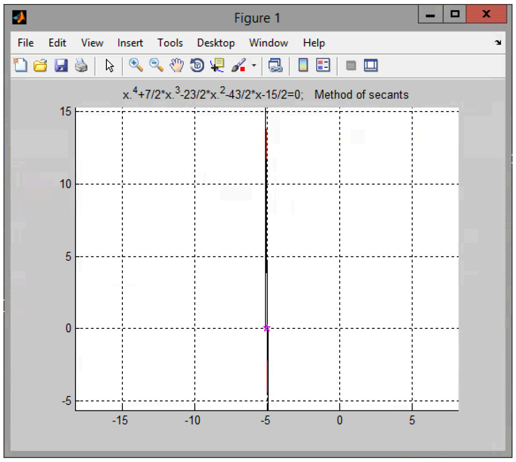


4 iteracija

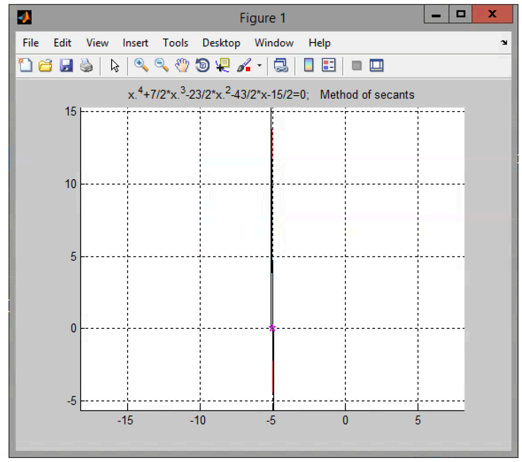


5 iteracija

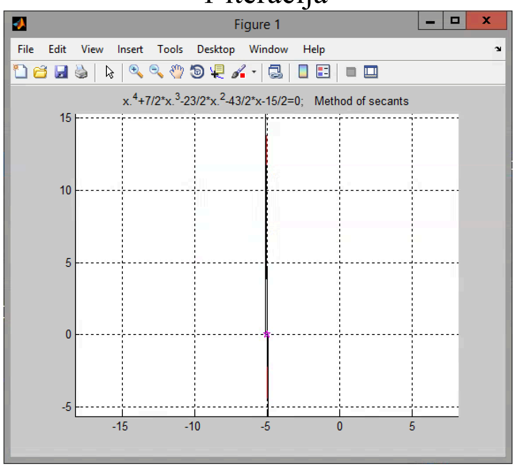
Šaknies $x_g = -5$ tikslinimo **skenavimo** metodu vizualizacija. Linija brėžiama funkcija, taškais žymimi interacijoje nagrinėjamo intervalo galai.



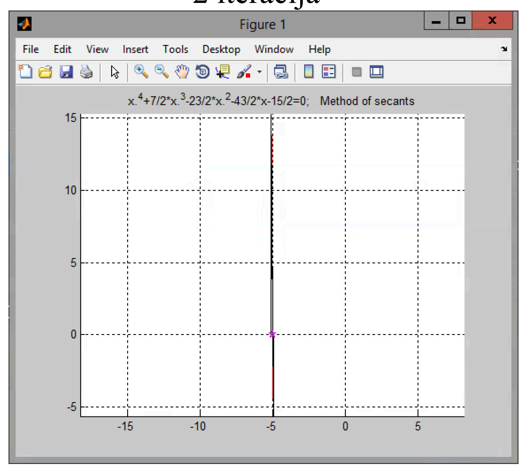
1 iteracija



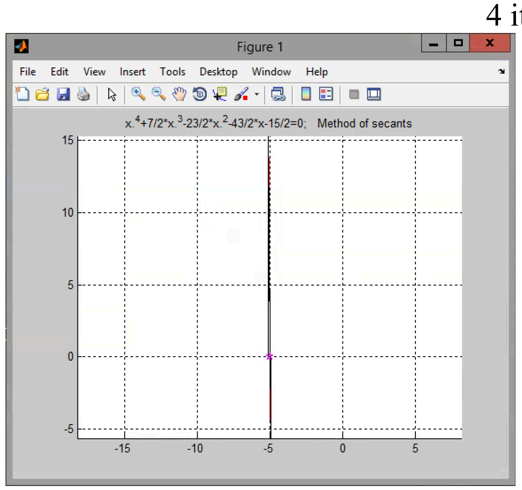
2 iteracija



3 iteracija



4 iteracija



5 iteracija

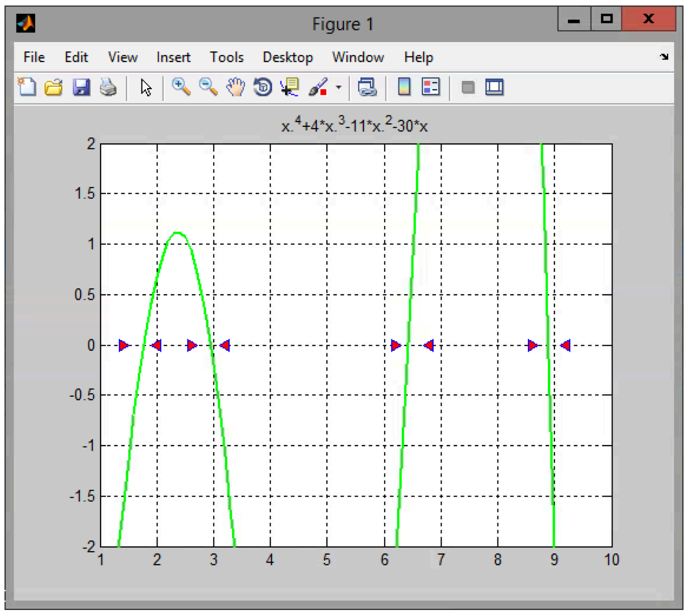
Šaknies x_g = -5 tikslinimo **kirstinių** metodu vizualizacija. Raudona linija brėžiama funkcija, kitos – pagalbinės linijos.

1.2. Lygties g(x) = 0 (g(x) – transcendentinė funkcija) sprendimas

- Šaknų atskyrimas skenavimo metodu

Skenavimas atliekamas intervale [-10; 10], skenavimo žingsnis lygus 0.6

Intervalo Nr.	Intervalas
1	[1.40 ; 2.00]
2	[2.60 ; 3.20]
3	[6.20 ; 6.80]
4	[8.60 ; 9.20]



Figūra 4 Trancendentinės funkcijos šaknų atskyrimo intervalai

- Šaknų tikslinimas skenavimo, stygų ir Kvazi-Niutono (kirstinių) metodais

Tariama, kad x_g yra šaknis (stabdomi skaičiavimai), jei $|f(x_g)| < 1e-9$. Skaičiavimuose naudojamas šaknies tikslumo įvertis $|f(x_g)|$.

	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų sk.
Stygų	[1.40 ; 2.00]	1.77440000000000	0.000000000267121	13
	[2.60 ; 3.20]	2.9498800000000	0.0000000000245887	12

	[6.20 ; 6.80]	6.4176200000000	0.0000000000000159872	4
	[8.60 ; 9.20]	8.8924700000000	0.000000000255381	10
Skenavimo	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų sk.
	[1.40 ; 2.00]	1.77440000000000	0.0000000006535918	48
	[2.60 ; 3.20]	2.9499000000000	0.000000000177563	30
	[6.20 ; 6.80]	6.4176000000000	0.000000000341897	35
	[8.60 ; 9.20]	8.8925000000000	0.0000000006666667	35
Kvazi-Niutono	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų sk.
	[1.40 ; 2.00]	1.77440000000000	0.00000000000003996	6
	[2.60 ; 3.20]	2.9498800000000	0.0000000000083317	6
	[6.20 ; 6.80]	6.4176200000000	0.00000000000013811	4
	[8.60 ; 9.20]	8.8924700000000	0.000000000026883	5
MATLAB funkcijos	Pradinis artinys	(Fzero)		
	1	1.7744		
	2.5	2.9499		
	6	6.4176		
	8	8.8925		

1.3. Išvados

I projektinės užduoties.,1 dalies darbo metu ieškojau netiesinių lygčių (daugianario ir funkcijos) šaknų trimis skirtingais metodais: Stygų, Skenavimo ir Kvazi - Niutono (kirstinių). Realizavau visus tris metodus ir pastebėjau, kad iš gautų rezultatų galima teigti, kad pats neefektyviausias metodas yra Skenavimo, šiuo metodu pasiekiamas ženkliai didesnis iteracijų skaičius. Pats efektyviausias metodas, šiame darbe, yra Kvazi – Niutono (kirtsinių), parinkus tinkamus pirmąjį ir antrąjį artinius jam prireikė mažiausiai iteracijų šaknų radimui.

1.4. Programų tekstai

- Daugianario šaknų rėžių įverčio nustatymas

```
function Daugianario_saknu_reziu_iverciai
clc, close all
syms f x
f=x.^4+7/2*x.^3-23/2*x.^2-43/2*x-15/2
fneig=subs(f,x,-x)   % daugianario skleistine pakeitus x-> -x

[CF1,orders]=coeffs(f,x) % daugianario f koeficientai ir juos atitinkantys x laipsniai

auksciausias_x_laipsnis=char(orders(1));
nnn=strfind(auksciausias_x_laipsnis,'^');
n=str2num(auksciausias_x_laipsnis(nnn+1:end))  % auksciausias x laipsnio rodiklis
daugianaryje (daugianario eile)

[CF1_neig,orders_neig]=coeffs(fneig,x) % daugianario fneig koeficientai ir juos
atitinkantys x laipsniai

% suformuojama visu x laipsniu eile:
for i=1:n+1, orders_full(i)=x^(n-i+1); end

% koeficientu eile papildoma nuliniais nariais:
for i=1:n+1
    j=find(orders == orders_full(i));
    if j>0, CF(i)=CF1(j);
        CF_neig(i)=CF1_neig(j);
    else,   CF(i)=0;
        CF_neig(i)=0;
    end
end

% koeficientas prie auksciausio x laipsnio turi buti teigiamas:
CF=CF/CF(1);  % f(x) koeficientai
CF_neig=CF_neig/CF_neig(1);  % f(-x) koeficientai

% Saknu intervalo iverciai:

% ------------- Grubus ivertis:
CF_value=eval(CF)  % f(x) koeficientu simboliai paverciami skaiciais
R=max(abs(CF_value(2:end)))/CF_value(1)+1  % taikoma grubaus ivercio formule



% grafinis funkcijos, saknu ir grubaus ivercio intervalo pavaizdavimas:
t=-R:R/500:R;
figure(1);grid on;hold on
plot(t,fnk(CF_value,t),'g-')
plot([-R,R],[0 0],'r*')

% ------------ Tikslesnis ivertis:
% teigiamoms saknims:

neig_ind=find(CF_value(2:end) < 0)
if ~isempty(neig_ind)
    B=max(abs(CF_value(neig_ind+1)))
```

```
        k=neig_ind(1)
        Rteig=1+(B/CF_value(1))^(1/k)
    else
        Rteig=0
    end
    plot(min(R,Rteig),0,'bp') % pavaizduojamas teigiamu saknu virsutines ribos ivertis

    % neigiamoms saknims:
    CF_value_neig=eval(CF_neig)  % f(-x) koeficientu simboliai paverciami skaiciais
    neig_ind1=find(CF_value_neig(2:end) < 0)
    if ~isempty(neig_ind1)
        B=max(abs(CF_value_neig(neig_ind1+1)))
        k=neig_ind1(1)
        Rneig=1+(B/CF_value_neig(1))^(1/k)
    else
        Rneig=0
    end

    plot(-min(R,Rneig),0,'bp')

    legend('kreive f(x)','grubus saknu intervalo ivertis','tikslesnis saknu intervalo
    ivertis');
    title([char(f),'=0'])
    % vaizduoja tikslesniam iveryje
    figure(2)
    aa=-Rneig-1:0.01:Rteig+1;
    plot(aa, fnk(CF_value, aa), 'g-');
    xlim([-Rneig-2,Rteig+2])
    ylim([-0.1*10^5,0.3*10^5])
    grid on;
    hold on
    legend('kreive f(x)','tikslesnis saknu intervalo ivertis');
    title([char(f),'=0'])
    % funkcija g
    figure(3)
    g = @(x)1.9*x.*sin(x)-(x/1.5-3).^2
    x =  -10:0.1:10;
    s(1)=fzero('1.9*x.*sin(x)-(x/1.5-3).^2',1)

    plot(x, g(x), 'g-')
    ylim([-120,30])
    grid on;
    legend('kreive g(x)');
    title(['1.9*x.*sin(x)-(x/1.5-3).^2=0'])

    end

    function p=fnk(CF,x)
    % Apskaiciuoja daugianario reiksmes, kai argumentas yra x
    % Kai x yra reiksmiu vektorius, p taip pat yra atitinkamu funkcijos reiksmiu vektorius
    p=0; n=length(CF)-1;
    for i=1:length(CF),  p=p+CF(i)*x.^(n-i+1);  end  % veiksmas < .^ > reiskia, kad
    laipsniu keliami visi vektoriaus x elementai
    return
    end
```

- Daugianario šaknų intervalų nustatymas

```
clear all; close all ; clc;

f = @(x)x.^4+7/2*x.^3-23/2*x.^2-43/2*x-15/2;
x = -5.1:0.01:3.1;

% f = @(x)1.9*x.*sin(x)-(x/1.5-3).^2;
% x =  -10:0.1:10;

plot(x, f(x), 'g', 'LineWidth', 2);
ylim([-2,2])
grid on; hold on;

i = -10;
zingsnis = 0.14;
%zingsnis = 0.6;

while (i <= 10)
    ats=f(i);
    ats2=f(i+zingsnis);
    P =sprintf('i=%d, ats=%d, i2=%d, ats2=%d',i,ats,i+zingsnis,ats2);
    if (ats > 0 && ats2 < 0) || (ats < 0 && ats2 > 0) || ( ats ==  0 || ats2 == 0)
        G =sprintf('[%0.2f ; %0.2f ]',i,i+zingsnis);
        disp(G);
        plot(i, 0, '>' , ...
            'MarkerFaceColor', 'r', 'MarkerSize' , 7)
        plot(i+zingsnis, 0, '<' , ...
            'MarkerFaceColor', 'r', 'MarkerSize' , 7)
    end
    i = i + zingsnis;
end
```

- Stygų metodas

```
clc,close all

%------------------------   PRADINIAI DUOMENYS  --------------------------

%f='x.^4+7/2*x.^3-23/2*x.^2-43/2*x-15/2'
%range=[-5.10 ; -4.96 ]
%range=[-1.04 ; -0.90 ]
%range=[-0.62 ; -0.48 ]
%range=[2.88 ; 3.02 ]

f = '1.9*x.*sin(x)-(x/1.5-3).^2'
range=[1.40 ; 2.00 ]
% range=[2.60 ; 3.20 ]
% range=[6.20 ; 6.80 ]
%range=[8.60 ; 9.20 ]
```

```
eps=1e-9;  % parenkame tikslumo reiksme
nitmax=100;% parenkame didziausia leistina iteraciju skaiciu
method='chords';

% braizomas funkcijos grafikas
npoints=1000; x=range(1): (range(2)-range(1))/(npoints-1) :range(2);
figure(1); grid on; hold on;
str=[f,'=0;   Method of ',method]; title(str);
plot(x,eval(f),'r-');
plot(range,[0 0],'b-');

%-----------------------   SPRENDIMAS  ---------------------------------

xn=range(1);xn1=range(2);prec=1;
nit=0;
while prec > eps
    nit=nit+1;
    if nit > nitmax, fprintf('Virsytas leistinas iteraciju skaicius');break;end
    plot(xn,0,'mp');h = findobj(gca,'Type','line');h1=h(1);
   % paskutinio grafinio objekto valdiklis irasomas handle masyvo priekyje
    plot(xn1,0,'cp');h = findobj(gca,'Type','line');h2=h(1);

    x=xn;fxn=eval(f);x=xn1;fxn1=eval(f);
    k=abs(fxn/fxn1);xmid=(xn+k*xn1)/(1+k);
    plot(xmid,0,'gs');plot([xn,xn1],[fxn,fxn1],'g-');h =
findobj(gca,'Type','line');h3=h(1:2);

    x=xmid;fxmid=eval(f);

    % jeigu pradzioje tikriname kairi taska
    x=xn;fxn=eval(f);
    if sign(fxmid) == sign(fxn), xn=xmid;
    else, xn1=xmid;
    end

    input('Press Enter'), figure(1);
   % skaiciavimas stabdomas iki bus paspaustas Enter klavisas
    delete(h1);delete(h2);delete(h3);

    prec=abs(fxmid);
    fprintf(1,'iteracija %d    tikslumas= %g \n',nit,prec);
end
plot(xmid,0,'k*');plot(xmid,0,'ko');
fprintf(1,'\n tikslumas pasiektas, saknis xmid=%g\n\n',xmid);
```

- Skenavimo metodas

```
clc,close all

%-----------------------   PRADINIAI DUOMENYS  --------------------------

%f = 'x.^4+7/2*x.^3-23/2*x.^2-43/2*x-15/2'
%ff = @(x)x.^4+7/2*x.^3-23/2*x.^2-43/2*x-15/2
```

```
%range=[-5.10 ; -4.96 ]
%range=[-1.04 ; -0.90 ]
%range=[-0.62 ; -0.48 ]
%range=[2.88 ; 3.02 ]

f = '1.9*x.*sin(x)-(x/1.5-3).^2'
ff = @(x)1.9*x.*sin(x)-(x/1.5-3).^2
%range=[1.40 ; 2.00 ]
% range=[2.60 ; 3.20 ]
% range=[6.20 ; 6.80 ]
range=[8.60 ; 9.20 ]


eps=1e-9;  % parenkame tikslumo reiksme
method='skenavimo';


% braizomas funkcijos grafikas
npoints=1000; x=range(1): (range(2)-range(1))/(npoints-1) :range(2);
figure(1); grid on; hold on;
str=[f,'=0;   Metodas : ',method]; title(str);
plot(x,eval(f),'r-');
plot(range,[0 0],'b-');
riba1 = range(1);
riba2 = range(2);
interacijos = 1;
rez = 100;
while rez > eps
    zingsnis = riba1 - riba2;
    zingsnis = zingsnis/4;
    zingsnis = abs(zingsnis);
    i = riba1;
    while (i <= riba2)
        ats=ff(i);
        ats2=ff(i+zingsnis);

        if(abs(ats) < abs(ats2))
            rez = abs(ats);
            saknis = i;

        end

        if(abs(ats2) < abs(ats))
            rez = abs(ats2);
            saknis = i+zingsnis;
        end

        G =sprintf('interacija %d, tikslumas %d, rezis :  [%d ; %d
]',interacijos,rez,i,i+zingsnis);
        disp(G);
        interacijos = interacijos + 1;

        plot(i, ats, 'o' , ...
```

```
            'MarkerFaceColor', 'r', 'MarkerSize' , 7);h =
findobj(gca,'Type','line');h1=h(1);
        plot(i+zingsnis, ats2, 'o' , ...
            'MarkerFaceColor', 'r', 'MarkerSize' , 7);h =
findobj(gca,'Type','line');h2=h(1);
        input('Press Enter'), figure(1); % skaiciavimas stabdomas iki bus paspaustas
Enter klavisas

        delete(h1);delete(h2);

        if (ats > 0 && ats2 < 0) || (ats < 0 && ats2 > 0) || ( ats ==  0 || ats2 == 0)
            riba1 = i;
            riba2 = i + zingsnis;
            break;
        end
        i = i + zingsnis;
    end

end

disp(saknis);
```

- Kvazi – Niutono (kirstinių) metodas

```
clc, close all
syms f x

x0=-5.10; % parenkame pradini artini
x01=-1.90;  % kirstiniu metodui parenkame antra pradini artini
deltax=0.3; % parenkame pradine zingsnio reiksme (reikalinga tik kirstiniu metodui)
nitmax=100; % parenkame didziausia leistina iteraciju skaiciu


%f='x.^4+7/2*x.^3-23/2*x.^2-43/2*x-15/2'
%  range=[-5.10 ; -4.96 ]
%  x0=-5.10;
% x01=-4.96;
%range=[-1.04 ; -0.90 ]
% x0=-1.04;
% x01=1.0;
% range=[-0.62 ; -0.48 ]
%  x0=-0.62;
%  x01=-0.48;
% range=[2.88 ; 3.02 ]
% x0=2.88;
%  x01=3.5;


f = '1.9*x.*sin(x)-(x/1.5-3).^2'
% range=[1.40 ; 2.00 ]
%  x0=1.40;
% x01=2.00;
% range=[2.60 ; 3.20 ]
```

```
%  x0=2.60;
% x01=3.20;
% range=[6.20 ; 6.80 ]
%  x0=6.20;
% x01=6.80;
range=[8.60 ; 9.20 ]
x0=8.60;
x01=9.20;


eps=1e-9;  % Parenkame tiksluma

method='secants';

if strcmp(method,'secants'),
    x=x01;fxn1=eval(f);x=x0;fxn=eval(f);
    dfxn=(fxn1-fxn)/(x01-x0); end  % Taikant kirstiniu metoda, reiks apskaiciuoti ,
% pradines kirstines krypti pagal du pradinius artinius

% braizomas funkcijos grafikas:
npoints=1000; xrange=range(1): (range(2)-range(1))/(npoints-1) :range(2);
figure(1); grid on; hold on; axis equal; str=[char(f),'=0;   Method of
',method];title(str);
x=xrange; % simbolinis x keiciamas reiksmemis is parinkto funkcijos vaizdavimo
intervalo

plot(x,eval(f),'r-');
plot(range,[0 0],'b-');
plot(x0,0,'mp');
h = findobj(gca,'Type','line');
h1=h(1);

% input('Press Enter'), figure(1); % skaiciavimas stabdomas iki bus paspaustas Enter
klavisas

%------------------------   SPRENDIMAS  ----------------------------------
xn=x0;prec=1;nit=0;
if strcmp(method,'secants'),
    xn1=x01;
    plot([xn,xn,xn1,xn1],[0,fxn,fxn1,0],'k-');
end % antras pradinis artinys
while prec > eps    % iteracijos
    nit=nit+1;
    if nit > nitmax, fprintf('Virsytas leistinas iteraciju skaicius');break;end

    xn1=xn-fxn/dfxn;
    plot([xn,xn,xn1],[0,fxn,0],'k-');
    delete(h1);plot(xn1,0,'mp');h = findobj(gca,'Type','line');h1=h(1);
    x=xn1;fxn1=eval(f);dfxn=(fxn1-fxn)/(xn1-xn);
    xn=xn1;
    fxn=fxn1;

    input('Press Enter'), figure(1); % skaiciavimas stabdomas iki bus paspaustas Enter
klavisas
```

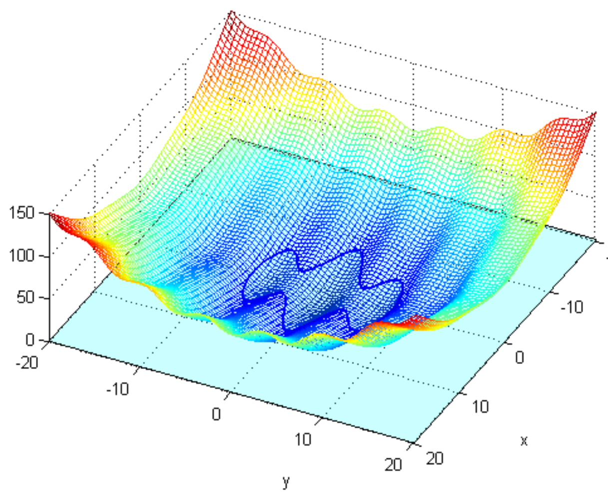
```
        x=xn;fxn=eval(f);prec=abs(fxn);
        fprintf(1,'iteracija %d  x= %g  prec= %g \n',nit,xn,prec);
    end
    plot(xn,fxn,'k*');plot(xn,fxn,'ko');
    xn
    nit
```

2. Netiesinių lygčių sistemų sprendimas

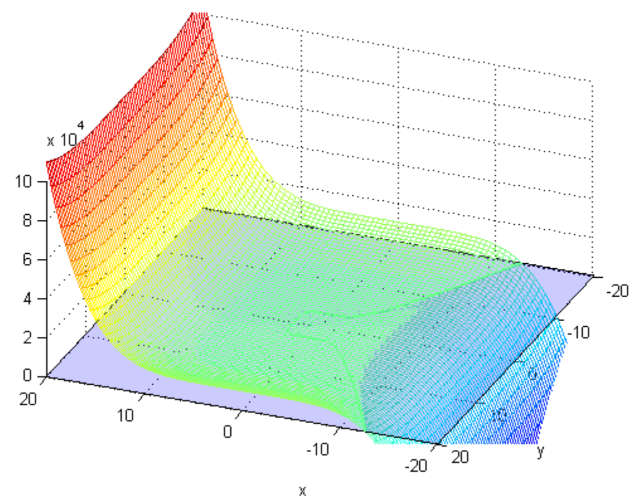
Nr.	I lygčių sistema	II lygčių sistema	Metodas
12	$\begin{cases} \frac{x_1^2 + x_2^2}{5} - 2\cos\left(\frac{x_1}{2}\right) - 6\cos(x_2) - 8 = 0 \\ \left(\frac{x_1}{2}\right)^5 + \left(\frac{x_2}{2}\right)^4 - 4 = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + x_4 - 8 = 0 \\ x_1^2 + 2x_2x_4 - 5 = 0 \\ -3x_2^2 - 3x_1x_2 + 2x_4^3 + 16 = 0 \\ 5x_1 - 15x_2 + 3x_4 + 22 = 0 \end{cases}$	Niutono

2.1 I-os netiesinių lygčių sistemos sprendimas

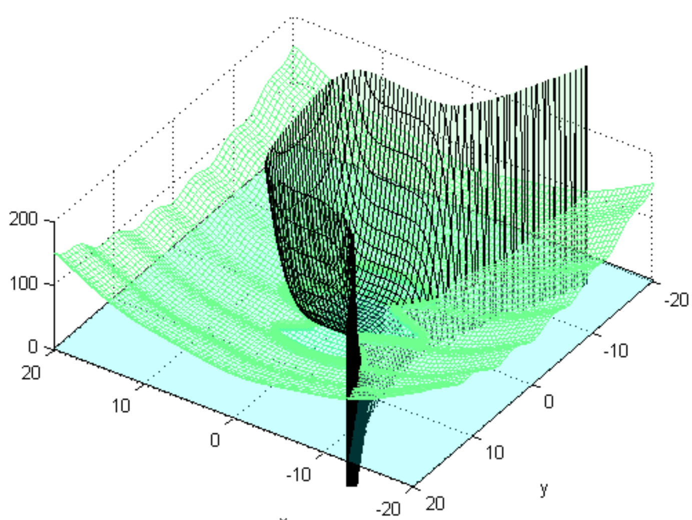
- Paviršių grafinis vaizdas



a

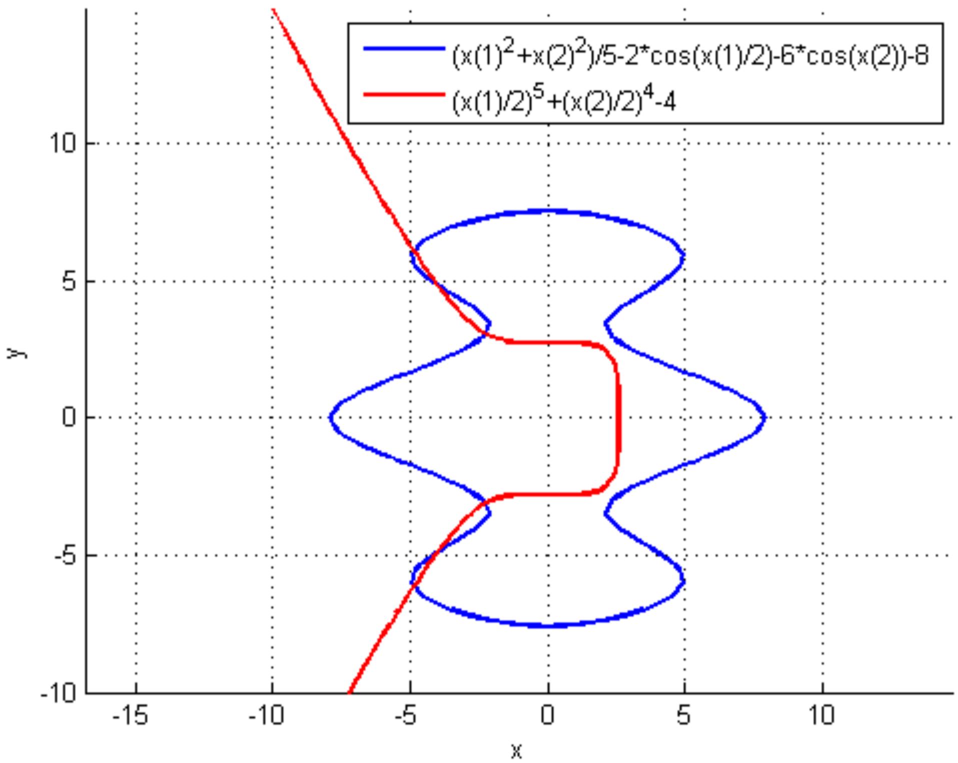


b



Figūra 5 Paviršių grafinis vaizdas

- Sprendimas grafiniu būdu

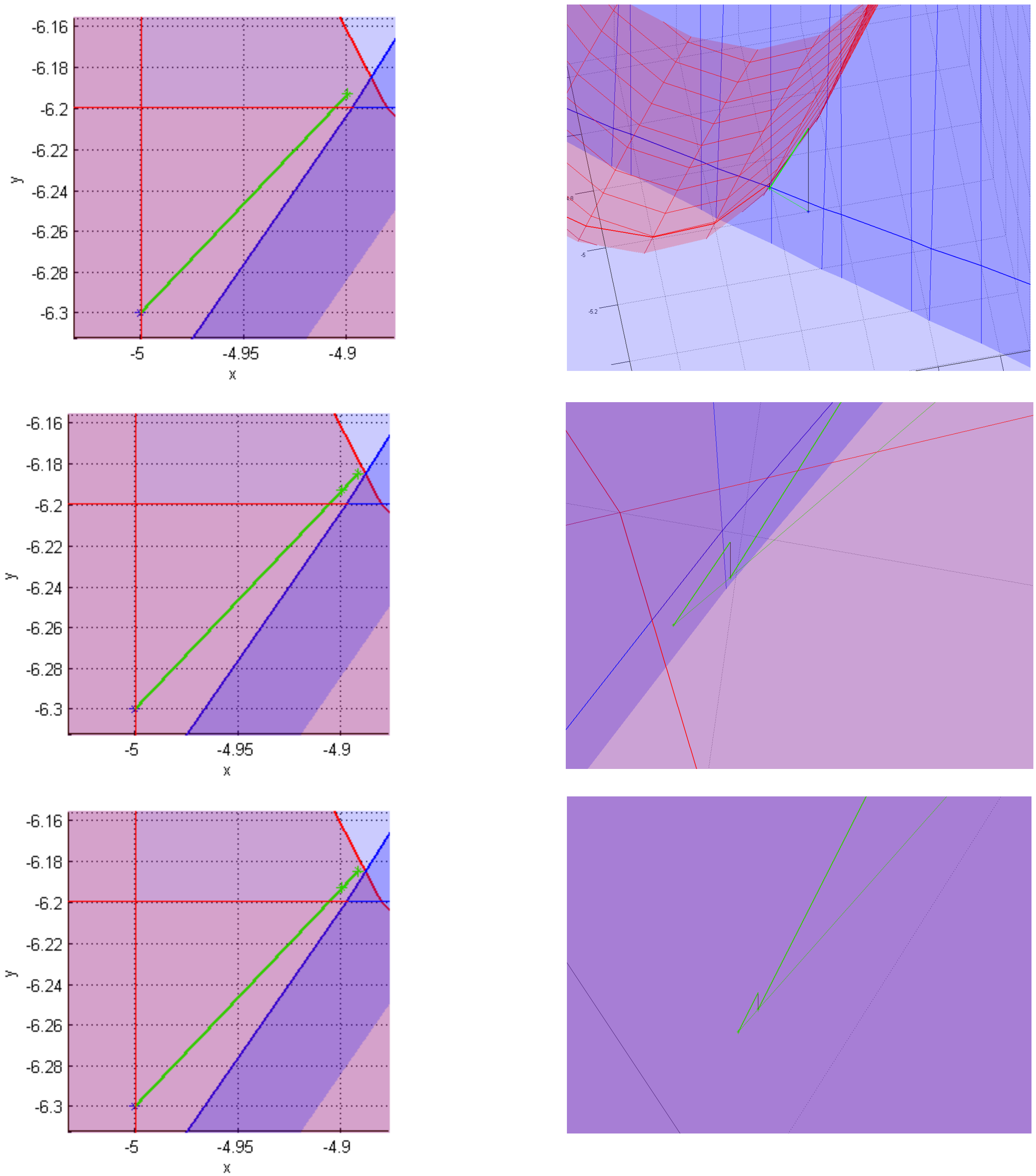


Figūra 6 Lygčių sistemos sprendiniai nustatomi grafikų susikirtimo taškuose.

- Sprendimas Niutono metodu

Tariama, kad xg yra sprendinys (stabdomi skaičiavimai), jei $|f(xg)| < 1e-5$, čia $f(x)$ – tikslo funkcija. Pradinis metodo žingsnis 1.

Pradinis artinys	**Sprendinys Niutono metodu**	**Tikslumas**	**Iteraciju skaičius**	**Sprendinys MATLAB funkcija fsolve**
[-5 ; 6.3]	[-4.89124 ; 6.18541]	$8.5271e^{-6}$	3	[-4.8912 ; 6.1854]
[-4.5 ; 5]	[-3.90394 ; -4.76933]	$1.29585e^{-8}$	5	[-3.9039; 4.7693]
[-3.5 ; 3.2]	[-2.22182 ; -3.0892]	$1.35433e^{-8}$	6	[-2.2218; 3.0892]
[-5 ; -6.3]	[-4.89124 ; -6.18541]	$8.5271e^{-6}$	3	[-4.8912; -6.1854]
[-4.5 ; -5]	[-3.90394 ; -4.76933]	$1.29585e^{-8}$	5	[-3.9039; -4.7693]
[-3.5 ; -3.2]	[-2.22182 ; -3.0892]	$1.35433e^{-8}$	6	[-2.2218; -3.0892]



Figūra 7 Niutono metodo vizualizacija nuo pradinio artinio [-5;-6.3]

2.2 II-os netiesinių lygčių sistemos sprendimas

Pradinis artinys	Sprendinys Niutono metodu	Tikslumas	Iteraciju skaičius	Sprendinys MATLAB funkcija fsolve
[1;1;1;1]	1 2 -2 1	$1.39986e^{-11}$	21	1.0000 2.0000 -2.0000 1.0000

2.3 Išvados

I projektinės užduoties.,2 dalies darbo metu ieškojau netiesinių lygčių sistemų sprendinių Niutono metodu, ir rezultatus lyginau su MATLAB funkcijos fsolve rezultatais.
Pastebėjau, kad Niutono metodas yra tikslesnis negu fsolve funkcija. Taip pat išmokau grafiškai pavaizduoti lygčių sistemas.

2.2 Programų tekstai

- Fsolve metodas

```
function fsolveDemo

%  x0=[-5;6.3];
% x0=[-4.5;-5];
% x0=[-3.5;-3.2];



% x0=[-5;-6.3];
% x0=[-4.5;-5];
% x0=[-3.5;-3.2];                      % Make a starting guess at the solution
x0=[1;1;1;1]
options=optimset('Display','iter');   % Option to display output
[x,fval] = fsolve(@myfun,x0,options)        % Call solver
end

function F = myfun(x)
% Rewrite the equation in the form F(x) = 0
% F=[(x(1)^2+x(2)^2)/5-2*cos(x(1)/2)-6*cos(x(2))-8;
%          (x(1)/2)^5+(x(2)/2)^4-4];
 F=[3*x(1)+5*x(2)+3*x(3)+x(4)-8;
 x(1)^2+2*x(2)*x(4)-5;
 -3*x(2)^2-3*x(1)*x(2)+2*x(4)^3+16;
 5*x(1)-15*x(2)+3*x(4)+22];
end
```

- Grafinis metodas lygčių sistemai

```
%Grafinis metodas lygciu sistemai

function pagrindine
clc,close all

% x=[-20:0.5:20];y=[-20:0.5:20];
x=[-20:0.5:20];y=[-20:0.5:20];
Z=pavirsius(@f,x,y);
figure(1),hold on,grid on,axis([min(x) max(x) min(y) max(y) 0 150]);view([2 1 4]);
xlabel('x'),ylabel('y');
mesh(x,y,Z(:,:,1)','FaceAlpha',0.2);contour(x,y,Z(:,:,1)',[0,0 ],'LineWidth',1.5);
xx=axis;
fill([xx(1),xx(1),xx(2),xx(2)],[xx(3),xx(4),xx(4),xx(3)],'c','FaceAlpha',0.2);

figure(2),hold on,grid on,axis([min(x) max(x) min(y) max(y) 0 100000]);view([-2 5 5]);
xlabel('x'),ylabel('y')
mesh(x,y,Z(:,:,2)','FaceAlpha',0.2);contour(x,y,Z(:,:,2)',[0 0],'LineWidth',1.5)
xx=axis;
fill([xx(1),xx(1),xx(2),xx(2)],[xx(3),xx(4),xx(4),xx(3)],'b','FaceAlpha',0.2);

figure(3),hold on,grid on,axis equal
contour(x,y,Z(:,:,1)',[0 0],'LineWidth',1.5,'LineColor','b')
contour(x,y,Z(:,:,2)',[0 0],'LineWidth',1.5,'LineColor','r')
xlabel('x'),ylabel('y')
legend('(x(1)^2+x(2)^2)/5-2*cos(x(1)/2)-6*cos(x(2))-8','(x(1)/2)^5+(x(2)/2)^4-4')

figure(4),hold on,grid on,axis([min(x) max(x) min(y) max(y) 0 200]);view([-2 3 7]);
xlabel('x'),ylabel('y');
mesh(x,y,Z(:,:,1)','FaceAlpha',0.2);contour(x,y,Z(:,:,1)',[0,0 ],'LineWidth',2.5);
xx=axis;
fill([xx(1),xx(1),xx(2),xx(2)],[xx(3),xx(4),xx(4),xx(3)],'c','FaceAlpha',0.2);
surf(x,y,Z(:,:,2)','FaceAlpha',0.2);contour(x,y,Z(:,:,1)',[0,0 ],'LineWidth',5.5);


return
end

%   Lygciu sistemos funkcija
    function fff=f(x)
    fff=[(x(1)^2+x(2)^2)/5-2*cos(x(1)/2)-6*cos(x(2))-8;
         (x(1)/2)^5+(x(2)/2)^4-4];
    return
    end

    function Z=pavirsius(funk,x,y)
    for i=1:length(x)
        for j=1:length(y)
            Z(i,j,1:2)=funk([x(i),y(j)]);
        end
    end
```

```
    return
    end
```

- Niutono metodas 2 lygčių sistemai

```
% Niutono metodas
function pagrindine
clc,close all
scrsz = get(0,'ScreenSize')

%  x=[-7:0.2:0];y=[0:0.2:10];
x=[-7:0.2:0];y=[-10:0.2:0];
% x=[-20:0.2:20];y=[-20:0.2:20];

Z=pavirsius(@f,x,y);

fig1=figure(1);set(fig1,'Position',[50 scrsz(4)/1.8 scrsz(3)/3
scrsz(4)/3],'Color','w');
hold on,grid on,axis equal,axis([min(x) max(x) min(y) max(y) 0 5]);view([0 0
1]);xlabel('x'),ylabel('y');
mesh(x,y,Z(:,:,1)','FaceAlpha',0.2,'FaceColor','r','EdgeColor','r');contour(x,y,Z(:,:,1
)',[0 0],'LineWidth',1.5,'LineColor','r');
mesh(x,y,Z(:,:,2)','FaceAlpha',0.22,'FaceColor','b','EdgeColor','b');contour(x,y,Z(:,:,
2)',[0 0],'LineWidth',1.5,'LineColor','b');
xx=axis; fill([xx(1),xx(1),xx(2),xx(2)],[xx(3),xx(4),xx(4),xx(3)],'b','FaceAlpha',0.2);


eps=1e-5;itmax=200;
%  x=[-5;6.3];
%  x=[-4.5;-5];
%  x=[-3.5;-3.2];


%  x=[-5;-6.3];
% x=[-4.5;-5];
x=[-3.5;-3.2];

ff=f(x); dff=df(x);
figure(1);plot3(x(1),x(2),0,'b*');line([x(1),x(1)],[x(2),x(2)],[0,ff(1)],'Color','black
');
alpha=1 %1   %0.9   %0.8;     % zingsnio sumazinimo koeficientas

for iii=1:itmax
    dff=df(x); deltax=-dff\ff; x1=x+alpha*deltax; ff1=f(x1);
figure(1);plot3(x1(1),x1(2),0,'r*');line([x(1),x1(1)],[x(2),x1(2)],[0,0],'Color','red')
;
line([x(1),x1(1)],[x(2),x1(2)],[ff(1),0*ff1(1)],'Color','magenta','LineWidth',2.5);
line([x1(1),x1(1)],[x1(2),x1(2)],[0,ff1(1)],'Color','black');
    pause;
    tikslumas=norm(deltax)/(norm(x)+norm(deltax));
```

```
        fprintf(1,'\n iteracija %d  tikslumas %g',iii,tikslumas);
        if tikslumas < eps, fprintf(1,'\n sprendinys x ='); fprintf(1,' %g
    ',x);plot3(x(1),x(2),0,'rp'); break;
        elseif iii == itmax,fprintf(1,'\n ****tikslumas nepasiektas. Paskutinis artinys x =
    %g',x'); plot3(x(1),x(2),0,'gp'); break;
        end
        x=x1;ff=ff1;
    end
     fprintf(1,'\n');
        return
    end

    %   Lygciu sistemos funkcija
        function fff=f(x)
        fff=[(x(1)^2+x(2)^2)/5-2*cos(x(1)/2)-6*cos(x(2))-8;
             (x(1)/2)^5+(x(2)/2)^4-4];
        return
        end

    %  Jakobio matrica
        function dfff=df(x)
            dfff=[(2*x(1))/5 + sin(x(1)/2), (2*x(2))/5 + 6*sin(x(2));
                  (5*x(1)^4)/32, x(2)^3/4];
        return
        end

        function Z=pavirsius(funk,x,y)
        for i=1:length(x)
            for j=1:length(y)
                Z(i,j,1:2)=funk([x(i),y(j)]);
            end
        end

        return
        end
```

- Niutono metodas 4 lygčių sistemai

```
% Niutono metodas
function pagrindine
clc,close all

eps=1e-10
itmax=100
x=[1;1;1;1];
% x=[-0.828147  6.95332  -4.33552  2.98925]'

for iii=1:itmax
     deltax=-df(x)\f(x);
    x=x+deltax;
    tikslumas=norm(deltax)/(norm(x)+norm(deltax));

            fprintf(1,'\n iteracija %d  tikslumas %g',iii,tikslumas);
```

```
    if tikslumas < eps
        fprintf(1,'\n sprendinys x =');        fprintf(1,'  %g',x);
        fprintf(1,'\n funkcijos reiksme f =');  fprintf(1,'  %g',f(x));
        break
    elseif iii == itmax
        fprintf(1,'\n ****tikslumas nepasiektas. Paskutinis artinys x =');
        fprintf(1,'  %g',x);
        fprintf(1,'\n funkcijos reiksme f =');
        fprintf(1,'  %g',f(x));
        break
    end

end
    return
end

%   Lygciu sistemos funkcija
function F=f(X)
 F(1)=3*X(1)+5*X(2)+3*X(3)+X(4)-8;
 F(2)=X(1)^2+2*X(2)*X(4)-5;
 F(3)=-3*X(2)^2-3*X(1)*X(2)+2*X(4)^3+16;
 F(4)=5*X(1)-15*X(2)+3*X(4)+22;
 F=F(:);
 return
end


%  Jakobio matrica
function DF=df(X)
 DF(1,1)=3;       DF(1,2)=5;       DF(1,3)=3;   DF(1,4)=1;
 DF(2,1)=2*X(1);    DF(2,2)=2*X(4);     DF(2,3)=0;  DF(2,4)=2*X(4);
 DF(3,1)=-3*X(1);  DF(3,2)=-3*X(1)-6*X(2);  DF(3,3)=0;     DF(3,4)=6*X(3)^2;
 DF(4,1)=5;     DF(4,2)=-15;    DF(4,3)=0;      DF(4,4)=3;
 return
end
```