

**HACETTEPE UNIVERSITY**

**ENGINEERING FACULTY**

**ELECTRICAL AND ELECTRONICS**

**ENGINEERING PROGRAM**

2023-2024

SPRING SEMESTER

ELE708

NUMERICAL METHODS IN ELECTRICAL ENGINEERING

HW10

N23239410 – Ali Bölücü

# Computer Problems

## 10.1. Solve the two-point BVP

***u*′′ =10*u*3+3*u*+*t*2, 0<*t*<1,**

***u*(0)=0,*u*(1)=1,**

1. **Shooting method.**
2. **Finite difference method.**
3. **Collocation method**
4. In the Shooting Method, we first make a initial guess for the y2(0) value, and using the “ode45” we are going to try each y2(0) value until we found y2(0) when y1(1) = 1.  
   1. Initial parameters  
      metin, yazı tipi, ekran görüntüsü içeren bir resim

      Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
   2. In order to find the y2(0) value when y1(1) = 1, we are using the “fzero” function.  
      metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

      Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
   3. **Output**: Blue line is the answer.

metin, çizgi, ekran görüntüsü, öykü gelişim çizgisi; kumpas; grafiğini çıkarma içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

1. In Finite Difference Method, we take advantage of that we have the second derivative of the function, using that we can find the correct curve.  
   1. Equation
   2. Initial Parameters  
      metin, yazı tipi, ekran görüntüsü, çizgi içeren bir resim

      Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
   3. When there is more than one step, in order to get the answer we need to solve system of non-linear equations. To create this in matlab we have the following code;
      1. The middle\_vals is the system of non-linear equations, we give this function to “fsolve” function to solve the system of equations.  
         metin, yazı tipi, ekran görüntüsü içeren bir resim

         Açıklama otomatik olarak oluşturuldu
      2. The equation for n=3 reflected by the code is as follows, since we only now y(0) and y(1), this turn into system of equation.  
         el yazısı, metin, yazı tipi, çizgi içeren bir resim

         Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

* 1. **Output**, as we increased the step\_size, the curve converges the correct one  
     çizgi, ekran görüntüsü, öykü gelişim çizgisi; kumpas; grafiğini çıkarma, diyagram içeren bir resim

     Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

1. In Collocation Method, we try to find unknowns of the equation by fitting the values. The method we are using similar to previous one but this time we are going to use “polyval” function to find coefficient of equations.  
   1. With this code, we are creating coefficient vector for coefficient values that came from first and second order derivatives and then using these values we apply “polyfit” to find unknown values of the coefficients. As a result, we are able to construct the polynomial and plot the curve.

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

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

* 1. **Output**. As the we use more sub-interval for the finding coefficients, the curve converges the real one.  
     ekran görüntüsü, metin, çizgi, öykü gelişim çizgisi; kumpas; grafiğini çıkarma içeren bir resim

     Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

## 10.7. The time-independent Schrodinger equation in one dimension



yazı tipi, beyaz, metin, tipografi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu



**How do your computed eigenvalues and eigenvectors compare with these analytical values as the mesh size of your discretization decreases? Try to characterize the error as a function of the mesh size.**

When we apply the finite difference method to this question, what we get is

And after converting this to a matrix

Now we can find the eigen values of the matrix.

After finding eigenvalues both with the matrix and the using (k^2 x pi^2), we get the results below.

As we increased the mesh size, the eigenvalues converge the exact eigenvalues. The error decrease rate is at O(h^2). As the eigenvalues are increased, the error rate also increased.

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

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu