



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
COMPUTER DEPARTMENT

Skaitinių metodų ir algoritmų 1-ma projektinė užduotis

Darbą atliko:

IFF 6/8 grupės
studentas
Tadas Laurinaitis

Darbą vertino:

Lekt. Dalia Čalnerytė

Užduotys

Netiesinių lygčių sprendimas

1 Išspręskite netiesines lygtis (1 ir 2 lentelės):

- daugianaris $f(x) = 0$;
- transcendentinė funkcija $g(x) = 0$.

- (tik lygčiai su daugianariu $f(x)$) Nustatykite daugianario $f(x)$ šaknų intervalą, taikydami „grubų“ ir tikslesnį įverčius. Grafiškai pavaizduokite apskaičiuotų šaknų intervalo galus.
- Daugianarį $f(x)$ grafiškai pavaizduokite nustatytame šaknų intervale. Grafiko ašis pakeiskite taip, kad būtų aiškiai matomos daugianario šaknys. Funkciją $g(x)$ grafiškai pavaizduokite užduotyje nurodytame intervale.
- Naudodami skenavimo algoritmą su nekintančiu skenavimo žingsniu atskirkite šaknų intervalus. Daugianariui skenavimo intervalas parenkamas pagal įverčių reikšmes, funkcija skenuojama užduotyje nurodytame intervale. Šaknies atskyrimo intervalai naudojami kaip pradiniai intervalai (artiniai) šaknų tikslinimui.
- Skenavimo metodu atskirtas daugianario ir funkcijos šaknis tikslinkite skenavimo (su mažėjančiu skenavimo žingsniu) ir užduotyje nurodytais metodais. Užrašykite skaičiavimų pabaigos sąlygas. Skaičiavimų rezultatus pateikite lentelėje, kurioje nurodykite šaknies tikslinimui naudojamą metodą, pradinį artinį ar intervalą, tikslumą, iteracijų skaičių. Palyginkite, kuris metodas randa sprendinį su mažesniu iteracijų skaičiumi.
- Gautas šaknų reikšmės patikrinkite naudodami išorinius išteklius (pvz., MATLAB funkcijas **roots** arba **fzero**, tinklapį wolframalpha.com ir t.t.).

2 Pagal pateiktą uždavinio sąlygą (3 lentelė) sudarykite netiesinę lygtį ir pasirinktu skaitiniu metodu iš 1 lentelės ją išspręskite. Ataskaitoje pateikite pradinius metodo parametrus (metodo žingsnį, pradinį artinį, izoliacijos intervalą ir pan.), iteracijų pabaigos sąlygą, tikslumą, gautą lygties sprendinį ir sudarytos funkcijos reikšmę, argumentus, kodėl pasirinkote šį metodą. Pateikite grafinį lygties sprendimą.

1 lentelė. Netiesinių lygčių sprendimas. Metodai.

Metodo Nr.	Metodo pavadinimas
1	Stygų
2	Paprastųjų iteracijų
3	Niutono (liestinių)
4	Kvazi-Niutono (kirstinių)

Pav. #1 uždaviniu sarasas

Varianto Nr.	Daugianariai $f(x)$	Funkcijos $g(x)$	Metodai ¹
19	$-0.82x^4 + 2.16x^3 + 10.27x^2 - 28.32x + 14.85$	$e^{-x} \cos(x) \sin(x^2 - 1); 7 \leq x \leq 8$	2, 3
20	$1.20x^4 - 11.84x^3 + 36.35x^2 - 34.77x + 7.23$	$2 - \ln(x) \sin(x^2); 6 \leq x \leq 9$	1, 3
21	$0.47x^4 + 1.86x^3 - 1.01x^2 - 6.39x - 1.85$	$2x \sin(x) - \left(\frac{x}{2} + 2\right)^2; -10 \leq x \leq 10$	1, 2
22	$-0.76x^4 + 3.30x^3 + 9.74x^2 - 34.58x - 31.89$	$1,9x \sin(x) - \left(\frac{x}{1,5} - 3\right)^2; -10 \leq x \leq 10$	1, 4
23	$1.40x^5 + 0.85x^4 - 8.22x^3 - 4.67x^2 + 6.51x + 0.86$	$\cos(2x) e^{-\left(\frac{x}{2}\right)^2}; -6 \leq x \leq 6$	2, 4
24	$0.97x^5 - 4.45x^4 + 3.28x^3 + 6.09x^2 - 6.21x + 0.46$	$e^{-\left(\frac{x}{2}\right)^2} \sin(2x); -6 \leq x \leq 6$	2, 3
25	$0.67x^4 - 4.40x^3 + 2.69x^2 + 19.61x - 16.29$	$\left(\frac{x}{2} + 1,5\right)^2 - x \cos(2x); -10 \leq x \leq 10$	1, 4
26	$-1.33x^4 - 2.93x^3 + 18.22x^2 + 9.70x - 8.15$	$\sin(x) \ln(x) - \frac{x}{6}; 1 \leq x \leq 20$	1, 2
27	$0.04x^4 + 0.06x^3 - 1.09x^2 - 1.09x + 5.98$	$\sin^2(x) \ln(x) - \frac{x}{4}; 1 \leq x \leq 10$	2, 3
28	$0.10x^5 - 0.05x^4 - 1.95x^3 + 1.75x^2 + 5.18x - 2.14$	$\cos(x) \ln^2(x) + 0,1; 0,1 \leq x \leq 10$	1, 3
29	$-1.35x^4 - 0.93x^3 + 26.46x^2 + 16.20x - 76.19$	$\sin(x) - \frac{\ln(x)}{2} + 0,1; 0,1 \leq x \leq 10$	2, 4
30	$-0.45x^4 + 1.04x^3 + 1.42x^2 - 2.67x - 0.97$	$e^{\sin(x)} - \frac{x}{10}; 1 \leq x \leq 15$	1, 4

Uždavinys variantams 26-30

Skysčio tūris V talpoje priklauso nuo skysčio lygio (aukščio) h pagal dėsnį:

$$V(h) = \frac{\pi r^2 h}{2} + \frac{r^2 \sin(8\pi h)}{16}$$

Koks yra skysčio aukštis h talpoje, jeigu žinomas r , V ?

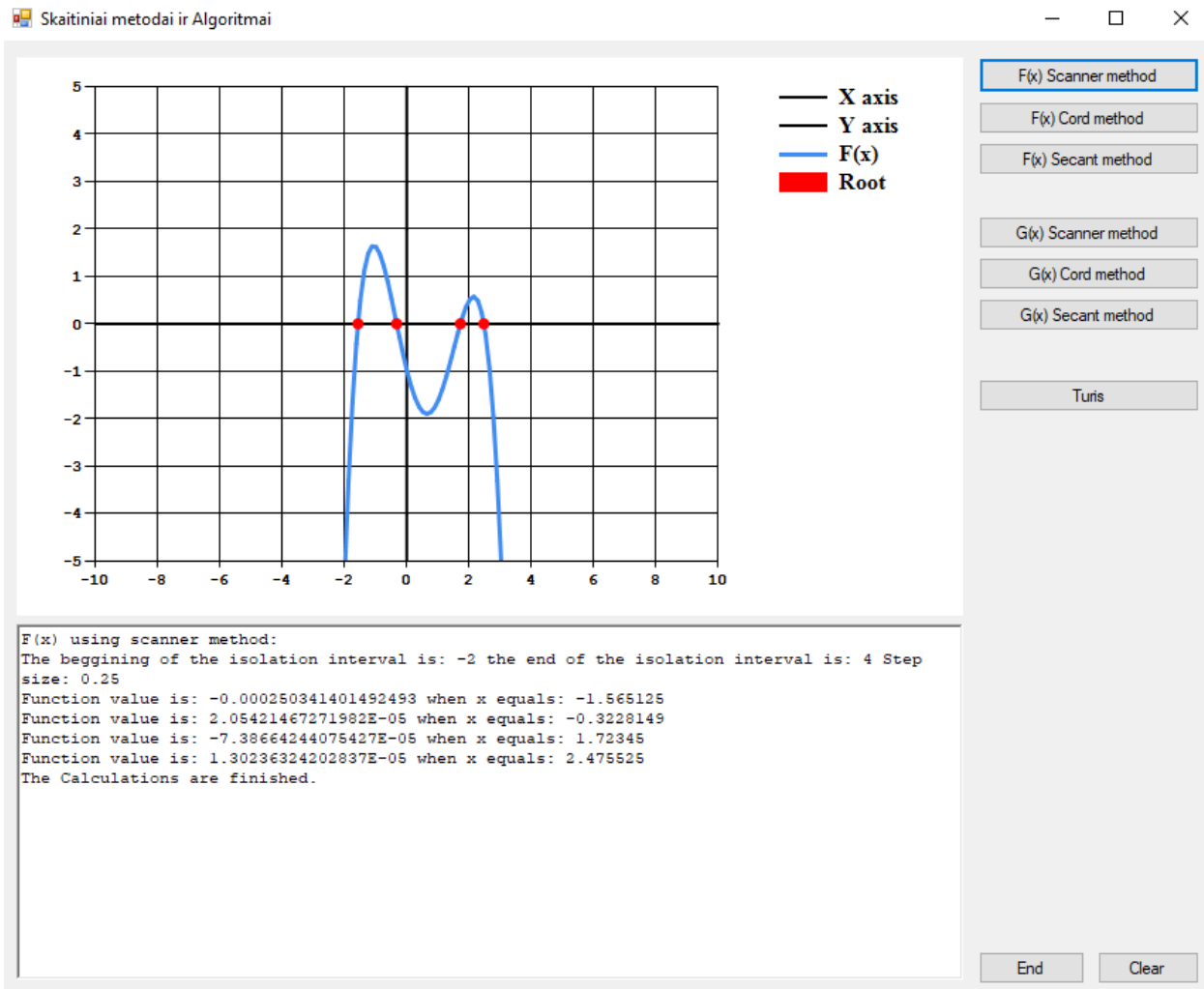
Varianto Nr.	r , m	V , m ³
26	0,5	0,04
27	0,8	0,1
28	0,25	0,006
29	0,4	0,014
30	0,4	0,025

Užduočių sprendimai:

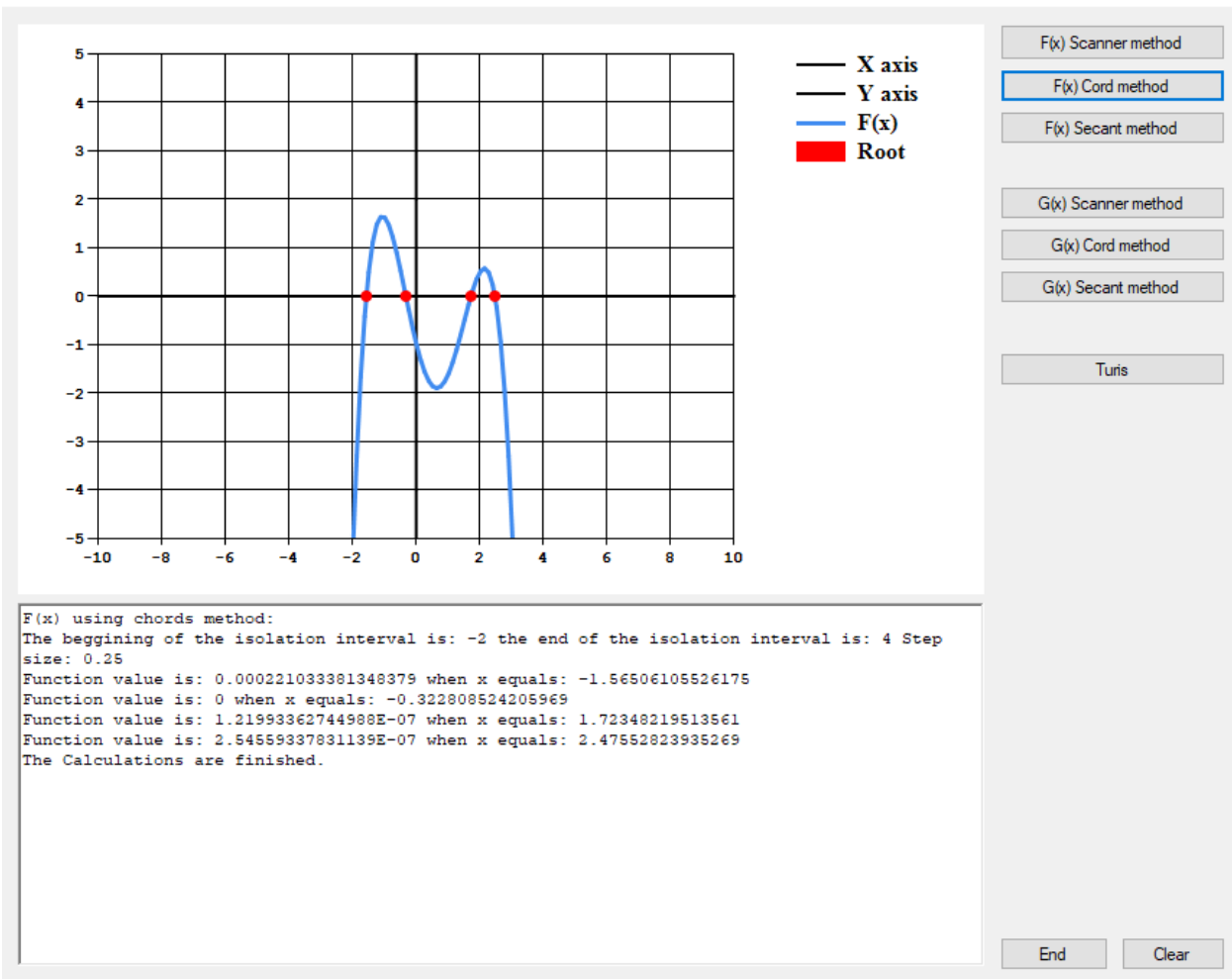
Spręstas variantas: 30 ($f(x)$ ir $g(x)$ funkcijos bei metodai kuriais jas spręsti pažymėtos geltonai)

Grubus daugianario $f(x)$ įvertis: $R = 6,9(33)$

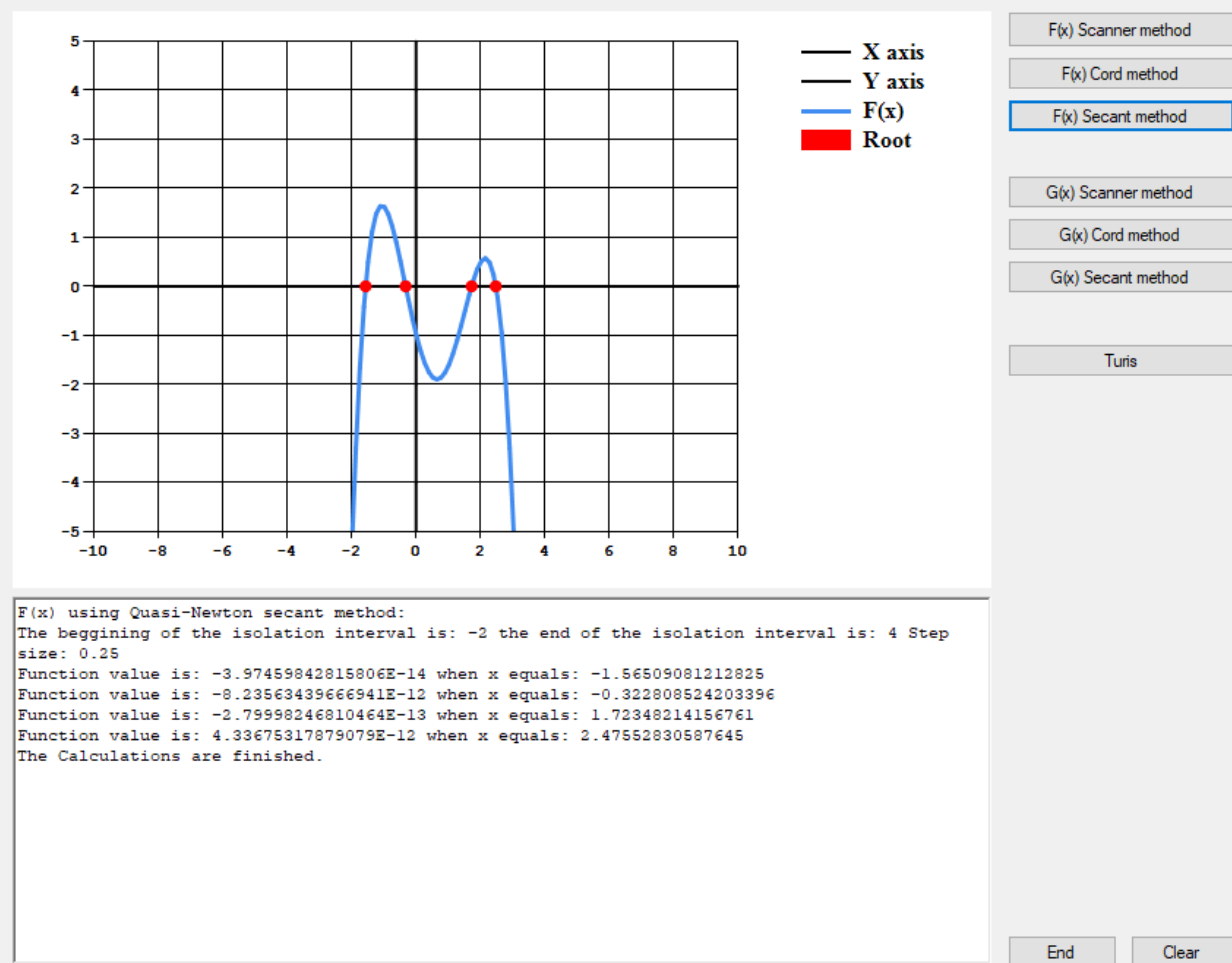
Tikslus daugianario $f(x)$ įvertis: $R = 4,1(55)$

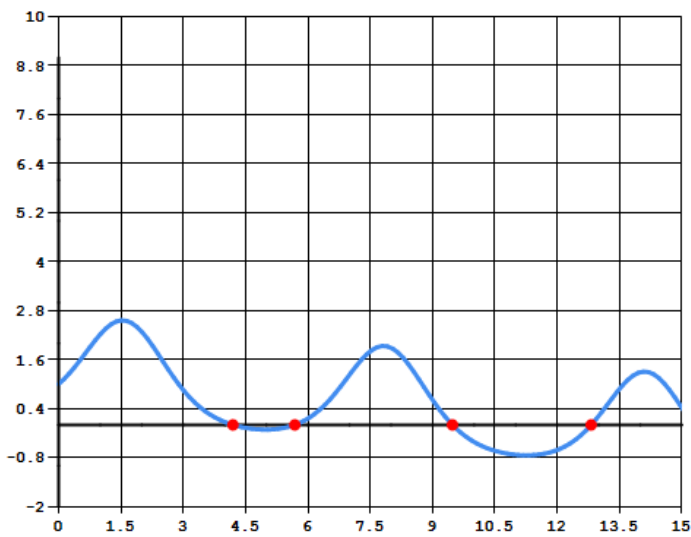


Pav. #3 $f(x)$ skenavimo metodu



Pav. #4 $f(x)$ stygu metodu

Pav. #5 $f(x)$ Kvasi-Niutono kirstiniu metodu



G(x) using scanner method:
The beginning of the isolation interval is: 1 the end of the isolation interval is: 15 Step size: 0.25
Function value is: 8.53632641439894E-06 when x equals: 4.194397
Function value is: -9.8316102675744E-06 when x equals: 5.682495
Function value is: 4.52356811587729E-05 when x equals: 9.478333
Function value is: -6.41794333755552E-05 when x equals: 12.81714
The Calculations are finished.

F(x) Scanner method

F(x) Cord method

F(x) Secant method

G(x) Scanner method

G(x) Cord method

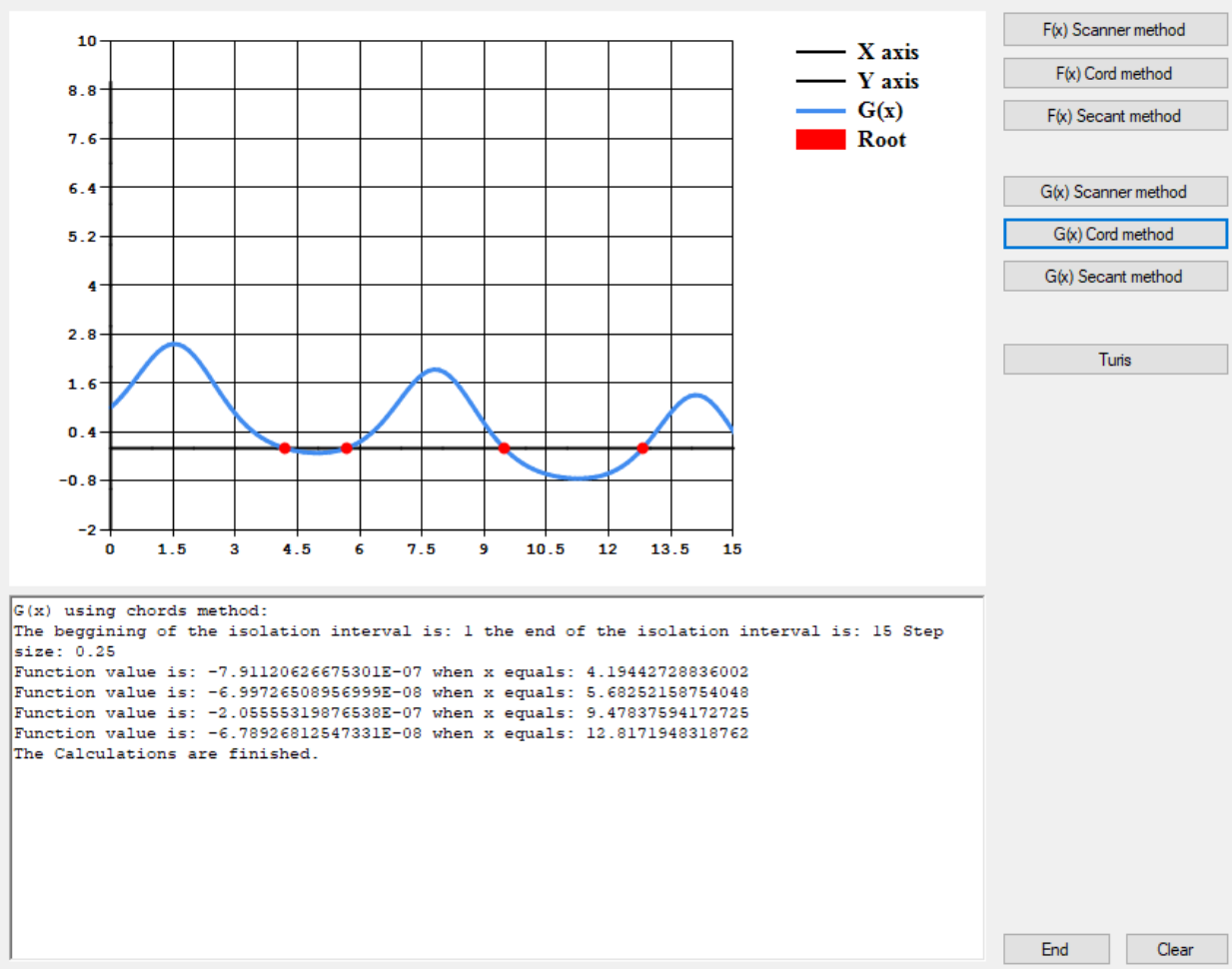
G(x) Secant method

Turis

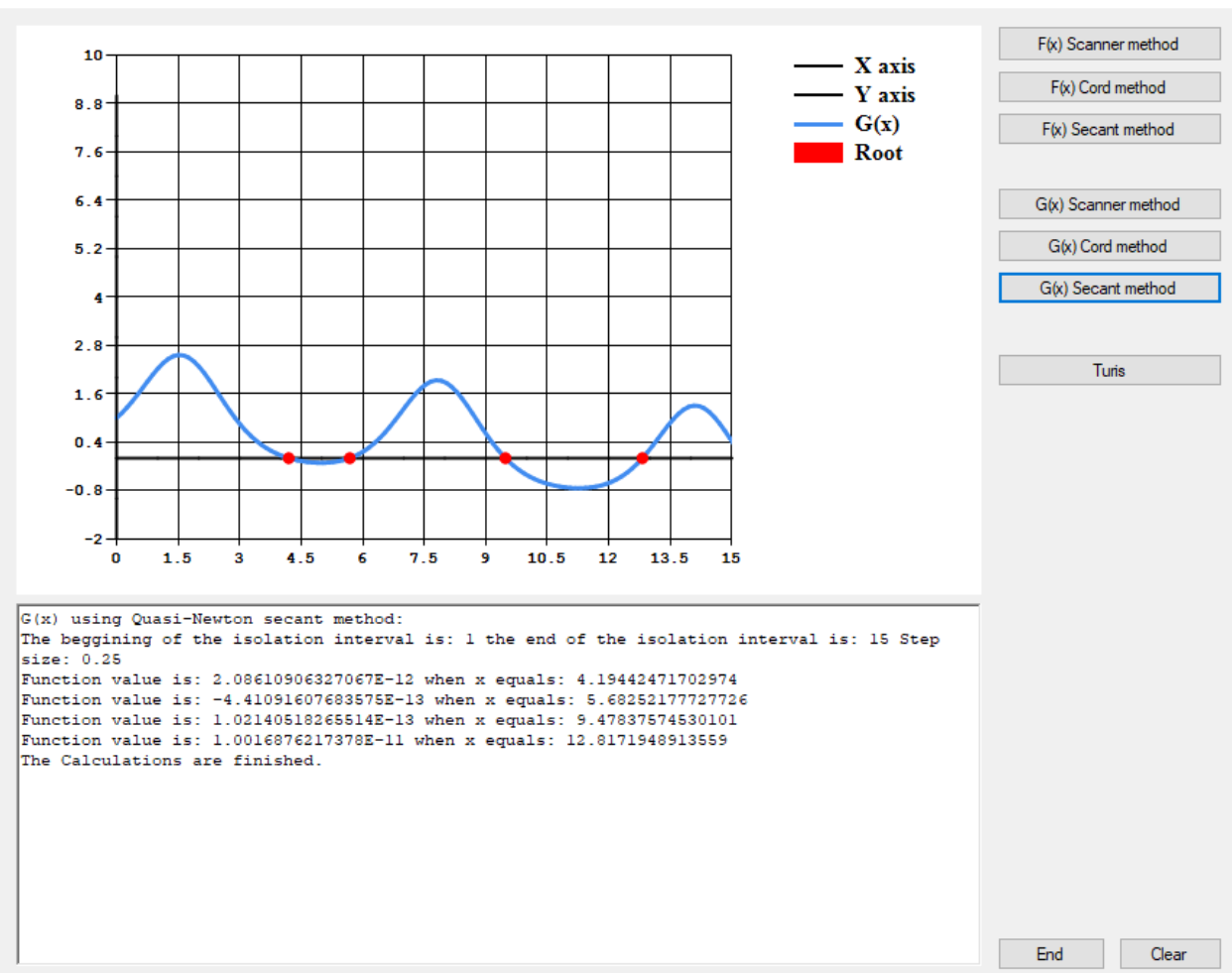
End

Clear

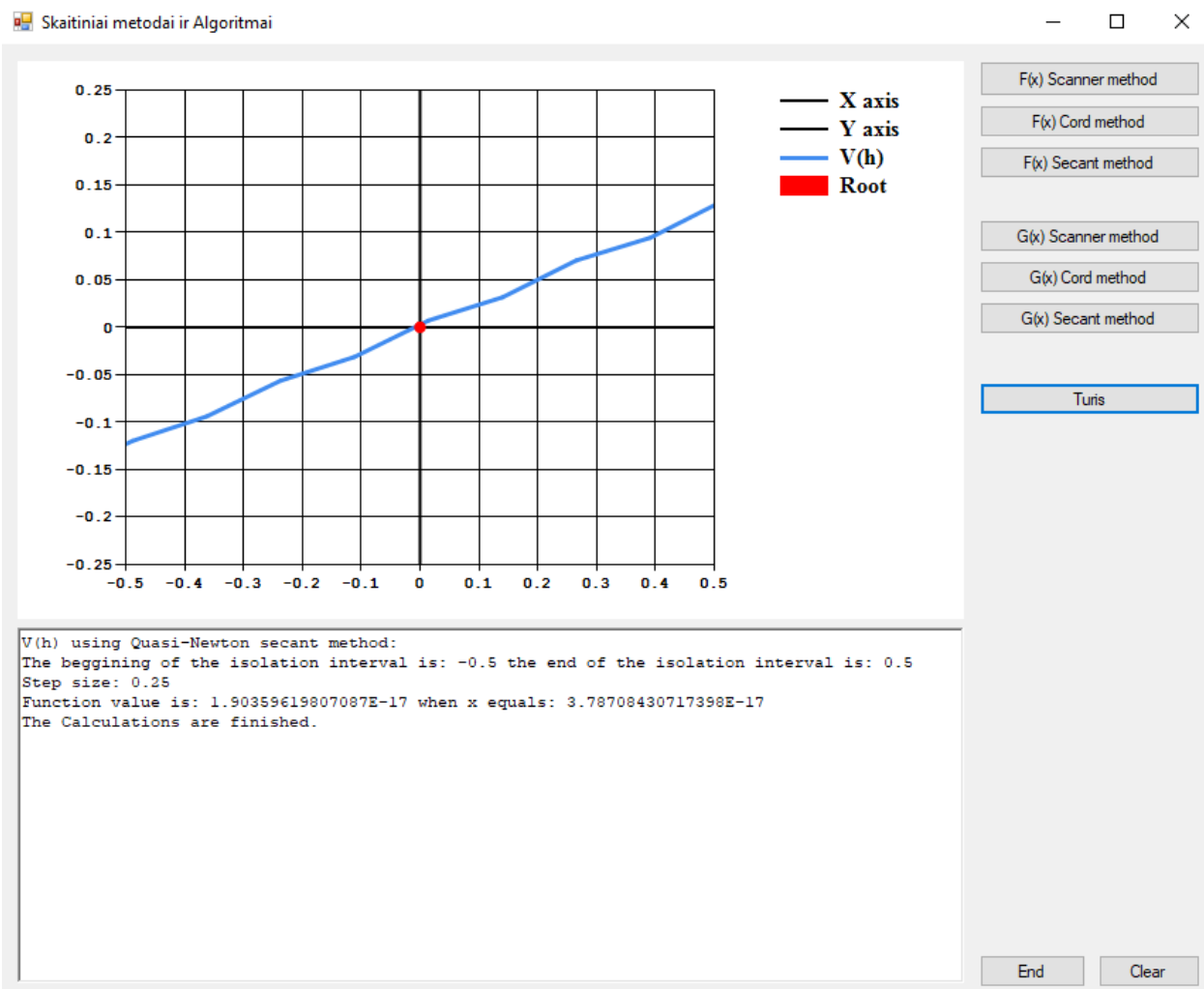
Pav. #6 $g(x)$ skenavimo metodu



Pav. #7 g(x) stygu metodu



Pav. #8 $g(x)$ Kvasi-Niutono kirstiniu metodu



Pav. #9 $V(h)$ Kvasi-Niutono kirstiniu metodu

Programos kodo fragmentai:

```
/// <summary>
```

/// A function which iterates over the selected interval of values and checks if the sign of current value is the same as the sign of value which comes after the next step.

/// If the signs are different, then the step size is cut by half, and the iteration continues. After a fixed iteration count, the function prints out the value.

```
/// </summary>
```

```
/// <param name="start"></param>
```

```
/// <param name="end"></param>
```

```
/// <param name="step"></param>
```

```
/// <param name="function"></param>
```

```
private void ScannerMethod(double start, double end, double step, Func<double, double>  
function)
```

```
{
```

```
    float x = (float)start; //starting point
```

```
    int i = 0; //iteration number
```

```
    //while x is in the selected interval
```

```
    while (x < end)
```

```
    {
```

```
        //if signs are different then cut the step by half
```

```
        if (Math.Sign(function(x + step)) != Math.Sign(function(x)))
```

```
        {
```

```
            step = step * 0.5;
```

```
            i++;
```

```
        }
```

```
        //if sign stays the same, proceed to the next step
```

```
    else
```

```
    {
```

```

        x += (float)step;
    }

    //after a number (iii) of iterations, print the result
    if (iii == 13)
    {
        Root.Points.AddXY(x, 0);

        richTextBox1.AppendText("Function value is: " + function(x) + " when x equals: " + x
+ "\n");

        break;
    }
}
}

```

/// <summary>

/// A function which finds roots of the function in the given interval by comparing starting point with the xMid point which is calculated using coefficient k, and start and end values.

/// If signs of both start and xMid point values are the same, then the start point is equal to xMid point for the next iteration, otherwise the end point is equal to xMid point. This sequence

/// is carried out a selected number of times, more times meaning greater accuracy, until the xMid becomes the root.

/// </summary>

/// <param name="start"></param>

/// <param name="end"></param>

/// <param name="times"></param>

/// <param name="function"></param>

private void ChordsMethod(double start, double end, int times, Func<double, double> function)

{

double k = 0; //coefficient used in xMid calculation

double xMid = 0;

```

for (int i = 0; i < times; i++)
{
    k = Math.Abs(function(start) / function(end));
    xMid = ((start + k * end) / (1 + k));
    if (Math.Sign(function(start)) == Math.Sign(function(xMid)))
    {
        start = xMid;
    }
    else
    {
        end = xMid;
    }
}

Root.Points.AddXY(xMid, 0);

richTextBox1.AppendText("Function value is: " + function(xMid) + " when x equals: " +
xMid + "\n");
}

/// <summary>
///
/// </summary>
/// <param name="start"></param>
/// <param name="iterations"></param>
/// <param name="function"></param>

private void SecantMethod(ref double start, ref int iterations, Func<double, double>
function)
{
    double h = 0.001;
    double prev;

```

```
while (Math.Abs(function(start)) > 1e-9 && iterations < 250)
{
    prev = start;
    start = start - Math.Pow(((function(start) - function(start - h)) / h), -1) * function(start);
    h = start - prev;
    iterations++;
}

richTextBox1.AppendText("Function value is: " + function(start) + " when x equals: " +
start + "\n");
Root.Points.AddXY(start, 0);
}
```