

**HACETTEPE UNIVERSITY**

**ENGINEERING FACULTY**

**ELECTRICAL AND ELECTRONICS**

**ENGINEERING PROGRAM**

2023-2024

SPRING SEMESTER

ELE708

NUMERICAL METHODS IN ELECTRICAL ENGINEERING

HW5

N23239410 – Ali Bölücü

# Computer Problems

## 5.2

metin, yazı tipi, ekran görüntüsü, makbuz içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldumetin, yazı tipi, beyaz, cebir içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

* The roots of this equation are x=1 and x=2, we can find the value the equation going to converge by taking derivative.
* First equation is divergence for x=2, but if we calculate g’(1) = 2/3. We can see that it is going to converge to root x=1
* The other 3 equations are going to converge root x=2

**metin, el yazısı, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldumetin, el yazısı, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu**

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

* For the 1st equation, we can see that X does not converge to 2 and we found that it was divergence.
* For the 2nd and 3rd equations, we found that they are linear converge and by looking the image we can see that they converged to 2.
* For the 4th equation, it quadratically converge to 2. So it takes less iteration.

## 5.3

**Implement the bisection, Newton, and secant methods for solving nonlinear equations in one dimension, and test your implementations by finding at least one root for each of the following equations. What termination criterion should you use? What convergence rate is achieved in each case? Compare your results (solutions and convergence rates) with those for a library routine for solving nonlinear equations.**

yazı tipi, metin, beyaz, yazı tahtası içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu



* Roots of this function are shown in the image, so we can converge the real value.metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, cebir içeren bir resim

  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  1. **Bisection Method**
* With this method, we can find an accurate answer but the converge rate is too small. It linearly converged.  
  metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  
  1. **Newton Method**
     + **We converged the same value in less iteration yet since we calculated result of derivative in each iteration, this method is costly.**metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

       Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  2. **Secant Method**
     + **This method is more process efficient compared to the others but since we guess the result of derivative, it iterates little bit slower compared to the Newton’s method.**metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

       Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  3. **Library Routine**
  4. **Bisection Method**
* With this method, we can find an accurate answer but the converge rate is too small. It linearly converged.  
  metin, menü, ekran görüntüsü, doküman, belge içeren bir resim

  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  
  1. **Newton Method**
     + **We converged the same value in less iteration yet since we calculated result of derivative in each iteration, this method is costly.**metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

       Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  2. **Secant Method**
     + **This method is more process efficient compared to the others but since we guess the result of derivative, it iterates little bit slower compared to the Newton’s method.**metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

       Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  3. **Library Routine**

1. 1. **Bisection Method**

* With this method, we can find an accurate answer but the converge rate is too small. It linearly converged.  
  metin, ekran görüntüsü, menü, yazı tipi içeren bir resim

  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  
  1. **Newton Method**
     + **We converged the same value in less iteration yet since we calculated result of derivative in each iteration, this method is costly.**metin, yazı tipi, ekran görüntüsü, sayı, numara içeren bir resim

       Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  2. **Secant Method**
     + **This method is more process efficient compared to the others but since we guess the result of derivative, it iterates little bit slower compared to the Newton’s method.**

metin, yazı tipi, ekran görüntüsü, sayı, numara içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

* 1. **Library Routine**metin, yazı tipi, beyaz, ekran görüntüsü içeren bir resim

     Açıklama otomatik olarak oluşturuldu



* Roots of this function are shown in the image, so we can converge the real value.metin, yazı tipi, ekran görüntüsü, cebir içeren bir resim

  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  1. **Bisection Method**
* With this method, we can find an accurate answer but the converge rate is too small. It linearly converged.  
  metin, ekran görüntüsü, doküman, belge, yazı tipi içeren bir resim

  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  
  1. **Newton Method**
     + **We converged the same value in less iteration yet since we calculated result of derivative in each iteration, this method is costly.**metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, doküman, belge içeren bir resim

       Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  2. **Secant Method**
     + **This method is more process efficient compared to the others but since we guess the result of derivative, it iterates little bit slower compared to the Newton’s method.**metin, yazı tipi, siyah beyaz, sayı, numara içeren bir resim

       Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  3. **Library Routine**metin, yazı tipi, beyaz, ekran görüntüsü içeren bir resim

     Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

## 5.15

**If an amount a is borrowed at interest rate r for n years, then the total amount to be repaid is given by**   **Yearly payments of p each would reduce this amount by** yazı tipi, beyaz, metin, çizgi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu **The loan will be repaid when these two quantities are equal.  
(a) For a loan of a = $100,000 and yearly payments of p = $10,000, how long will it take to pay off the loan if the interest rate is 6 percent, i.e., r = 0.06?**

**(b) For a loan of a = $100,000 and yearly payments of p = $10,000, what interest rate r would be required for the loan to be paid off in n = 20 years? (c) For a loan of a = $100,000, how large must the yearly payments p be for the loan to be paid off in n = 20 years at 6 percent interest? You may use any method you like to solve the given equation in each case. For the purpose of this problem, we will treat n as a continuous variable (i.e., it can have fractional values).**

* What we borrowed is:
* What we paid back:

* When we solve this equation with each other

This equation can be used to solve following problems. Since it is a one-dimensional problem, “fzero” function is going to be used to solve.

* The result is given below:

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

## 5.21

**Lorenz derived a simple system of ordinary differential equations describing buoyant convection in a fluid as a crude model for atmospheric circulation. At steady state, the convective velocity x, temperature gradient y, and heat flow z satisfy the system of nonlinear equations  
 yazı tipi, metin, beyaz, tipografi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  
where σ (the Prandtl number), r (the Rayleigh number), and b are positive constants that depend on the properties of the fluid, the applied temperature gradient, and the geometry of the problem. Typical values Lorenz used are σ = 10, r = 28, and b = 8/3. Write a program using Newton’s method to solve this system of equations. You should find three different solutions.**

* In this question, we have a system of ODE. In order to solve these equations with Newton’s method, we need to calculate a Jacobian matrix for the derivatives.
* The function and Jacobian matrix defined as:  
   metin, yazı tipi, çizgi, tipografi içeren bir resim

  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
* The Newton method defined as:  
   metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
* As the question said, we have 3 different solutions.  
  + For the first one we gaved the initial guess as [-1 -1 -1] and the result is:  
      
    ekran görüntüsü, metin içeren bir resim

    Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  + For the first one we gaved the initial guess as [-10 -10 -10] and the result is:  
      
    metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

    Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
  + For the first one we gaved the initial guess as [10 10 10] and the result is:  
      
    metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

    Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

## 5.28

**Newton’s method can be used to compute the inverse of a nonsingular n×n matrix A. If we define the function F: Rn×n → Rn×n by  
where X is an n × n matrix, then F(X) = O precisely when X = A−1. Because F’(X) = −A, Newton’s method for solving this equation has the form  
But A−1 is what we are trying to compute, so instead we use the current approximation to A−1, namely Xk. Thus, the iteration scheme takes the form  
(a) If we define the residual matrix  
and the error matrix  
show that  
from which we can conclude that the convergence rate is quadratic, despite using only an approximate derivative.  
  
(b) Write a program to compute the inverse of a given input matrix A using this iteration scheme. A reasonable starting guess is to take  
Test your program on some random matrices and compare its accuracy and efficiency with conventional methods for computing the inverse, such as LU factorization or Gauss-Jordan elimination.**

* + - * 1. **Proof of**
* + - * 1. **Proof of**

1. In this part we applied the given theorem as:

metin, yazı tipi, ekran görüntüsü, çizgi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

And used the E as stopping criteria

* 1. The result is same for both method

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

* 2. The result is same for both method  
   metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu