

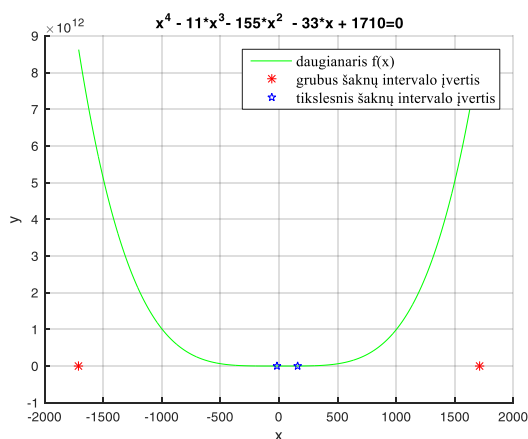
1 Netiesinių lygčių sprendimas

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

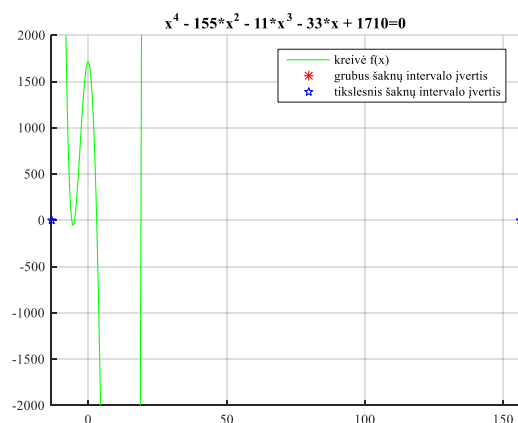
Nr.	Daugianaris $f(x)$	Funkcija $g(x)$
1	$x^4 - 11x^3 - 155x^2 - 33x + 1710$	$x^2 + 10 \cdot \cos(2 \cdot x); -5 \leq x \leq 5$
Sprendimo metodai: skenavimo, pusiaukirtos, Niutono (liestinių).		

1.1 Lygties $f(x) = 0$ ($f(x)$ - daugianaris) sprendimas

- Daugianario šaknų intervalo įverčiai**



a



b

1 pav. Daugianario šaknų intervalo įverčiai (a) ir grafinis funkcijos vaizdas tikslesniame šaknų intervale (b).

1 lentelė. Šaknų intervalo įverčiai.

Grubus lygties $f(x) = 0$ šaknų intervalo įvertis	[-1771; 1771]
Tikslesnis lygties $f(x) = 0$ šaknų intervalo įvertis	[-13,4499; 156]

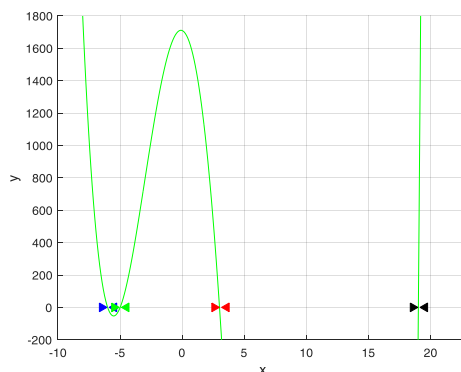
%-----

% komentarai

%-----

- Šaknų atskyrimas skenavimo metodu**

Skenavimas atliekamas intervale [-13,4499; 156], skenavimo žingsnis lygus 1.



2 pav. Daugianario šaknų atskyrimo intervalai.

2 lentelė. Šaknies atskyrimo intervalai.

Intervalo Nr.	Intervalas
1	$[-6.4498999999999995; -5.4498999999999995]$
2	$[-5.4498999999999995; -4.4498999999999995]$
3	$[2.5501000000000005; 3.5501000000000005]$
4	$[18.5501000000000000; 19.5501000000000000]$

%-----

% komentarai. Kaip parenkamas skenavimo žingsnis ir pan.

%-----s

- **Šaknų tikslinimas skenavimo, pusiaukirtos ir Niutono metodais.**

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

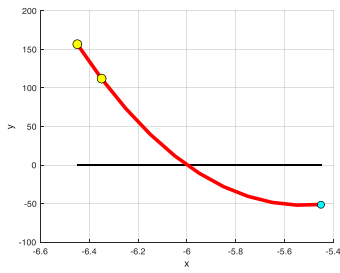
3 lentelė. Rezultatų lentelė.

Skenavimo metodas	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų skaičius
	$[-6.4499000000000000; -5.4499000000000000]$	-5.9999999999995053	0.000000000118678	49
	$[-5.4499000000000000; -4.4499000000000000]$	-4.9999999999995013	0.0000000009599717	39
	$[2.5501000000000001; 3.5501000000000001]$	2.9999999999995026	0.0000000005729817	111
	$[18.5501000000000000; 19.5501000000000000]$	18.999999999999680	0.0000000003119567	121
Pusiaukirtos metodas	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų skaičius
	$[-6.4499000000000000; -5.4499000000000000]$	-6.0000000000003846	0.0000000000864020	37
	$[-5.4499000000000000; -4.4499000000000000]$	-5.0000000000003846	0.0000000000736691	37
	$[2.5501000000000001; 3.5501000000000001]$	2.9999999999996168	0.0000000004415597	37
	$[18.5501000000000000; 19.5501000000000000]$	19.000000000000710	0.0000000006816663	41
Niutono metodas	Pradinis artinys	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų skaičius
	-5.9499000000000000	-6.0000000000000000	0.0000000000000000	5
	-4.9499000000000000	-5.0000000000000000	0.0000000000000000	5
	3.0501000000000001	3.0000000000000000	0.0000000000000000	4
	19.0501000000000000	19.0000000000000000	0.0000000000000000	4
MATLAB funkcijos	Pradinis artinys	Šaknis (fzero)	Šaknis (roots)	
	-5.9499000000000000	-6.000000000000002	-6.000000000000012	
	-4.9499000000000000	-4.999999999999997	-4.999999999999989	
	3.0501000000000001	3	3.000000000000000	
	19.0501000000000000	19.000000000000004	19.000000000000014	

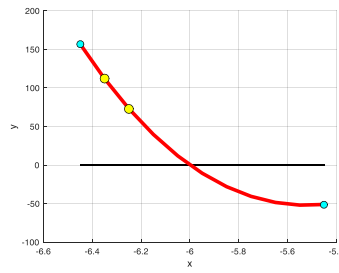
%-----

% komentarai. Metodų palyginimas

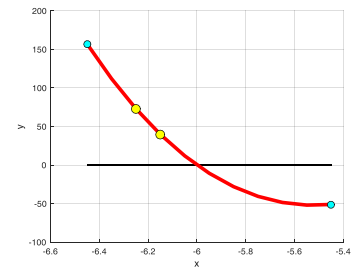
%-----



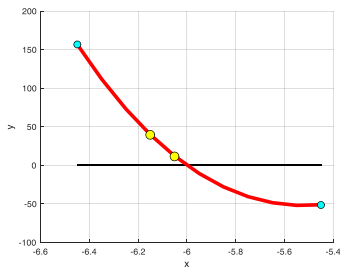
1 iteracija



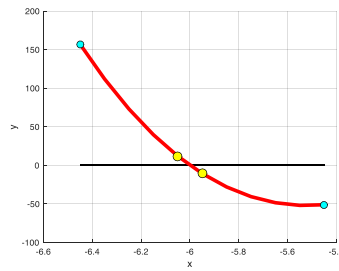
2 iteracija



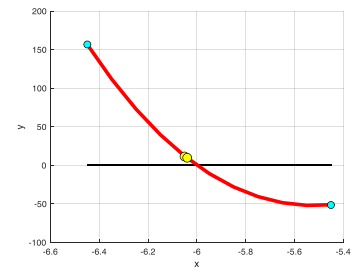
3 iteracija



4 iteracija



5 iteracija (mažinamas žingsnis)



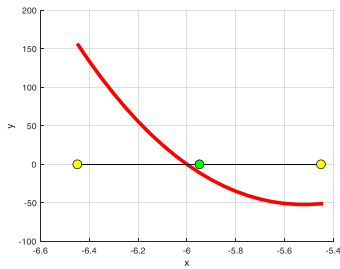
6 iteracija

3 pav. Šaknies $x_g = -6$ tikslinio skenavimo metodu vizualizacija. Raudona linija brėžiama funkcija, geltonais taškais žymimi iteracijoje nagrinėjamo intervalo galai.

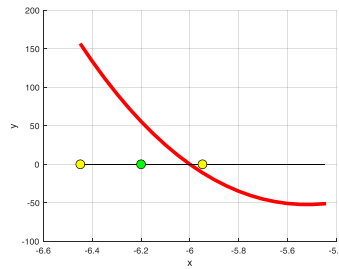
%-----

% komentarai

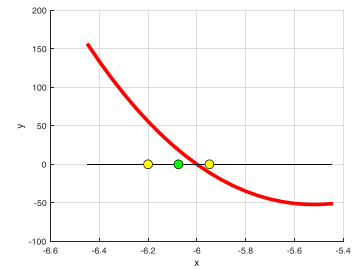
%-----



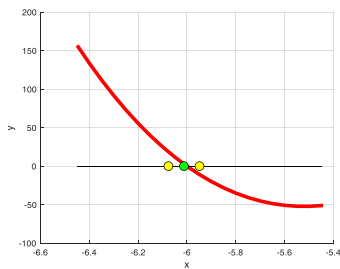
1 iteracija



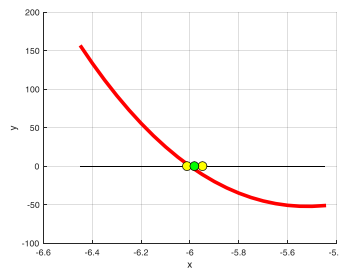
2 iteracija



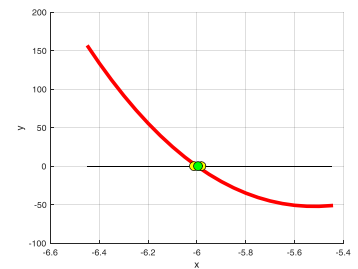
3 iteracija



4 iteracija



5 iteracija



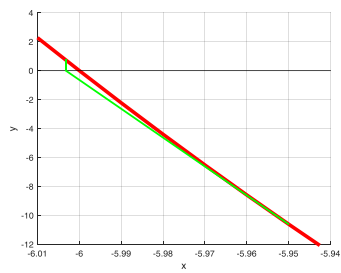
6 iteracija

4 pav. Šaknies $x_g = -6$ tikslinio pusiaukirtos metodu vizualizacija. Raudona linija brėžiama funkcija, geltonais taškais žymimi iteracijoje nagrinėjamo intervalo galai, žaliu – vidurio taškas.

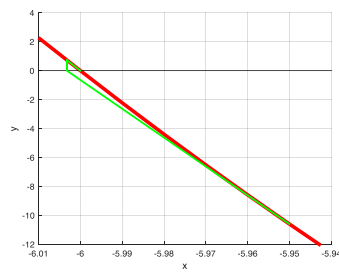
%-----

% komentarai

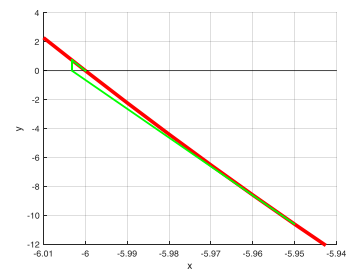
%-----



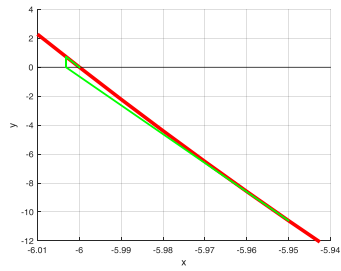
1 iteracija



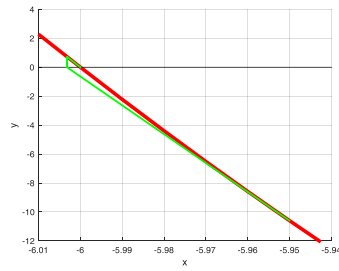
2 iteracija



3 iteracija



4 iteracija



5 iteracija

5 pav. Šaknies $x_g = -6$ tikslinio *Niutono (liestinių) metodo* vizualizacija. Raudona linija brėžiama funkcija, žalia – pagalbinės linijos.

%-----

% komentarai

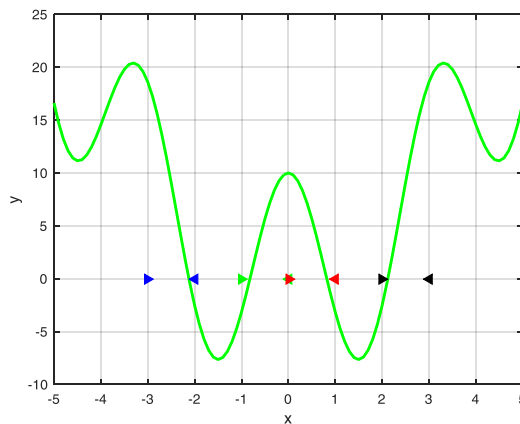
%-----

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

- Šaknų atskyrimas skenavimo metodu

4 lentelė. Šaknies atskyrimo intervalai.

Intervalo Nr.	Intervalas
1	$[-3.0000000000000000; -2.0000000000000000]$
2	$[-1.0000000000000000; 0.0000000000000000]$
3	$[0.0000000000000000; 1.0000000000000000]$
4	$[2.0000000000000000; 3.0000000000000000]$



6 pav. Funkcijos šaknų atskyrimo intervalai.

• **Šaknų tikslinimas skenavimo, pusiaukirtos ir Niutono metodais.**

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

5 lentelė. Rezultatų lentelė.

Skenavimo metodas	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų skaičius
	[-3.0000000000000000; -2.0000000000000000]	-2.1225254373500007	0.0000000009908296	68
	[-1.0000000000000000; 0.0000000000000000]	-0.8189579630500000	0.0000000004463032	46
	[0.0000000000000000; 1.0000000000000000]	0.8189579630499996	0.0000000004462951	68
	[2.0000000000000000; 3.0000000000000000]	2.1225254373500011	0.0000000009908394	46
Pusiaukirtos metodas	Pradinis intervalas	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų skaičius
	[-3.0000000000000000; -2.0000000000000000]	-2.1225254372693598	0.0000000007913696	31
	[-1.0000000000000000; 0.0000000000000000]	-0.8189579630270600	0.0000000000261104	30
	[0.0000000000000000; 1.0000000000000000]	0.8189579630270600	0.0000000000261104	30
	[2.0000000000000000; 3.0000000000000000]	2.1225254372693598	0.0000000007913696	31
Niutono metodas	Pradinis artinys	Šaknis	Tikslumas	Iteracijų skaičius
	-2.5000000000000000	-2.1225254373058662	0.000000000154374	4
	-0.5000000000000000	-0.8189579630256345	0.0000000000000009	5
	0.5000000000000000	0.8189579630256345	0.0000000000000009	5
	2.5000000000000000	2.1225254373058662	0.000000000154374	4
MATLAB funkcijos	Pradinis artinys	Šaknis (fzero)		
	-2.5000000000000000	-2.122525437305168		
	-0.5000000000000000	-0.818957963025635		
	0.5000000000000000	0.818957963025635		
	2.5000000000000000	2.122525437305168		

%-----

% komentarai Metodų palyginimas

%-----

1.3 Išvados

% išvados

1.4 Programų tekstai

• **Daugianario šaknų intervalo įverčių nustatymas**

Programos tekstas

• **Skenavimo metodas**

Programos tekstas

• **Pusiaukirtos metodas**

Programos tekstas

• **Niutono (liestinių) metodas**

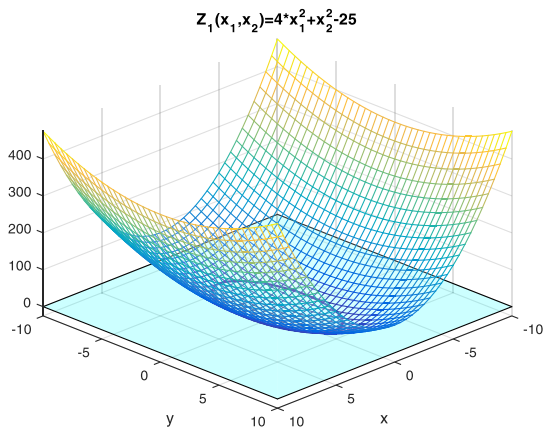
Programos tekstas

2 Netiesinių lygčių sistemų sprendimas

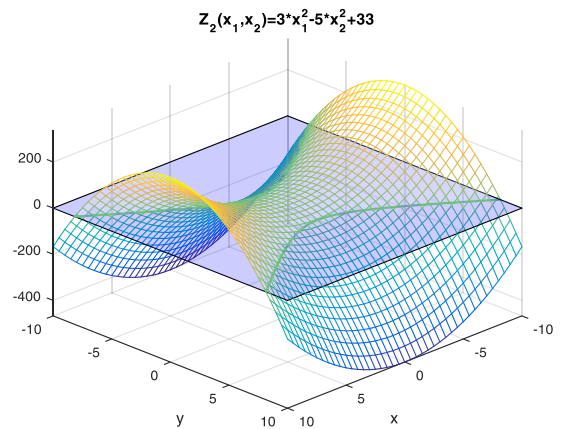
Variantų Nr.	I lygčių sistema	II lygčių sistema	Metodas
1	$\begin{cases} 4 \cdot x_1^2 + x_2^2 - 25 = 0 \\ 3 \cdot x_1^2 - 5 \cdot x_2^2 + 33 = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 - 20.7 = 0 \\ x_1^2 + 2x_1x_2 + x_4^3 - 15.88 = 0 \\ x_1^3 + x_2^3 + x_4 - 21.218 = 0 \\ 3x_2 + x_3x_4 - 7.9 = 0 \end{cases}$	Greičiausio nusileidimo

2.1 I-os netiesinių lygčių sistemos sprendimas

- Paviršių grafinis vaizdas**



a



b

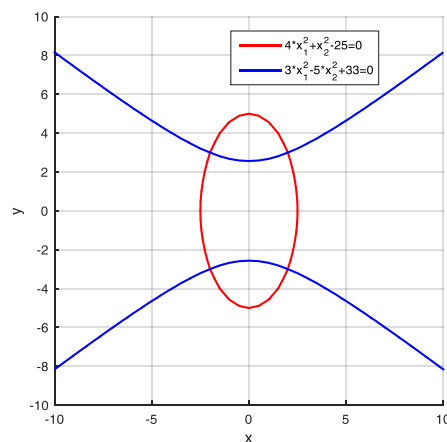
7 pav. Paviršių grafinis vaizdas.

%-----

% komentarai

%-----

- Sprendimas grafiniu būdu**



8 pav. Lygčių sistemos sprendiniai nustatomi grafikų susikirtimo taškuose.

%-----

% komentarai

%-----

• **Sprendimas greičiausio nusileidimo metodu**

%-----

% komentarai

%-----

Tariama, kad x_g yra sprendinys (stabdomi skaičiavimai), jei $|f(x_g)| < 1e-5$, čia $f(x)$ – tikslo funkcija. Pradinis metodo žingsnis 0,5.

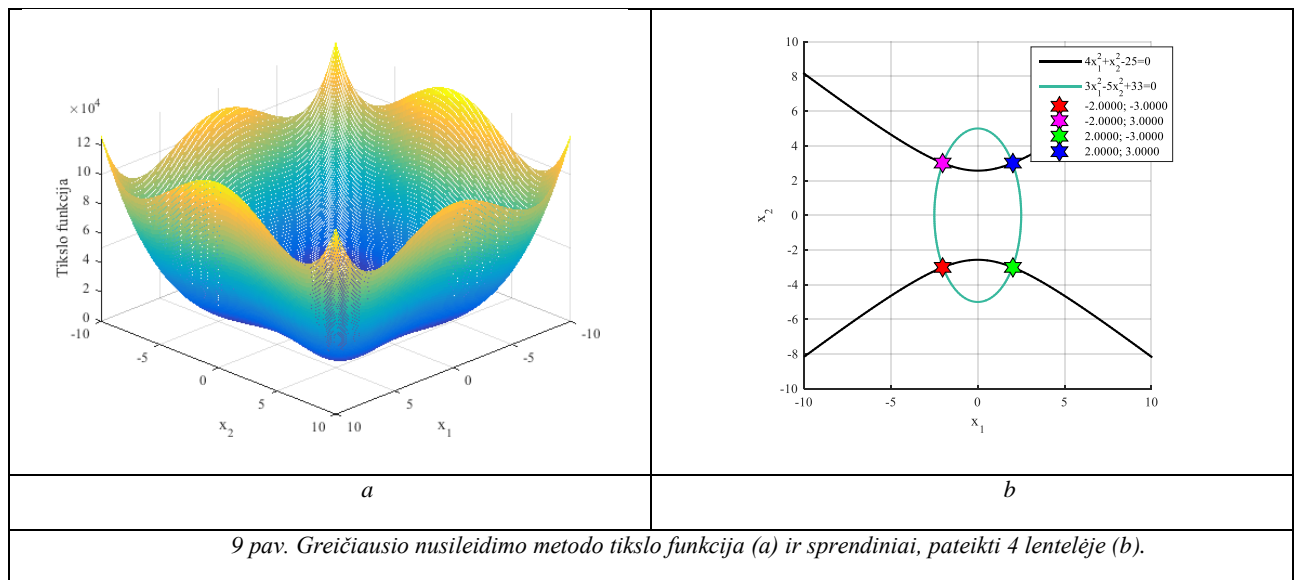
6 lentelė. Rezultatų lentelė.

Pradinis artinys	Sprendinys greičiausio nusileidimo metodu	Tikslumas	Iteracijų skaičius	Sprendinys MATLAB funkcija fsolve
[0; 0]	Nekonverguoja			Nerastas sprendinys
[-4; -4]	[-2.000030901020542; -3.000012444433512]	0.0000001619331241	6	[-2.000000000035683; -2.999999999999903]
[-4; 4]	[-2.000030901020542; 3.000012444433512]	0.0000001619331241	6	[-2.000000000035683; 2.999999999999903]
[4; 4]	[2.000030901020542; 3.000012444433512]	0.0000001619331241	6	[2.000000000035683 2.999999999999903]
[4; -4]	[2.000030901020542; -3.000012444433512]	0.0000001619331241	6	[2.000000000035683 -2.999999999999903]

%-----

% komentarai.

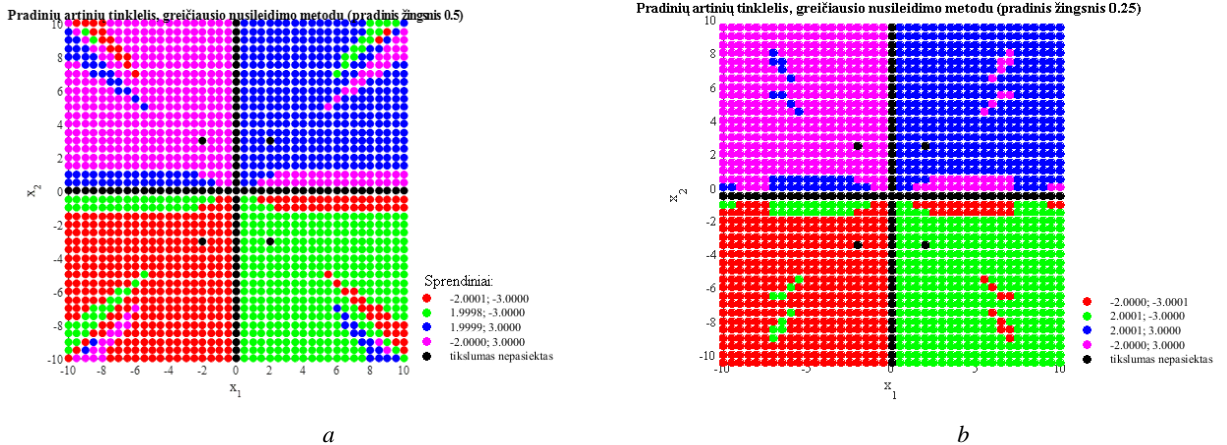
%-----



%-----

% komentarai

%-----

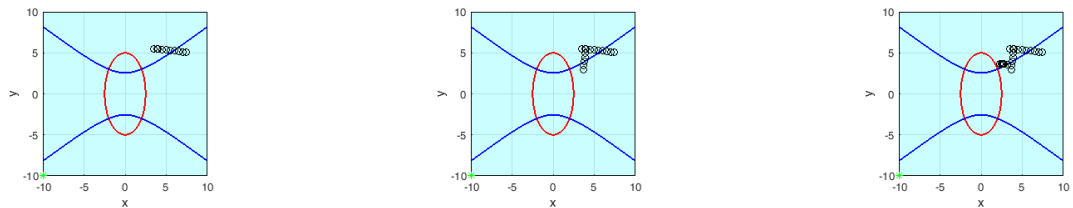


10 pav. Pradinių artinių tinklėlis, kai greičiausio nusileidimo metodo pradinis žingsnis 0,5 (a) arba 0,25 (b). Ta pačia spalva žymimi pradiniai artiniai, nuo kurių pradėjus skaičiuoti gaunami artimi sprendiniai.

%-----

% komentarai

%-----



11 pav. Greičiausio nusileidimo metodo vizualizacija nuo pradinio artinio [8; 5]

%-----

% komentarai

%-----

2.2 II-os netiesinių lygčių sistemos sprendimas

Tariama, kad x_g yra sprendinys (stabdomi skaičiavimai), jei $|f(x_g)| < 1e - 4$, čia $f(x)$ – tikslo funkcija. Pradinis metodo žingsnis 0,5.

7 lentelė. Rezultatų lentelė.

Pradinis artinis	Sprendinys greičiausio nusileidimo metodu	Tikslumas	Iteracijų skaičius	Sprendinys MATLAB funkcija fsolve
[-1 7 -4 3]	[-0.834791770015536 6.957082799515092 -4.336713055409398 2.992471759132490]	0.0000990835423618	251	[-0.828147323522408 6.953322402887657 -4.335517457026655 2.989254993693451]

%-----

% komentarai.

%-----

2.3 Išvados

% išvados

2.4 Programų tekstai

Programos tekstas