CENG 235 ALGORİTMALARLA SAYISAL ÇÖZÜMLEME

Prof. Dr. Tufan TURACI
tturaci@pau.edu.tr

- Pamukkale Üniversitesi
- Mühendislik Fakültesi
- Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

- Hafta 4

4. Hafta Konular

- **Lineer Olmayan Denklemlerin Yaklaşık Çözüm Yöntemleri**

  --- Bisection (Yarılama) Yöntemi

  --- Regula-Falsi Yöntemi

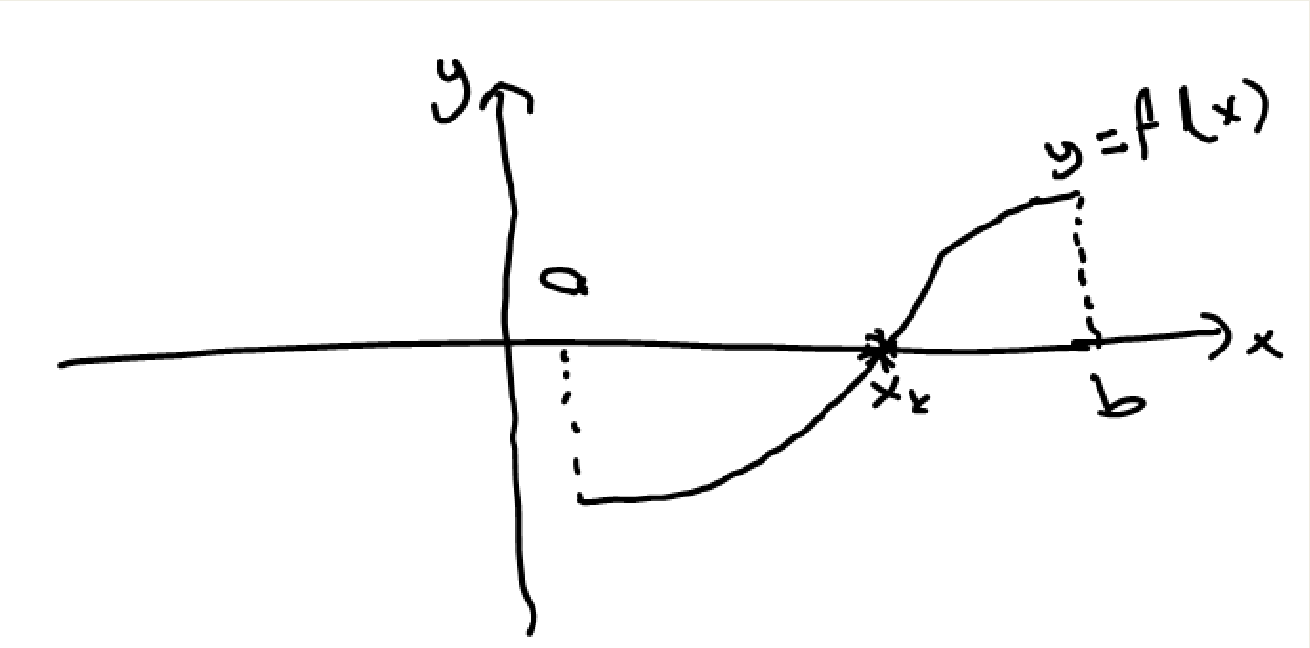
Bisection (Yarılama) Yöntemi

--- f, bir aralığın uç noktalarında zıt işaretlere sahip sürekli bir fonksiyon olsun.

($[a, b]$ de f sürekli ve $f(a).f(b) < 0$ olsun.)

--- Bu durumda f fonksiyonu $[a, b]$ de bir sıfıra sahiptir.

($\exists r \in (a, b)$ vardır öyle ki $f(r) = 0$ dır.)



Yarılama yöntemi; aralığın ikiye bölünerek, kökün bulunduğu aralığın küçültülmesiyle köke yaklaşmaya dayanmaktadır.

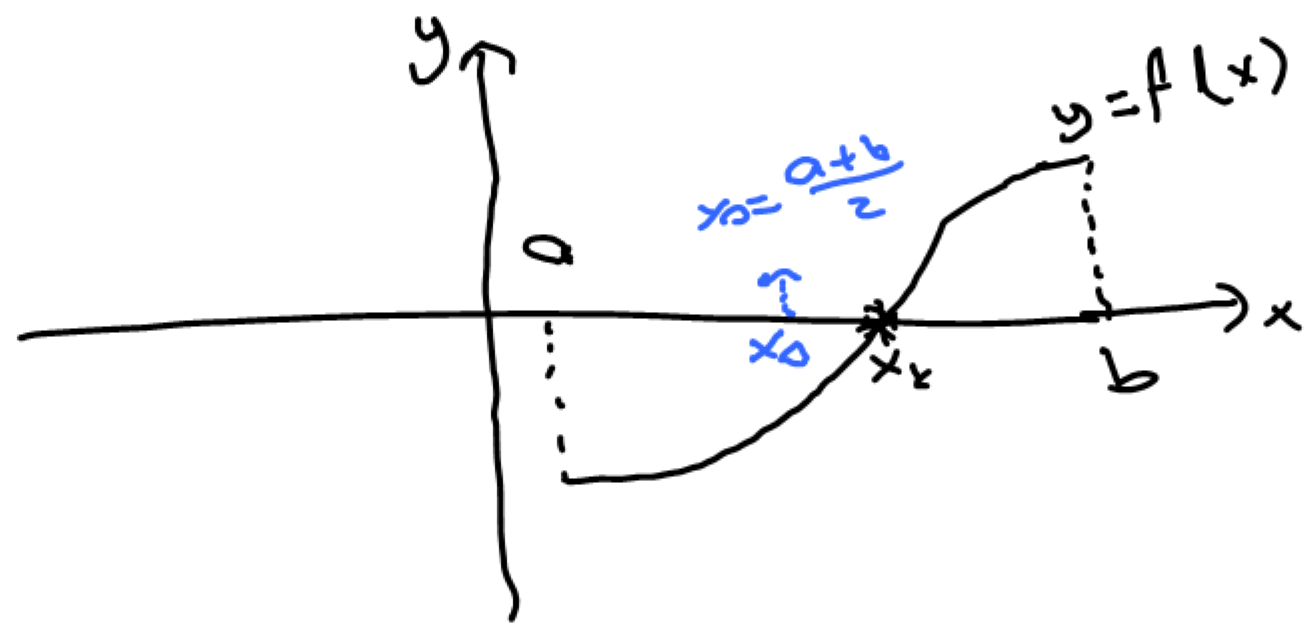
$x_k \rightarrow$ kök olmak üzere $x_k \in (a,b)$ olsun.

$x_0 = \frac{a+b}{2}$ alalım.

$f(x_0) \cdot f(a) < 0$ ise aralık $[a, x_0]$ olur.

$f(x_0) \cdot f(b) < 0$ ise aralık $[x_0, b]$ olur.

* Köke yaklaşıncaya kadar iterasyon bu şekilde devam eder.



Örnekte $x_k \in (a,b)$ aralığı 1. iterasyondan sonra $x_k \in (x_0,b)$ olarak güncellenmiştir.

Örnek: $\sin x + \cos x - x = 0$ denkleminin $[0, 2]$ kapalı aralığındaki kökünü $\varepsilon = 0.002$ hata ile yarılama yöntemini kullanarak 4 adımda ile bulunuz.

$f(0) = 1$ $\boxed{f(0).f(2) < 0}$

$f(2) = -1.5068$

$x_0 = \dfrac{0+2}{2} = 1$ $f(1) = 0.3818$

$f(0).f(1) > 0 \rightarrow$ kök yok

$f(1).f(2) < 0 \rightarrow$ kök var

Yeni aralık $x_k \in [1, 2]$

2. iterasyon

Aralık: [1, 2]

$$x_1 = \frac{1+2}{2} = 1.5$$

$f(1.5) = -0.4318$

$f(1.5) < 0$

$f(1) > 0$

$f(2) < 0$

yeni aralık $[1, 1.5]$

$|x_1 - x_0| > \varepsilon \rightarrow$ iterasyon devam

3. iterasyon

Aralık: $[1, 1.5]$

$f(1) > 0$

$x_2 = \dfrac{1+1.5}{2} = 1.25$

$f(1.5) < 0$

$f(1.25) = 0.0143 > 0$

$f(1.25) \cdot f(1.5) < 0$ old.dan

yeni aralık $[1.25, 1.5]$

$|x_2 - x_1| > \varepsilon \rightarrow$ devam

4. iterasyon

Aralık $[1.25, 1.5]$

$f(1.25) > 0$ $\qquad x_3 = \dfrac{1.25 + 1.5}{2} = 1.375$

$f(1.5) < 0$

$f(1.375) = -0.1996 < 0$

yeni aralık $[1.25, 1.375]$

$|x_3 - x_2| > \varepsilon \rightarrow$ devam

5. iterasyon

Aralık: $[1.25, 1.375]$

$f(1.25) > 0$

$f(1.375) < 0$

$x_4 = \dfrac{1.25 + 1.375}{2} = 1.3125$

$f(1.3125) = -0.0902 < 0$

✓

yeni aralık: $[1.25, 1.3125]$

$|x_4 - x_3| > \varepsilon \rightarrow$ devam

6. iterasyon

Aralık: $[1.25, 1.3125]$

$f(1,25) > 0$

$f(1.3125) < 0$

$$x_5 = \frac{1.25 + 1.3125}{2} = 1.2813$$

$f(1.2813) = -0.0374 < 0$

yeni aralık: $[1,25, 1.2813]$

$|x_5 - x_4| > \varepsilon \rightarrow$ devam

7. iterasyon

Aralık: $[1.25,\ 1.2813]$

$f(1.25) > 0$

$f(1.2813) < 0$

$$x_6 = \frac{1.25 + 1.2813}{2} = 1.2656$$

$f(x_6) < 0$

yeni aralık : $[1.25,\ 1.2656]$

$|x_6 - x_5| > \varepsilon \rightarrow$ devam.

8. iterasyon

Aralık : $[1.25, 1.2656]$

$f(1.25) > 0$

$$x_7 = \frac{1.25 + 1.2656}{2} = 1.2578$$

$f(1.2656) < 0$

$f(x_7) > 0$

yeni aralık $[1.2578, 1.2656]$

$|x_7 - x_6| > \varepsilon \rightarrow$ devam.

9. iterasyon

Aralık: [1.2578, 1.2656]

$f(1.2578) > 0$

$f(1.2656) < 0$

$$x_8 = \frac{1.2578 + 1.2656}{2}$$

$$x_8 = 1.2617$$

$$f(x_8) < 0$$

yeni aralık: [1.2578, 1.2617]

$|x_8 - x_7| > \varepsilon \rightarrow$ devam

10. iterasyon:

Aralık: $[1.2578, 1.2617]$

$f(1.2578) > 0$ $\qquad x_g = \dfrac{1.2578 + 1.2617}{2}$

$f(1.2617) < 0$ $\qquad x_g = 1.2598$

$|x_g - x_{g}| = |1.2598 - 1.2617|$

$= 0.0019 < \varepsilon$ old.dan

Yaklaşık kök $x_g = 1.2598$ olarak

bulundu. ($\varepsilon = 0.002$ hata ile)

C kodu:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<locale.h>
#include<math.h>
#define hata 0.002

float F(float x)
{return sin(x)+cos(x)-x;}

int main()
{float t;
setlocale(LC_ALL, "Turkish");
float a,b,x,x0,x1; int i=0;
printf("a değerini giriniz: ");
scanf("%f", &a);
printf("b değerini giriniz: ");
scanf("%f", &b);
```

```
if ((F(a) * F(b) >= 0)) { printf("%.4f ve %.4f arasında kök ile ilgili kesin bilgi yoktur...",a,b);
                        return 0;}
x0=(a + b) / 2;
do { i++;
      printf("%d. adımda yaklaşık kök= %.4f\t ",i,x0);
      x1=x0;
      if (F(x0) * F(a) < 0)
                    b = x0;
                      else
                    a = x0;
      printf("yeni aralık= [%.4f , %.4f]\n",a,b);
      x0=(a + b) / 2;
     } while (fabs(x0-x1)>hata);

printf("%d. adımda döngüden çıkıldı. %d. adımdaki yaklaşık kök= %.4f\n",i+1,i+1,x0);
printf("%.3f hata ile yaklaşık kök =%.4f\n",hata,x0);
printf("f(%.4f)= %.3f",x0,F(x0));
getch ();
return 0;
}
```

Ekran Çıktısı:

```
a değerini giriniz: 0
b değerini giriniz: 2
1. adımda yaklaşık kök= 1,0000   yeni aralık= [1,0000 , 2,0000]
2. adımda yaklaşık kök= 1,5000   yeni aralık= [1,0000 , 1,5000]
3. adımda yaklaşık kök= 1,2500   yeni aralık= [1,2500 , 1,5000]
4. adımda yaklaşık kök= 1,3750   yeni aralık= [1,2500 , 1,3750]
5. adımda yaklaşık kök= 1,3125   yeni aralık= [1,2500 , 1,3125]
6. adımda yaklaşık kök= 1,2813   yeni aralık= [1,2500 , 1,2813]
7. adımda yaklaşık kök= 1,2656   yeni aralık= [1,2500 , 1,2656]
8. adımda yaklaşık kök= 1,2578   yeni aralık= [1,2578 , 1,2656]
9. adımda yaklaşık kök= 1,2617   yeni aralık= [1,2578 , 1,2617]
10. adımda döngüden çıkıldı. 10. adımdaki yaklaşık kök= 1,2598
0,002 hata ile yaklaşık kök =1,2598
f(1,2598)= -0,002
--------------------------------
Process exited with return value 0
Press any key to continue . . .
```

Aynı denklemi: $\varepsilon = 10^{-5}$ hata ve 5 ondalık kullanarak çözmüş olsaydık denklemin kökü 1.25874 elde edilecekti.

```
a değerini giriniz: 0
b değerini giriniz: 2
1. adımda yaklaşık kök= 1,00000  yeni aralık= [1,00000 , 2,00000]
2. adımda yaklaşık kök= 1,50000  yeni aralık= [1,00000 , 1,50000]
3. adımda yaklaşık kök= 1,25000  yeni aralık= [1,25000 , 1,50000]
4. adımda yaklaşık kök= 1,37500  yeni aralık= [1,25000 , 1,37500]
5. adımda yaklaşık kök= 1,31250  yeni aralık= [1,25000 , 1,31250]
6. adımda yaklaşık kök= 1,28125  yeni aralık= [1,25000 , 1,28125]
7. adımda yaklaşık kök= 1,26563  yeni aralık= [1,25000 , 1,26563]
8. adımda yaklaşık kök= 1,25781  yeni aralık= [1,25781 , 1,26563]
9. adımda yaklaşık kök= 1,26172  yeni aralık= [1,25781 , 1,26172]
10. adımda yaklaşık kök= 1,25977        yeni aralık= [1,25781 , 1,25977]
11. adımda yaklaşık kök= 1,25879        yeni aralık= [1,25781 , 1,25879]
12. adımda yaklaşık kök= 1,25830        yeni aralık= [1,25830 , 1,25879]
13. adımda yaklaşık kök= 1,25854        yeni aralık= [1,25854 , 1,25879]
14. adımda yaklaşık kök= 1,25867        yeni aralık= [1,25867 , 1,25879]
15. adımda yaklaşık kök= 1,25873        yeni aralık= [1,25873 , 1,25879]
16. adımda yaklaşık kök= 1,25876        yeni aralık= [1,25873 , 1,25876]
17. adımda yaklaşık kök= 1,25874        yeni aralık= [1,25873 , 1,25874]
18. adımda döngüden çıkıldı. 18. adımdaki yaklaşık kök= 1,25874
0,00001 hata ile yaklaşık kök =1,25874
f(1,25874)= -0,00001
--------------------------------
Process exited with return value 0
Press any key to continue . . .
```

Örnek: $x.\sin x - 1 = 0$ denklemi

nin $[0,2]$ kapalı aralığındaki kökünü

$\varepsilon = 0.01$ hata ile yarılama yöntemini

kullanarak 6 ondalık ile bulunuz.

$f(0) < 0$ $\Rightarrow$ $f(0).f(2) < 0$

$f(2) > 0$ $x_k \in [0,2]$ dir.

1. iterasyon $x_0 = \dfrac{0+2}{2} = 1 \Rightarrow f(1) < 0$

$f(1).f(2) < 0$ old. dan $x_k \in [1,2]$ elde edilir.

$\vdots$

İterasyonların devamı sonucunda 0,01 hata ile yaklaşık kök 1,117188 olarak bulunur.

Programın çıktısı aşağıdaki şekildedir:

```
a değerini giriniz: 0
b değerini giriniz: 2
1. adımda yaklaşık kök= 1,000000         yeni aralık= [1,000000 , 2,000000]
2. adımda yaklaşık kök= 1,500000         yeni aralık= [1,000000 , 1,500000]
3. adımda yaklaşık kök= 1,250000         yeni aralık= [1,000000 , 1,250000]
4. adımda yaklaşık kök= 1,125000         yeni aralık= [1,000000 , 1,125000]
5. adımda yaklaşık kök= 1,062500         yeni aralık= [1,062500 , 1,125000]
6. adımda yaklaşık kök= 1,093750         yeni aralık= [1,093750 , 1,125000]
7. adımda yaklaşık kök= 1,109375         yeni aralık= [1,109375 , 1,125000]
8. adımda döngüden çıkıldı. 8. adımdaki yaklaşık kök= 1,117188
0,01 hata ile yaklaşık kök =1,117188
f(1,117188)= 0,004208
--------------------------------

Process exited with return value 0
Press any key to continue . . .
```

Örnek1 $x^3 + 2x^2 + 6x + 3 = 0$ denklemi-

nin $[-1, 0]$ kapalı aralığındaki kökünü

$\varepsilon = 10^{-6}$ hata ile yarılama yöntemini

kullanarak 6 ondalık ile bulunuz.

$$f(0) = 3 \qquad \Rightarrow \quad f(0) \cdot f(-1) < 0$$

$$f(-1) = -2 \qquad [-1, 0] \text{ kök var.}$$

1. iterasyon $x_0 = \dfrac{0 + (-1)}{2} = -0.5$

$f(-0.5) > 0$

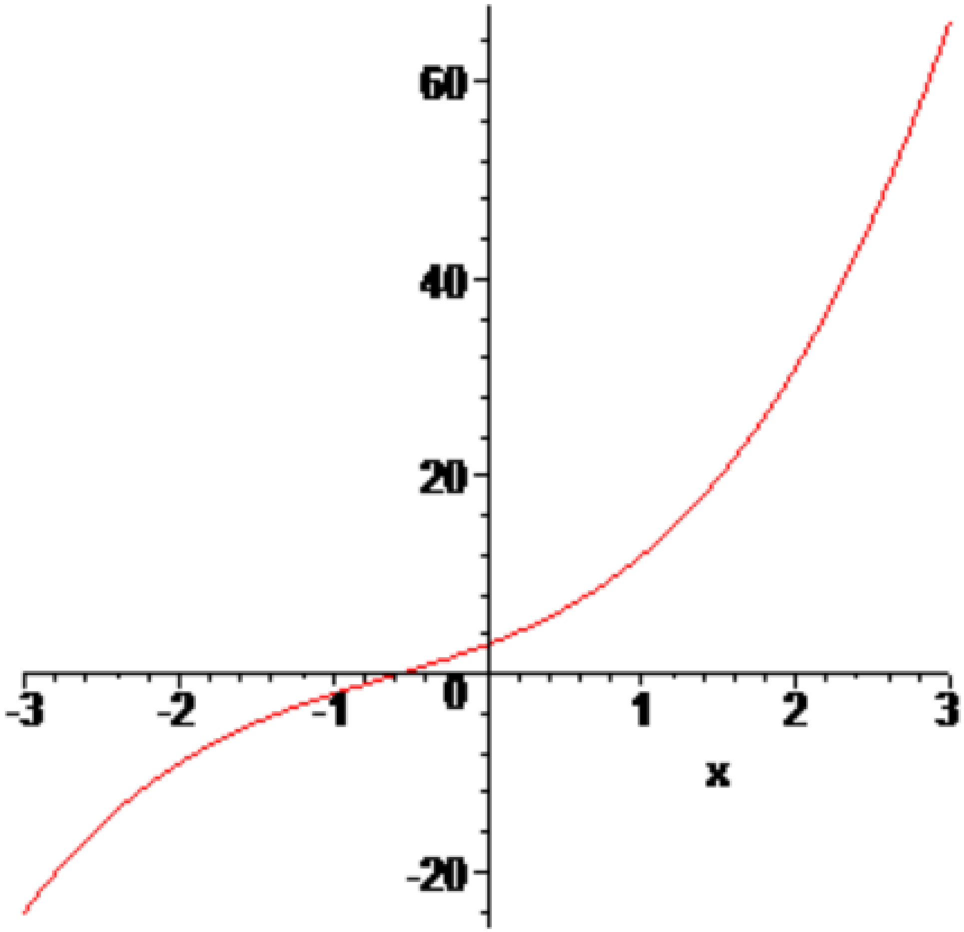
$f(-1) \cdot f(-0.5) < 0$ yeni aralık: $[-1, -0.5]$

⋮

İterasyonların devamı sonucunda 0,000001 hata ile yaklaşık kök -0,579507 olarak bulunur.

Grafik:

```
plot(x*x*x+2*x*x+6*x+3,x=-3..3);
```



Programın çıktısı aşağıdaki şekildedir:

```
a değerini giriniz: -1
b değerini giriniz: 0
1. adımda yaklaşık kök= -0,500000        yeni aralık= [-1,000000,-0,500000]
2. adımda yaklaşık kök= -0,750000        yeni aralık= [-0,750000,-0,500000]
3. adımda yaklaşık kök= -0,625000        yeni aralık= [-0,625000,-0,500000]
4. adımda yaklaşık kök= -0,562500        yeni aralık= [-0,625000,-0,562500]
5. adımda yaklaşık kök= -0,593750        yeni aralık= [-0,593750,-0,562500]
6. adımda yaklaşık kök= -0,578125        yeni aralık= [-0,593750,-0,578125]
7. adımda yaklaşık kök= -0,585938        yeni aralık= [-0,585938,-0,578125]
8. adımda yaklaşık kök= -0,582031        yeni aralık= [-0,582031,-0,578125]
9. adımda yaklaşık kök= -0,580078        yeni aralık= [-0,580078,-0,578125]
10. adımda yaklaşık kök= -0,579102       yeni aralık= [-0,580078,-0,579102]
11. adımda yaklaşık kök= -0,579590       yeni aralık= [-0,579590,-0,579102]
12. adımda yaklaşık kök= -0,579346       yeni aralık= [-0,579590,-0,579346]
13. adımda yaklaşık kök= -0,579468       yeni aralık= [-0,579590,-0,579468]
14. adımda yaklaşık kök= -0,579529       yeni aralık= [-0,579529,-0,579468]
15. adımda yaklaşık kök= -0,579498       yeni aralık= [-0,579529,-0,579498]
16. adımda yaklaşık kök= -0,579514       yeni aralık= [-0,579514,-0,579498]
17. adımda yaklaşık kök= -0,579506       yeni aralık= [-0,579514,-0,579506]
18. adımda yaklaşık kök= -0,579510       yeni aralık= [-0,579510,-0,579506]
19. adımda yaklaşık kök= -0,579508       yeni aralık= [-0,579508,-0,579506]
0,000001 hata ile yaklaşık kök =-0,579507
f(-0,579507)= 0,000000
--------------------------------
Process exited with return value 0
Press any key to continue . . .
```

Çalışma Sorusu $e^x - x - 2 = 0$ denkleminin $[1, 1.8]$ kapalı aralığındaki kökünü $\varepsilon = 10^{-6}$ hata ile yarılama yöntemini kullanarak 6 ondalık ile bulunuz.

Yanıt: 1,146194

Çalışma Sorusu $2^x - 5x + 2 = 0$ denkleminin $[0, 1]$ kapalı aralığındaki kökünü $\varepsilon = 0.1$ hata ile yarılama yöntemini kullanarak 4 ondalık ile bulunuz.

Yanıt: 0.6875

Regula-Falsi Yöntemi

---Regula-Falsi yöntemi köke kirişler çizerek yaklaşır.

--- Temel olarak yarılama yöntemine bağlı olsa da Regula-Falsi yöntemi daha hızlı yakınsar.

--- Bu metodun uygulanabilmesi için Bisection (Yarılama) yönteminde olduğu gibi zıt işaretli fonksiyon değerine sahip iki başlangıç noktası gerekmektedir.

--- Yani $f(a).f(b)<0$ olmalıdır.

İlk kök yaklaşımı:

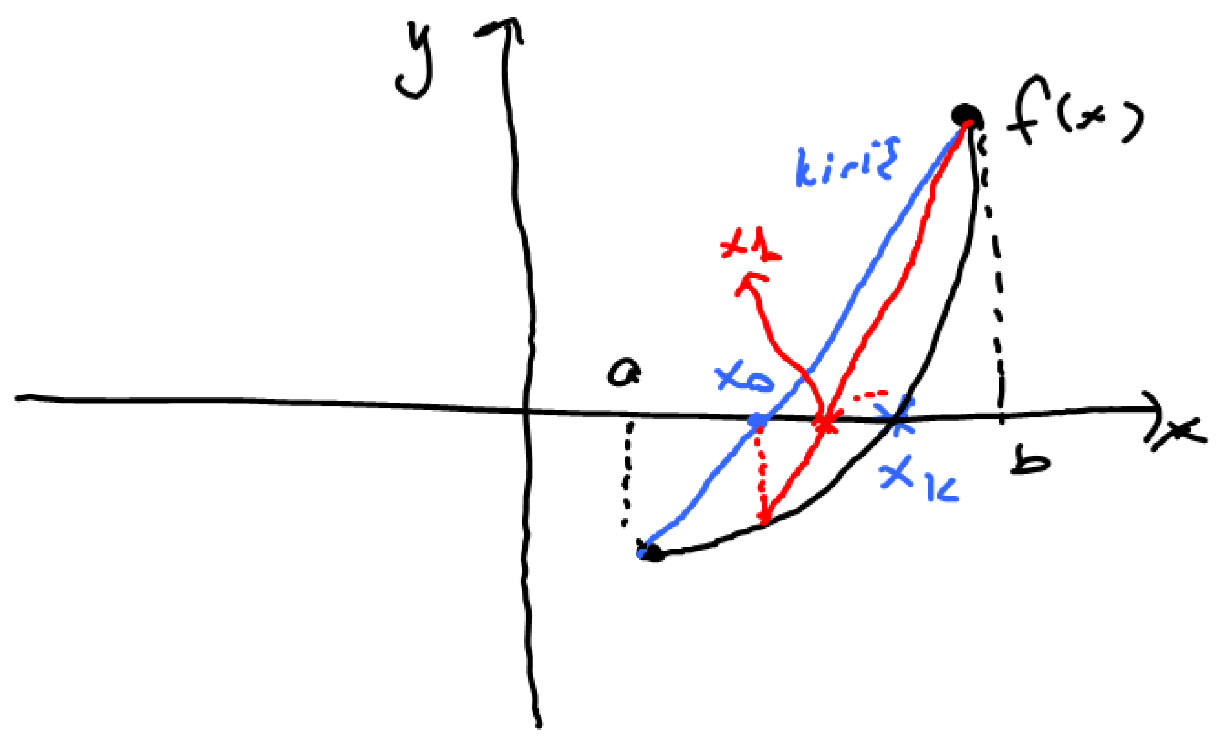
$$x_0 = \frac{a.f(b) - b.f(a)}{f(b) - f(a)}$$

---- Yeni iterasyon için kökün bulunduğu aralıklar belirlenir ve yeni a ve b değerleriyle ikinci kök yaklaşımı elde edilir. Bu şekilde, belirlenen hata değerinden daha küçük kalana kadar, iterasyona devam edilir.

--- Yarılama yöntemine göre daha hızlı yakınsar.

--- İlk iterasyon kökün bulunduğu [a,b] kapalı aralığındaki a ve b değerleri kullanılarak başlar.

Geometrik olarak aşağıdaki şekilde iterasyon devam eder:



$x_k \in [a, b]$

$f(a) . f(x_0) < 0$ ise $x_k \in [a, x_0]$ ($b = x_0$ olur)

$f(b) . f(x_0) < 0$ ise $x_k \in [x_0, b]$ ($a = x_0$ olur)

|AB| kirişinin eğimi:

$$m = \frac{f(b)-f(a)}{b-a}$$

Bir noktası ve eğimi belli doğru denkleminden: $m = \frac{f(b)-f(a)}{b-a}$, $(a, f(a))$

$$y - f(a) = \frac{f(b)-f(a)}{b-a} \cdot (x-a)$$

$y = 0$ için x_0 elde edilir.

Yani: $$x_0 = \frac{a.f(b) - b.f(a)}{f(b)-f(a)}.$$

Örnek: $x + \ln x - 5 = 0$ denkleminin $[3.2, 4]$ kapalı aralığındaki kökünü $\varepsilon = 10^{-4}$ hata ile Regula-Falsi yöntemini kullanarak 4 ondalık ile bulunuz.

$$f(3.2) = -0.6368 < 0$$

$$f(4) = 0.3863 > 0$$

$$x_0 = \frac{(3.2).f(4) - 4.f(3.2)}{f(4) - f(3.2)} = 3.6980$$

$$f(3.6980) = 0.0057 > 0$$

Yeni aralık: $[3.2 , 3.6980]$ olur.

$$x_1 = \frac{(3.2).f(3.6980) - (3.6980).f(3.2)}{f(3.6980) - f(3.2)}$$

$$x_1 = 3.6935$$

$|x_1 - x_0| = |3.6935 - 3.6980| = 0.0045 < 10^{-4}$

$f(3.6935) = 0.0001 > 0$

Yeni aralık : $[3.2 , 3.6935]$ elde edilir.

$$x_2 = \frac{(3.2)f(3.6935) - (3.6935).f(3.2)}{f(3.6935) - f(3.2)}$$

$x_2 = 3.6934$

$|x_1 - x_2| = 0.0001$ old. iterasyon biter.

$\varepsilon = 10^{-4}$ hata ile yaklaşık kök $x_k = 3.6934$

C kodu:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<locale.h>
#include<math.h>
#define hata 0.0001

float F(float x)
{return x+log(x)-5;}

int main()
{setlocale(LC_ALL, "Turkish");
float a,b,x,x0,x1; int i=0;
printf("a değerini giriniz: ");
scanf("%f", &a);
printf("b değerini giriniz: ");
scanf("%f", &b);
```

```
if ((F(a) * F(b) >= 0)) { printf("%.4f ve %.4f arasında kök ile ilgili kesin bilgi yoktur...",a,b);
                              return 0;}
x0=(a*F(b)-b*F(a)) / (F(b)-F(a));
do { i++;
      printf("%d. adımda yaklaşık kök= %.4f\t ",i,x0);
      x1=x0;
      if (F(x0) * F(a) < 0)
                    b = x0;
                      else
                    a = x0;
      printf("yeni aralık= [%.4f,%.4f]\n",a,b);
      x0=(a*F(b)-b*F(a)) / (F(b)-F(a));
     } while (fabs(x0-x1)>hata);
printf("yaklaşık kök %d. adımda hesaplanmıştır:\n",++i);
printf("yaklaşık kök =%.4f\n",x0);
printf("f(%.4f) = %.4f\n",x0,F(x0));
getch ();
return 0;
}
```

Ekran Çıktısı:

```
a değerini giriniz: 3,2
b değerini giriniz: 4
1. adımda yaklaşık kök= 3,6980   yeni aralık= [3,2000,3,6980]
2. adımda yaklaşık kök= 3,6935   yeni aralık= [3,2000,3,6935]
yaklaşık kök 3. adımda hesaplanmıştır:
yaklaşık kök =3,6934
f(3,6934) = 0,0000

--------------------------------
Process exited with return value 0
Press any key to continue . . .
```

Örnek: $1-x-e^{-2x}=0$ denkleminin $[0.5, 1]$ kapalı aralığındaki kökünü $\varepsilon = 10^{-3}$ hata ile Regula-Falsi yöntemini kullanarak 3 ondalık ile bulunuz.

$f(0.5) = 0.132 > 0$ $\quad x_k \in [0.5, 1]$

$f(1) = -0.135 < 0$

$$x_0 = \frac{(0.5).f(1) - 1.f(0.5)}{f(1) - f(0.5)} = 0.747$$

$f(0.747) = 0.029 > 0$

Yeni aralık: $[0.747, 1]$

$$x_1 = \frac{(0.747) \cdot f(1) - 1 \cdot f(0.747)}{f(1) - f(0.747)}$$

$$x_1 = 0.791$$

$|x_1 - x_0| > \varepsilon = 10^{-3}$ iterasyon devam.

$$f(0.791) = 0.003 > 0$$

Yeni aralık : $[0.791, 1]$

$$x_2 = \frac{(0.751).f(1) - 1.f(0.791)}{f(1) - f(0.751)}$$

$$x_2 = 0.796$$

$|x_2 - x_1| > \varepsilon = 10^{-3}$ iterasyon devam eder.

$$f(0.796) > 0$$

Yeni Aralık: $[0.796, 1]$

$$x_3 = \frac{(0.796) \cdot f(1) - 1 \cdot f(0.796)}{f(1) - f(0.796)}$$

$x_3 = 0.797$

$|x_3 - x_2| = 0.001$ iterasyon biter.

$\varepsilon = 10^{-3}$ hata ile $x_k = 0.797$ dur.

$f(0.797) = 0.000$

$\downarrow$

yaklaşık kök.

İterasyonların devamı sonucunda 0,001 hata ile yaklaşık kök 0,797 olarak bulunur.

Programın çıktısı aşağıdaki şekildedir:

```
a değerini giriniz: 0,5
b değerini giriniz: 1
1. adımda yaklaşık kök= 0,747    yeni aralık= [0,747,1,000]
2. adımda yaklaşık kök= 0,791    yeni aralık= [0,791,1,000]
3. adımda yaklaşık kök= 0,796    yeni aralık= [0,796,1,000]
yaklaşık kök 4. adımda hesaplanmıştır:
yaklaşık kök =0,797
f(0,797) = 0,000


--------------------------------
Process exited with return value 0
Press any key to continue . . .
```

Çalışma Sorusu

$x^3-5x^2-2x+10=0$ denkleminin $[1,3]$ kapalı aralığındaki kökünü $\varepsilon=0.1$ hata ile Regula-falsi yöntemini kullanarak 4 ondalık ile bulunuz.

Yanıt: 1.4127

Çalışma Sorusu

$e^{-x}-2=0$ denkleminin $[-1,0]$ kapalı aralığındaki kökünü $\varepsilon=0.1$ hata ile Regula-Falsi yöntemini kullanarak 5 ondalık ile bulunuz.

Yanıt: -0.67669

Kaynaklar

- Numerical Analysis, Richard L. Burden, Brooks/Cole Cengage Learning, Boston., 2009.
- Numerical Methods for Mathematics, Science, and Engineering, 2nd Edition, John H. Mathews, Prentice Hall International Edition, 1992.
- Nümerik Analiz, (Numerical Analysis, D. Kincaid, W. Cheney, 3rd ed.(2002)), Nuri Özalp, Elif Demirci, Gazi Kitabevi Yayınları, 2012.
- Sayısal Analiz ve Mühendislik Uygulamaları, İrfan Karagöz, Nobel Yyıncılık, 2011.
- Sayısal Çözümleme, Recep Tapramaz, Literatür yayıncılık, 2002.
- Bilgisayar Uygulamalı Sayısal Analiz Yöntemleri, Eyüp Sabri Türker, Engin Can, II. Baskı, Değişim Yayınları.