

# **BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**



## **SAYISAL ANALİZ**

Doç. Dr. Öğretim Üyesi Serhat KILIÇARSLAN

### **İkiye Bölme Yöntemi ile Denklem Çözme**

2211505010 – Uğur ELMA

**Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi**

**Yazılım Mühendisliği**

**2024-2025, Mart**

## İkiye Bölme Yöntemi ile Denklem Çözme

### a. Kod

```
# Burada kullanıcıdan fonksiyonu alıyorum.
terimSayisi = int(input("Fonksiyonda kac tane terim var, giriniz: "))
katsayilar = []
usler = []
for i in range(terimSayisi):
    katsayilar.append(float(input(str(i + 1) + ". terimin katsayisi: ")))
    usler.append(int(input(str(i + 1) + ". terimin ussu: ")))
print("f(x) = ", end="")
for i in range(terimSayisi):
    katsayi = katsayilar[i]
    us = usler[i]
    if katsayi < 0:
        print("{}x^{}} ".format(katsayi, us), end="")
    else:
        if i > 0:
            print("+ {}x^{}} ".format(katsayi, us), end="")
        else:
            print("{}x^{}} ".format(katsayi, us), end="")
print()

# Burada hata payını alıyorum.
hataPayi = float(input("Hata payini giriniz: "))

# Burada aralık alıyorum.
a = float(input("Baslangic araligi giriniz: "))
b = float(input("Bitis araligi giriniz: "))

# Bu metot ile fonksiyonun x değerine göre sonucunu alıyorum.
def f(x):
    sonuc = 0
    for i in range(terimSayisi):
        sonuc += (katsayilar[i] * (x**usler[i]))
    return sonuc

# Burada hata payına yaklaşık kok degeri olan epsilonu buluyorum.
fa = f(a)
fb = f(b)
epsilon = (b - a) / b
adim = 0
if fa * fb < 0:
    while (epsilon > hataPayi):
        adim += 1
        ortaDeger = (a + b) / 2
        fc = f(ortaDeger)
        if fc * fa < 0:
            b = ortaDeger
        if fc * fb < 0:
            a = ortaDeger
        fa = f(a)
        fb = f(b)
        epsilon = (b - a) / b
        print("{} adimdaki epsilon = {}".format(adim, epsilon))
    print("{} adim sonunda yaklasik kok = {}".format(adim, epsilon))
else:
    print("{} ve {} araliginda kok yoktur.".format(a, b))
```

## b. Örnekler

1.  $f(x) = x^3 - 6x^2 + 13.5x - 9$  eşitliğinin (0.5, 1.5) aralığında bir köke sahip olduğu bilinmektedir. Bu kökü  $\varepsilon_y \leq 0.001$  yaklaşım hatası ile bulunuz.

2.  $f(x) = 0.9x^4 + 3x^3 - 4x^2 - 6x - 10$  eşitliğinin (1.5, 2) aralığında bir köke sahip olduğu bilinmektedir. Bu kökü  $\varepsilon_y \leq 0.001$  yaklaşım hatası ile bulunuz

## c. Cevaplar

### Cevap-1.1

$f(x) = x^3 - 6x^2 + 13.5x - 9$ , $a = 0.5$ ve $b = 1.5$ , hata payı = 0.001			
1. adım $a = 0.5$ ve $b = 1.5$ $f(a) = -3.625 (-)$ $f(b) = 1.125 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök vardır. $c = \frac{0.5 + 1.5}{2} = 1$ $f(c) = -0.5 (-)$ $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $a = c = 0.5$ $\varepsilon_y = \frac{1.5 - 0.5}{1.5} = 0.666$	2. adım $a = 0.5$ ve $b = 1.5$ $f(a) = -3.625 (-)$ $f(b) = 1.125 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök vardır. $c = \frac{0.5 + 1.5}{2} = 1$ $f(c) = -0.5 (-)$ $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $b = c = 1.25$ $\varepsilon_y = \frac{1.25 - 0.5}{1.25} = 0.2$	3. adım $a = 0.5$ ve $b = 1.25$ $f(a) = -3.625 (-)$ $f(b) = 0.453 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök vardır. $c = \frac{0.5 + 1.25}{2} = 0.875$ $f(c) = 0.0176 (+)$ $f(c) \times f(a) < 0$ kök var $f(c) \times f(b) > 0$ kök yok $b = c = 1.125$ $\varepsilon_y = \frac{1.125 - 0.5}{1.125} = 0.111$	4. adım $a = 0.5$ ve $b = 1.125$ $f(a) = -3.625 (-)$ $f(b) = 0.0176 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök vardır. $c = \frac{0.5 + 1.125}{2} = 0.8125$ $f(c) = -0.23 (-)$ $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $a = c = 0.8125$ $\varepsilon_y = \frac{0.8125 - 0.5}{0.8125} = 0.0555$
5. adım $a = 0.8125$ ve $b = 1.125$ $f(a) = -0.23 (-)$ $f(b) = 0.0176 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök vardır. $c = \frac{0.8125 + 1.125}{2} = 0.96875$ $f(c) = -0.103 (-)$ $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $a = c = 0.96875$ $\varepsilon_y = \frac{0.96875 - 0.8125}{0.96875} = 0.0275$	6. adım $a = 0.96875$ ve $b = 1.125$ $f(a) = -0.103 (-)$ $f(b) = 0.0176 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök vardır. $c = \frac{0.96875 + 1.125}{2} = 1.046875$ $f(c) = -0.04 (-)$ $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $a = c = 1.046875$ $\varepsilon_y = \frac{1.046875 - 0.96875}{1.046875} = 0.0133$	7. adım $a = 1.046875$ ve $b = 1.125$ $f(a) = -0.04 (-)$ $f(b) = 0.0176 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök vardır. $c = \frac{1.046875 + 1.125}{2} = 1.0859375$ $f(c) = 0.009 (+)$ $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $a = c = 1.0859375$ $\varepsilon_y = \frac{1.0859375 - 1.046875}{1.0859375} = 0.0042$	8. adım $a = 1.0859375$ ve $b = 1.125$ $f(a) = 0.009 (+)$ $f(b) = 0.0176 (+)$ $f(a) \times f(b) > 0$ kök yoktur. $c = \frac{1.0859375 + 1.125}{2} = 1.10546875$ $f(c) = 0.0043 (-)$ $f(c) \times f(a) < 0$ kök var $f(c) \times f(b) > 0$ kök yok $b = c = 1.10546875$ $\varepsilon_y = \frac{1.10546875 - 1.0859375}{1.10546875} = 0.00312$

### Cevap-1.2

9. adım $a = 1.10546875$ ve $b = 1.125$ $f(a) = -0.0046 (-)$ $f(b) = 0.00176 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök vardır. $c = \frac{1.10546875 + 1.125}{2} = 1.115234375$ $f(c) = -0.0014 (-)$ $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $a = c = 1.115234375$ $\varepsilon_y = \frac{1.115234375 - 1.10546875}{1.115234375} = 0.0009$	10. adım $a = 1.115234375$ ve $b = 1.125$ $f(a) = -0.0014 (-)$ $f(b) = 0.00176 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök vardır. $c = \frac{1.115234375 + 1.125}{2} = 1.1201171875$ $f(c) = 0.0002 (+)$ $f(c) \times f(a) < 0$ kök var $f(c) \times f(b) > 0$ kök yok $b = c = 1.1201171875$ $\varepsilon_y = \frac{1.1201171875 - 1.115234375}{1.1201171875} = 0.0004$
--	---

Cevap-2

$f(x) = 0.9x^4 + 8x^3 - 4x^2 - 6x - 10$ , $a = 1.5$ ve $b = 2$ , hata payı = 0.001					
Adım-1 $a = 1.5$ $b = 2$ $f(a) = -18.375 (-)$ $f(b) = 0.4 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök var $c = \frac{1.5+2}{2} = 1.75$ $f(c) = -8.23 (-)$ $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $a = c = 1.75$ $E_y = \frac{2-1.75}{2} = 0.125$	Adım-2 $a = 1.75$ $b = 2$ $f(a) = -8.23 (-)$ $f(b) = 0.4 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök var $c = \frac{1.75+2}{2} = 1.875$ $f(c) = -4.4 (-)$ $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $a = c = 1.875$ $E_y = \frac{2-1.875}{2} = 0.0625$	Adım-3 $a = 1.875$ $b = 2$ $f(a) = -4.4 (-)$ $f(b) = 0.4 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök var $c = \frac{1.875+2}{2} = 1.9375$ $f(c) = -2.139 (-)$ $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $a = c = 1.9375$ $E_y = \frac{2-1.9375}{2}$ $E_y = 0.03125$	Adım-4 $a = 1.9375$ $b = 2$ $f(a) = -2.139 (-)$ $f(b) = 0.4 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök var $c = \frac{1.9375+2}{2} = 1.96875$ $f(c) = -0.85 (-)$ $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $a = c = 1.96875$ $E_y = \frac{2-1.96875}{2}$ $E_y = 0.015625$	Adım-5 $a = 1.96875$ $b = 2$ $f(a) = -0.85 (-)$ $f(b) = 0.4 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök var $c = \frac{1.96875+2}{2} = 1.984375$ $f(c) = -0.23 (-)$ $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $a = c = 1.984375$ $E_y = \frac{2-1.984375}{2} = 0.0078125$	
Adım-6 $a = 1.984375$ $b = 2$ $f(a) = -0.23 (-)$ $f(b) = 0.4 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök var $c = \frac{1.984375+2}{2} = 1.9921875$ $f(c) = 0.08 (+)$ $f(c) \times f(b) > 0$ kök yok $f(c) \times f(a) < 0$ kök var $b = c = 1.9921875$ $E_y = \frac{1.9921875-1.984375}{1.9921875}$ $E_y = 0.00376$	Adım-7 $a = 1.9921875$ $b = 1.9921875$ $f(a) = -0.23 (-)$ $f(b) = 0.08 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök var $c = \frac{1.9921875+1.9921875}{2} = 1.9921875$ $f(c) = -0.072 (-)$ $f(c) \times f(b) < 0$ kök var $f(c) \times f(a) > 0$ kök yok $a = c = 1.9921875$ $E_y = \frac{1.9921875-1.9921875}{1.9921875}$ $E_y = 0.00194$	Adım-8 $a = 1.9921875$ $b = 1.9921875$ $f(a) = -0.072 (-)$ $f(b) = 0.08 (+)$ $f(a) \times f(b) < 0$ kök var $c = \frac{1.9921875+1.9921875}{2} = 1.9921875$ $f(c) = 0.0008 (+)$ $f(c) \times f(b) > 0$ kök yok $f(c) \times f(a) < 0$ kök var $b = c = 1.9921875$ $E_y = \frac{1.9921875-1.9921875}{1.9921875} = 0.0000924$			

d. Çıktılar

Çıktı-1

```
Fonksiyonda kac tane terim var, giriniz: 4
1. terimin katsayisi: 1
1. terimin ussu: 3
2. terimin katsayisi: -6
2. terimin ussu: 2
3. terimin katsayisi: 13.5
3. terimin ussu: 1
4. terimin katsayisi: -9
4. terimin ussu: 0
f(x) = 1.0x^3 -6.0x^2 + 13.5x^1 -9.0x^0
Hata payini giriniz: 0.001
Baslangic araligi giriniz: 0.5
Bitis araligi giriniz: 1.5
1. adimdaki epsilon = 0.3333333333333333
2. adimdaki epsilon = 0.2
3. adimdaki epsilon = 0.1111111111111111
4. adimdaki epsilon = 0.05555555555555555
5. adimdaki epsilon = 0.027777777777777777
6. adimdaki epsilon = 0.013888888888888888
7. adimdaki epsilon = 0.006944444444444444
8. adimdaki epsilon = 0.003484320557491289
9. adimdaki epsilon = 0.0017421602787456446
10. adimdaki epsilon = 0.0008710801393728223
10. adim sonunda yaklasik kok = 0.0008710801393728223
Press any key to continue . . .
```

## Çıktı-2

```
Fonksiyonda kac tane terim var, giriniz: 5
1. terimin katsayisi: 0.9
1. terimin ussu: 4
2. terimin katsayisi: 3
2. terimin ussu: 3
3. terimin katsayisi: -4
3. terimin ussu: 2
4. terimin katsayisi: -6
4. terimin ussu: 1
5. terimin katsayisi: -10
5. terimin ussu: 0
f(x) = 0.9x^4 + 3.0x^3 -4.0x^2 -6.0x^1 -10.0x^0
Hata payini giriniz: 0.001
Baslangic araligi giriniz: 1.5
Bitis araligi giriniz: 2
1. adimdaki epsilon = 0.125
2. adimdaki epsilon = 0.0625
3. adimdaki epsilon = 0.03125
4. adimdaki epsilon = 0.015625
5. adimdaki epsilon = 0.0078125
6. adimdaki epsilon = 0.00392156862745098
7. adimdaki epsilon = 0.00196078431372549
8. adimdaki epsilon = 0.000980392156862745
8. adim sonunda yaklasik kok = 0.000980392156862745
Press any key to continue . . . |
```