



Yıldız Teknik Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

BLM1022 Sayısal Analiz

Dönem Projesi Raporu

Gr: 2

Öğr. Gör. Dr. Ahmet ELBİR

İsim: Nasrullah Toprak

Öğrenci No:

E-posta:

Telefon No:

İçindekiler

Ön Bilgi	(3)
Ana Menü	(4)
Desteklenen Fonksiyonlar	(5)
Örnekler	(5)
Matris Girişi	(6)
Örnekler	(6)
1. Bisection Yöntemi	(7)
1.1. Parametreler	(7)
1.2. Örnek 1 & 2	(7)
2. Regula-Falsi Yöntemi	(8)
2.1. Parametreler	(8)
2.2. Örnek 1 & 2	(8)
3. Newton-Raphson Yöntemi	(9)
3.1. Parametreler	(9)
3.2. Örnek 1 & 2	(9)
4. NxN'lik Bir Matrisin Tersi	(10)
4.1. Parametreler	(10)
4.2. Örnek 1 & 2	(10)
5. Cholesky Yöntemi	(11)
5.1. Parametreler	(11)
5.2. Örnek 1 & 2	(12)
6. Gauss-Seidal Yöntemi	(13)
6.1. Parametreler	(13)
6.2. Örnek	(13)
7. Sayısal Türev	(14)
7.1. Parametreler	(14)
7.2. Örnek 1 & 2	(14)
8. Simpson Yöntemleri	(15)
8.1. Parametreler	(15)
8.2. Örnek 1 & 2	(15)
9. Trapez Yöntemi	(16)
9.1. Parametreler	(16)
9.2. Örnek 1 & 2	(16)
10. Değişken Dönüşümsüz Gregory-Newton Enterpolasyonu	(17)
10.1. Parametreler	(17)
10.2. Örnek	(17)

Ön Bilgi

Program, 10 tane belirli işlemi yerine getirebilmek için tasarlanmıştır. Bu işlemler sırasıyla şöyledir:

1. Bisection yöntemi
2. Regula-Falsi yöntemi
3. Newton-Raphson yöntemi
4. $N \times N$ 'lik bir matrisin tersi
5. Cholesky yöntemi
6. Gauss-Seidel yöntemi
7. Sayısal Türev
8. Simpson yöntemi
9. Trapez yöntemi
10. Değişken dönüşümsüz Gregory-Newton enterpolasyonu

Yöntemlerin Yapılıp Yapılmadığını Aşağıdaki Tabloda Gösterildiği Gibi 1/0 Olarak Gösteriniz									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Ana Menü

Çalıştırılmak istenen işlem program çalıştırıldıktan sonra numarası girilip gereken parametrelerin verilmesiyle çalışır. Ana menüde '0' girdisi verilene kadar program çalışmaya devam eder.

```
----- Numerical Analysis Methods -----  
  
0.  Quit  
1.  Bisection Method  
2.  Regula-Falsi Method  
3.  Newton-Raphson Method  
4.  Inverse of NxN Matrix  
5.  Cholesky (ALU) Method  
6.  Gauss Seidal Method  
7.  Numerical Differentiation  
8.  Simpson's Rules (1/3 ve 3/8)  
9.  Trapez Method  
10. Gregory Newton Interpolation (without the change of variable)  
  
Choose one of the above methods (write its number): |
```

Herhangi bir yöntem tamamlandıktan sonra kullanıcıdan başka yöntem ile devam etmesi için seçenek sunulacak. (sadece 'y' veya 'Y' girildiğinde kullanıcı başka bir yöntem seçebilir).

```
Do you want to check a new method? (Y or y for yes): y  
----- Numerical Analysis Methods -----  
  
0.  Quit  
1.  Bisection Method  
2.  Regula-Falsi Method  
3.  Newton-Raphson Method  
4.  Inverse of NxN Matrix  
5.  Cholesky (ALU) Method  
6.  Gauss Seidal Method  
7.  Numerical Differentiation  
8.  Simpson's Rules (1/3 ve 3/8)  
9.  Trapez Method  
10. Gregory Newton Interpolation (without the change of variable)  
  
Choose one of the above methods (write its number): |  
-----  
Do you want to check a new method? (Y or y for yes): n  
  
-----  
Process exited after 19.47 seconds with return value 0  
Press any key to continue . . . |
```

Desteklenen Fonksiyonlar

Kök bulma yöntemleri (1, 2, 3), sayısal türev ve integral yöntemleri (7, 8, 9) ilk istenilen parametre fonksiyondur. Bu fonksiyonlar string olarak kullanıcıdan alınacak. Polinom, üstel, logaritmik, trigonometrik ve ters trigonometrik fonksiyonlar olmak üzere kullanıcı istediği fonksiyonu girebilir.

Örnekler:

Not: trigonometrik fonksiyonlar parantez içinde olmalı ve üs kısımlarında eğer x değişkeni varsa parantez içinde olmalı.

$$f(x) = x^2 + 3x - 3 = x^2 + 3*x - 3$$

```
Enter function: f(x) = x^2 + 3*x - 3
```

$$f(x) = 3x^2 + 12x - e^x = 3*x^2 + 12*x - e^(-x)$$

```
Enter function: f(x) = 3*x^2 + 12*x - e^(x)
```

$$f(x) = \log_4(x^2 + \sin x) - \cos(x^2) = \log_4(x^2 + \sin(x)) - \cos(x^2)$$

```
Enter function: f(x) = log_4(x^2 + sin(x)) - cos(x^2)
```

$$f(x) = \arcsin x \times \sin x = \arcsin(x) * \sin(x)$$

```
Enter function: f(x) = arcsin(x)*sin(x)
```

$$f(x) = x^{\sin(\log_5 x^3)} = x^{(\sin(\log_5(x^3)))}$$

```
Enter function: f(x) = x^(sin(log_5(x^3)))
```

$$f(x) = \frac{13(x-x^2)}{\sqrt{e^{3x}}} = (13*(x-x^2)) / ((e^{(3*x)})^{(1/2)})$$

```
Enter function: f(x) = (13*(x-x^2))/((e^(3*x))^(1/2))
```

Matris Giriş

Matrisin tersi (4) için ilk istenilen parametre NxN'lik bir kare matris için N değeridir. Bu değer girildikten sonra matrisin elemanları satır satır alınır.

Lineer denklem çözümü yöntemleri (5, 6) için ilk istenilen parametre bilinmeyenler sayısıdır (N).

Kullanıcı ilk olarak bilinmeyenlerin katsayılarını girecek ardından her denklemin sonucunu girmesi istenecek.

Örnekler:

$$N = 3; \begin{bmatrix} [0][0] & [0][1] & [0][2] \\ [1][0] & [1][1] & [1][2] \\ [2][0] & [2][1] & [2][2] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -7 & 8.3 \\ 5 & 6 & 2 \\ 2 & 6.7 & -8 \end{bmatrix}$$

```
Enter the value of N for (NxN) Matrix: 3
Enter your Matrix:
Enter [0][0] = 1
Enter [0][1] = -7
Enter [0][2] = 8.3
Enter [1][0] = 5
Enter [1][1] = 6
Enter [1][2] = 2
Enter [2][0] = 2
Enter [2][1] = 6.7
Enter [2][2] = -8

YOUR MATRIX:
1.000000 -7.000000 8.300000
5.000000 6.000000 2.000000
2.000000 6.700000 -8.000000
```

Number of unknowns N = 3.

$$7x[0] + 8x[1] + 4.2x[2] = 5$$

$$-3x[0] + 4x[1] + 5x[2] = 7$$

$$0x[0] + 6x[1] + 2x[2] = 9$$

```
Write the number of unknowns : 3
Enter Matrix A [Coefficient Matrix]:
Equation no: 1
Coefficient of x[0] = 7
Coefficient of x[1] = 8
Coefficient of x[2] = 4.2
Equation no: 2
Coefficient of x[0] = -3
Coefficient of x[1] = 4
Coefficient of x[2] = 5
Equation no: 3
Coefficient of x[0] = 0
Coefficient of x[1] = 6
Coefficient of x[2] = 2

Enter result matrix [C]:
Enter the result of equation no 1: 5
Enter the result of equation no 2: 7
Enter the result of equation no 3: 9

Your Equations:
7.000000*x[0] + 8.000000*x[1] + 4.200000*x[2] = 5.000000
-3.000000*x[0] + 4.000000*x[1] + 5.000000*x[2] = 7.000000
0.000000*x[0] + 6.000000*x[1] + 2.000000*x[2] = 9.000000
```

1. Bisection (İkiye Bölme) Yöntemi

Parametreler:

- ✓ Fonksiyon
- ✓ Epsilon
- ✓ Maksimum İterasyon Sayısı
- ✓ a ve b: (kökün aranacağı aralık)

Örnek 1:

$$f(x) = 3x^2 + e^{\sin x^4} - 6;$$

Epsilon: 0.001;

Maks İterasyon Sayısı = 20;

$$[a,b] = [0,2]$$

```
--- Bisection Method: ---
Enter function: f(x) = 3*x^2 + e^(sin(x^4)) - 6
Enter a: 0
Enter b: 2
Enter epsilon: 0.001
Enter max iteration number: 20
Iteration: 1
f(0.000000) = -5.000000
f(1.000000) = -0.680223
f(2.000000) = 6.749834
|x| = 1.000000

Iteration: 2
f(1.000000) = -0.680223
f(1.500000) = 1.140888
f(2.000000) = 6.749834
|x| = 0.500000

Iteration: 3
f(1.000000) = -0.680223
f(1.250000) = 0.592268
f(1.500000) = 1.140888
|x| = 0.250000

Iteration: 4
f(1.000000) = -0.680223
f(1.125000) = 0.513850
f(1.250000) = 0.592268
|x| = 0.125000

Iteration: 5
f(1.000000) = -0.680223
f(1.062500) = -0.010960
f(1.125000) = 0.513850
|x| = 0.062500

Iteration: 6
f(1.062500) = -0.010960
f(1.093750) = 0.280800
f(1.125000) = 0.513850
|x| = 0.031250

Iteration: 7
f(1.062500) = -0.010960
f(1.078125) = 0.140764
f(1.093750) = 0.280800
|x| = 0.015625

Iteration: 8
f(1.062500) = -0.010960
f(1.070313) = 0.066177
f(1.078125) = 0.140764
|x| = 0.007813

Iteration: 9
f(1.062500) = -0.010960
f(1.066406) = 0.027905
f(1.070313) = 0.066177
|x| = 0.003906

Iteration: 10
f(1.062500) = -0.010960
f(1.064453) = 0.008544
f(1.066406) = 0.027905
|x| = 0.001953

Iteration: 11
f(1.062500) = -0.010960
f(1.063477) = -0.001191
f(1.064453) = 0.008544
|x| = 0.000977

Root x = 1.063477
```

Örnek 2:

Eğer $f(a) \times f(b) > 0$ ise, kökün $[a,b]$ aralığında olmayabileceği yazılır.

$$f(x) = 3x^2 + e^{\sin x^4} - 6;$$

Epsilon: 0.01;

Maks İterasyon Sayısı = 20;

$$[a,b] = [-3,-1.5]$$

```
--- Bisection Method: ---
Enter function: f(x) = 3*x^2 + e^(sin(x^4)) - 6
Enter a: -3
Enter b: -1.5
Enter epsilon: 0.01
Enter max iteration number: 20
No root in this range [f(a)*f(b)>0]
```

2. Regula-Falsi Yöntemi

Parametreler:

- ✓ Fonksiyon
- ✓ Epsilon
- ✓ Maksimum İterasyon Sayısı
- ✓ a ve b: (kökün aranacağı aralık)

Örnek 1:

$$f(x) = x^3 - 4x - \sin x;$$

Epsilon: 0.1;

Maks İterasyon Sayısı = 25;

$$[a,b] = [1,3]$$

```
--- Regula-Falsi Method: ---
Enter function: f(x) = x^3-4*x-sin(x)
Enter a: 1
Enter b: 3
Enter epsilon: 0.1
Enter max iteration number: 25
Iteration: 1
f(1.000000) = -3.841471
f(1.410845) = -3.822352
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 1.589155

Iteration: 2
f(1.410845) = -3.822352
f(1.736001) = -2.698606
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 1.263999

Iteration: 3
f(1.736001) = -2.698606
f(1.930279) = -1.465022
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 1.069721

Iteration: 4
f(1.930279) = -1.465022
f(2.026283) = -0.683620
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.973717

Iteration: 5
f(2.026283) = -0.683620
f(2.069111) = -0.296514
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.930889

Iteration: 6
f(2.069111) = -0.296514
f(2.087324) = -0.124532
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.912676

Iteration: 7
f(2.087324) = -0.124532
f(2.094909) = -0.051593
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.905091

Iteration: 8
f(2.094909) = -0.051593
f(2.098041) = -0.021254
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.901959

Iteration: 9
f(2.098041) = -0.021254
f(2.099329) = -0.008735
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.900671

Iteration: 10
f(2.099329) = -0.008735
f(2.099858) = -0.003587
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.900142

Iteration: 11
f(2.099858) = -0.003587
f(2.100076) = -0.001472
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899924

Iteration: 12
f(2.100076) = -0.001472
f(2.100165) = -0.000604
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899835

Iteration: 13
f(2.100165) = -0.000604
f(2.100201) = -0.000248
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899799

Iteration: 14
f(2.100201) = -0.000248
f(2.100216) = -0.000102
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899784

Iteration: 15
f(2.100216) = -0.000102
f(2.100223) = -0.000042
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899777

Iteration: 16
f(2.100223) = -0.000042
f(2.100225) = -0.000017
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899775

Iteration: 17
f(2.100225) = -0.000017
f(2.100226) = -0.000007
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899774

Iteration: 18
f(2.100226) = -0.000007
f(2.100227) = -0.000003
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899773

Iteration: 19
f(2.100227) = -0.000003
f(2.100227) = -0.000001
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899773

Iteration: 20
f(2.100227) = -0.000001
f(2.100227) = -0.000000
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899773

Iteration: 21
f(2.100227) = -0.000000
f(2.100227) = -0.000000
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899773

Iteration: 22
f(2.100227) = -0.000000
f(2.100227) = -0.000000
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899773

Iteration: 23
f(2.100227) = -0.000000
f(2.100227) = -0.000000
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899773

Iteration: 24
f(2.100227) = -0.000000
f(2.100227) = -0.000000
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899773

Iteration: 25
f(2.100227) = -0.000000
f(2.100227) = -0.000000
f(3.000000) = 14.858880
|x| = 0.899773

Maximum iteration has reached
Root x = 2.100227
```

Örnek 2:

Eğer $f(a) \times f(b) > 0$ ise, kökün $[a,b]$ aralığında olmayabileceği yazılır.

$$f(x) = x^3 - 4x - \sin x; \text{ Epsilon: 0.1;}$$

Maks İterasyon Sayısı = 25; $[a,b] = [-2,-1]$

```
--- Regula-Falsi Method: ---
Enter function: f(x) = x^3 - 4x-sin(x)
Enter a: -2
Enter b: -1
Enter epsilon: 0.1
Enter max iteration number: 20
No root in this range [f(a)*f(b)>0]
```


3. Newton Raphson Yöntemi

Parametreler:

- ✓ Fonksiyon
- ✓ Epsilon
- ✓ Maksimum İterasyon Sayısı
- ✓ a başlangıç noktası
- ✓ b (ıraksamanın olup olmadığı için üst sınır)

Örnek:

$$f(x) = 2x^3 - x + e^{\cos x};$$

$$a = -2$$

$$b = 4$$

$$\text{Epsilon: } 0.01;$$

$$\text{Maks İterasyon Sayısı} = 20;$$

```
--- Newton-Raphson Method: ---  
  
Enter function: f(x) = 2*x^3 - x + e^(cos(x))  
Enter a (starting point) : -2  
(b is used to check for any divergence)  
Enter b: 4  
Enter epsilon: 0.01  
Enter max iteration number: 20  
Iteration: 1  
x(1) = -1.435227; f(-1.435227) = -3.332835  
|x| = 0.564773  
  
Iteration: 2  
x(2) = -1.168869; f(-1.168869) = -0.546337  
|x| = 0.266357  
  
Iteration: 3  
x(3) = -1.105160; f(-1.105160) = -0.027745  
|x| = 0.063710  
  
Iteration: 4  
x(4) = -1.101577; f(-1.101577) = -0.000140  
|x| = 0.003583  
  
Root x = -1.101577
```

4. Matrisin Tersini Alma

Parametreler:

- ✓ Matris
- ✓ N ($N \times N$ 'lik matrisin boyu)

Örnek 1:

$$N = 3; \begin{bmatrix} 3 & 2.5 & 7.8 \\ 5.4 & -8 & 2 \\ 0 & 1.2 & 3.9 \end{bmatrix}$$

Örnek 2:

Eğer girilen matrisin determinantı 0 ise, matrisin tersi olmadığı yazılır.

$$N = 3; \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

```
--- Inverse of NxN Matrix: ---

Enter the value of N for (NxN) Matrix: 3
Enter your Matrix:
Enter [0][0] = 3
Enter [0][1] = 2.5
Enter [0][2] = 7.8
Enter [1][0] = 5.4
Enter [1][1] = -8
Enter [1][2] = 2
Enter [2][0] = 0
Enter [2][1] = 1.2
Enter [2][2] = 3.9

YOUR MATRIX:
3.000000    2.500000    7.800000
5.400000   -8.000000    2.000000
0.000000    1.200000    3.900000

MATRIX INVERSE:
0.326512    0.003790   -0.654967
0.204653   -0.113696   -0.351000
-0.062970    0.034983    0.364410
```

```
--- Inverse of NxN Matrix: ---

Enter the value of N for (NxN) Matrix: 3
Enter your Matrix:
Enter [0][0] = 1
Enter [0][1] = 2
Enter [0][2] = 3
Enter [1][0] = 4
Enter [1][1] = 5
Enter [1][2] = 6
Enter [2][0] = 7
Enter [2][1] = 8
Enter [2][2] = 9

YOUR MATRIX:
1.000000    2.000000    3.000000
4.000000    5.000000    6.000000
7.000000    8.000000    9.000000
This matrix doesn't have inverse
```

5. Cholesky Yöntemi

Parametreler:

- ✓ Bilinmeyenlerin sayısı (N)
- ✓ Katsayılar Matrisi
- ✓ Sonuçlar Matrisi

Örnek 1:

$$N = 3$$

$$3x[0] - 1.5x[1] + 1x[2] = 1$$

$$5x[0] - 2x[1] - 1x[2] = 9.5$$

$$-x[0] + x[1] + 3.2x[2] = -4.9$$

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -1.5 & 1 \\ 5 & -2 & -1 \\ -1 & 1 & 3.2 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 \\ 9.5 \\ -4.9 \end{bmatrix}$$

Çıktılar:

- ✓ L matrisi
- ✓ U matrisi
- ✓ Y matrisi
- ✓ X (sonuçlar) matrisi

--- Cholesky (ALU) Method: ---

Write the number of unknowns : 3

Enter Matrix A [Coefficient Matrix]:

Equation no: 1

Coefficient of x[0] = 3

Coefficient of x[1] = -1.5

Coefficient of x[2] = 1

Equation no: 2

Coefficient of x[0] = 5

Coefficient of x[1] = -2

Coefficient of x[2] = -1

Equation no: 3

Coefficient of x[0] = -1

Coefficient of x[1] = 1

Coefficient of x[2] = 3.2

Enter result matrix [C]:

Enter the result of equation no 1: 1

Enter the result of equation no 2: 9.5

Enter the result of equation no 3: -4.9

Your Equations:

$$3.000000x[0] + -1.500000x[1] + 1.000000x[2] = 1.000000$$

$$5.000000x[0] + -2.000000x[1] + -1.000000x[2] = 9.500000$$

$$-1.000000x[0] + 1.000000x[1] + 3.200000x[2] = -4.900000$$

Lower [L] Matrix:

$$\begin{bmatrix} 3.000000 & 0.000000 & 0.000000 \\ 5.000000 & 0.500000 & 0.000000 \\ -1.000000 & 0.500000 & 6.200000 \end{bmatrix}$$

Upper [U] Matrix:

$$\begin{bmatrix} 1.000000 & -0.500000 & 0.333333 \\ 0.000000 & 1.000000 & -5.333333 \\ 0.000000 & 0.000000 & 1.000000 \end{bmatrix}$$

From [L][Y] = [C] we get:

$$Y[0] = 0.333333$$

$$Y[1] = 15.666667$$

$$Y[2] = -2.000000$$

From [U][X] = [Y] we get:

$$X[2] = -2.000000$$

$$X[1] = 5.000000$$

$$X[0] = 3.500000$$

Örnek 2:

Eğer girilen katsayıların matrisin determinantı 0 ise, sonucun olmadığı yazdırılır.

$$N = 3$$

$$1x[0] + 2x[1] + 3x[2] = 1$$

$$4x[0] + 5x[1] + 6x[2] = 9.5$$

$$7x[0] + 8x[1] + 9x[2] = -4.9$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 \\ 9.5 \\ -4.9 \end{bmatrix}$$

```
--- Cholesky (ALU) Method: ---

Write the number of unknowns : 3
Enter Matrix A [Coefficient Matrix]:
Equation no: 1
Coefficient of x[0] = 1
Coefficient of x[1] = 2
Coefficient of x[2] = 3
Equation no: 2
Coefficient of x[0] = 4
Coefficient of x[1] = 5
Coefficient of x[2] = 6
Equation no: 3
Coefficient of x[0] = 7
Coefficient of x[1] = 8
Coefficient of x[2] = 9

Enter result matrix [C]:
Enter the result of equation no 1: 1
Enter the result of equation no 2: 9.5
Enter the result of equation no 3: -4.9

Your Equations:
1.000000*x[0] + 2.000000*x[1] + 3.000000*x[2] = 1.000000
4.000000*x[0] + 5.000000*x[1] + 6.000000*x[2] = 9.500000
7.000000*x[0] + 8.000000*x[1] + 9.000000*x[2] = -4.900000

NO SOLUTION [THE DETERMINANT OF 'A' matrix is ZERO]
```

6. Gauss-Seidal Yöntmei

Parametreler:

- ✓ N (N × N'lik matrisin boyu)
- ✓ Katsayılar Matrisi
- ✓ Sonuçlar Matrisi
- ✓ Epsilon
- ✓ Maksimum İterasyon Sayısı
- ✓ Başlangıç Değerler

Eğer girilen matrisin en büyük katsayıları köşegende değilse köşegene getirilir.

Eğer girilen katsayıların matrisin determinantı 0 ise, sonucun olmadığı yazdırılır.

Örnek:

N = 3; Maks İterasyon Sayısı = 20; Epsilon = 0.00001; Başlangıç Değerler x[0]=0; x[1]=1; x[2]=0

$$\text{Katsayılar Matrisi} = \begin{bmatrix} 3 & -1.5 & 1 \\ 5 & -2 & -1 \\ -1 & 1 & 3.2 \end{bmatrix}; \text{Sonuçlar Matrisi} = \begin{bmatrix} 1 \\ 9.5 \\ -4.9 \end{bmatrix}$$

```
--- Gauss Seidal Method: ---
Enter the number of unknowns: 3
Enter max number of iterations: 20
Enter epsilon value: 0.00001

Enter coefficients of the variables in matrix format:
Equation no: 1
Coefficient of x[0] = 3
Coefficient of x[1] = -1.5
Coefficient of x[2] = 1
Equation no: 2
Coefficient of x[0] = 5
Coefficient of x[1] = -2
Coefficient of x[2] = -1
Equation no: 3
Coefficient of x[0] = -1
Coefficient of x[1] = 1
Coefficient of x[2] = 3.2

Enter the results of the equations:
The answer of equation no 1: 1
The answer of equation no 2: 9.5
The answer of equation no 3: -4.9

Your Equations:
3.000000*x[0] + -1.500000*x[1] + 1.000000*x[2] = 1.000000
5.000000*x[0] + -2.000000*x[1] + -1.000000*x[2] = 9.500000
-1.000000*x[0] + 1.000000*x[1] + 3.200000*x[2] = -4.900000

Write the initial starting values for the variables:
x[0] = 0
x[1] = 1
x[2] = 0

Iteration: 1
x[0] = 2.300000 |x| = 2.300000
x[1] = 3.933333 |x| = 2.933333
x[2] = -2.041667 |x| = 2.041667

Iteration: 2
x[0] = 3.065000 |x| = 0.765000
x[1] = 4.102222 |x| = 0.168889
x[2] = -1.855382 |x| = 0.186285

Iteration: 3
x[0] = 3.169813 |x| = 0.104813
x[1] = 4.436037 |x| = 0.333815
x[2] = -1.926945 |x| = 0.071563

Iteration: 4
x[0] = 3.289026 |x| = 0.119213
x[1] = 4.626755 |x| = 0.190718
x[2] = -1.949290 |x| = 0.022345

Iteration: 5
x[0] = 3.360844 |x| = 0.071818
x[1] = 4.755494 |x| = 0.128739
x[2] = -1.967078 |x| = 0.017788

Iteration: 6
x[0] = 3.408782 |x| = 0.047938
x[1] = 4.839512 |x| = 0.084018
x[2] = -1.978353 |x| = 0.011275

Iteration: 7
x[0] = 3.440134 |x| = 0.031352
x[1] = 4.894700 |x| = 0.055188
x[2] = -1.985802 |x| = 0.007449

Iteration: 8
x[0] = 3.460719 |x| = 0.020585
x[1] = 4.930905 |x| = 0.036205
x[2] = -1.990683 |x| = 0.004881

Iteration: 9
x[0] = 3.474225 |x| = 0.013506
x[1] = 4.954662 |x| = 0.023757
x[2] = -1.993886 |x| = 0.003204

Iteration: 10
x[0] = 3.483087 |x| = 0.008862
x[1] = 4.970251 |x| = 0.015589
x[2] = -1.995988 |x| = 0.002102

Iteration: 11
x[0] = 3.488903 |x| = 0.005815
x[1] = 4.980479 |x| = 0.010229
x[2] = -1.997368 |x| = 0.001379

Iteration: 12
x[0] = 3.492718 |x| = 0.003816
x[1] = 4.987191 |x| = 0.006712
x[2] = -1.998273 |x| = 0.000905

Iteration: 13
x[0] = 3.495222 |x| = 0.002504
x[1] = 4.991595 |x| = 0.004404
x[2] = -1.998867 |x| = 0.000594

Iteration: 14
x[0] = 3.496865 |x| = 0.001643
x[1] = 4.994485 |x| = 0.002890
x[2] = -1.999256 |x| = 0.000390

Iteration: 15
x[0] = 3.497943 |x| = 0.001078
x[1] = 4.996381 |x| = 0.001896
x[2] = -1.999512 |x| = 0.000256

Iteration: 16
x[0] = 3.498650 |x| = 0.000707
x[1] = 4.997626 |x| = 0.001244
x[2] = -1.999680 |x| = 0.000168

Iteration: 17
x[0] = 3.499114 |x| = 0.000464
x[1] = 4.998442 |x| = 0.000816
x[2] = -1.999790 |x| = 0.000110

Iteration: 18
x[0] = 3.499419 |x| = 0.000305
x[1] = 4.998978 |x| = 0.000536
x[2] = -1.999862 |x| = 0.000072

Iteration: 19
x[0] = 3.499619 |x| = 0.000200
x[1] = 4.999329 |x| = 0.000352
x[2] = -1.999910 |x| = 0.000047

Iteration: 20
x[0] = 3.499750 |x| = 0.000131
x[1] = 4.999560 |x| = 0.000231
x[2] = -1.999941 |x| = 0.000031

Maximum number of iterations is reached.

Final solution:
x[0]=3.499750
x[1]=4.999560
x[2]=-1.999941
```

7. Sayısal Türev Yöntemi (*İleri – Geri – Merkezi Farklar*)

Parametreler:

- ✓ Fonsksiyon
- ✓ x (Türevi hesaplanacak nokta)
- ✓ h

Örnek 1:

$$f(x) = \sin(x^2) + \log_3 x^{e^{-x}}$$

$$x = 1$$

$$h = 0.1$$

```
--- Numerical Differentiation: ---  
  
Enter function: f(x) = sin(x^2) + log_3(x^(e^(-x)))  
Enter point x: 1  
Enter h: 0.1  
Forward difference:  
f'(1.000000) = 1.230233  
Backward difference:  
f'(1.000000) = 1.561752  
Central difference:  
f'(1.000000) = 1.395992
```

Örnek 2:

$$f(x) = \log_e(x^4 - 2x)$$

$$x = 2.5$$

$$h = 0.05$$

```
--- Numerical Differentiation: ---  
  
Enter function: f(x) = log_e(x^4-2*x)  
Enter point x: 2.5  
Enter h: 0.05  
Forward difference:  
f'(2.500000) = 1.752826  
Backward difference:  
f'(2.500000) = 1.800498  
Central difference:  
f'(2.500000) = 1.776662
```

8. Simpson Yöntemleri (1/3 ve 3/8)

Parametreler:

- ✓ Fonsksiyon
- ✓ $[a - b]$ integral sınırları
- ✓ n

Örnek 1:

$$\int_{a=0}^{b=1} e^{x^2} - \cos x \, dx ; n = 4$$

```
--- Simpson's Rules (1/3 ve 3/8): ---  
Enter function: f(x) = e^(x^2)-cos(x)  
Enter the boundaries [a,b]:  
a = 0  
b = 1  
Enter n: 4  
Simpson 1/3  
Result: 0.622221  
Simpson 3/8:  
Result: 0.621212
```

Örnek 2:

$$\int_{a=-1}^{b=6} (x + 2 \cos(-ex) + 3) \, dx ; n = 6$$

```
--- Simpson's Rules (1/3 ve 3/8): ---  
Enter function: f(x) = x+2*cos(-e*x)+3  
Enter the boundaries [a,b]:  
a = -1  
b = 0  
Enter n: 6  
Simpson 1/3  
Result: 2.802308  
Simpson 3/8:  
Result: 2.802238
```

9. Trapez Yöntemi

Parametreler:

- ✓ Fonsksiyon
- ✓ $[a - b]$ integral sınırları
- ✓ n

Örnek 1:

$$\int_{a=0}^{b=1} e^{x^2} - \cos x \, dx ; n = 4$$

```
--- Trapez Method: ---  
  
Enter function: f(x) = e^(x^2)-cos(x)  
Enter the boundaries:  
a = 0  
b = 1  
Enter n: 4  
From 0.000000 to 1.000000, the answer of integral of f(x) is: 0.653595
```

Örnek 2:

$$\int_{a=-1}^{b=0} (x + 2 \cos(-ex) + 3) \, dx ; n = 6$$

```
--- Trapez Method: ---  
  
Enter function: f(x) = x+2*cos(-e*x)+3  
Enter the boundaries:  
a = -1  
b = 0  
Enter n: 6  
From -1.000000 to 0.000000, the answer of integral of f(x) is: 2.797049
```


10. Değişken Dönüşümsüz Gregory Newton Enterpolasyonu

Parametreler:

- ✓ x_0 (başlangıç x değeri)
- ✓ h (aralık)
- ✓ nokta sayısı
- ✓ $f(x_i)$ (her noktanın sonucu)

Örnek:

$$x_0 = 2$$

$$h = 0.5$$

$$\text{nokta sayısı} = 7$$

x	$f(x)$
2	1
2.5	19.04
3	88.18
3.5	260.22
4	609.33
4.5	1235.86
5	2270.16

$$f(3.2) = 141.036$$

$$f(4) = 609.33$$

--- Gregory Newton Interpolation: ---

Enter initial x0 value: 2
Enter h value: 0.5
Enter total number of points that you will enter: 7

x	f(x)
2.00	1
2.50	19.04
3.00	88.18
3.50	260.22
4.00	609.33
4.50	1235.86
5.00	2270.16

Enter the x value that you need to find its image: 3.2

$f(3.200000) = 141.036487$

--- Gregory Newton Interpolation: ---

Enter initial x0 value: 2
Enter h value: 0.5
Enter total number of points that you will enter: 7

x	f(x)
2.00	1
2.50	19.04
3.00	88.18
3.50	260.22
4.00	609.33
4.50	1235.86
5.00	2270.16

Enter the x value that you need to find its image: 4

$f(4.000000) = 609.330000$