

ABSTRACT

SOLUTION OF HELMHOLTZ-TYPE EQUATIONS BY DIFFERENTIAL QUADRATURE METHOD

Gülay Kuruş

M.Sc., Department of Mathematics

Supervisor: Prof. Dr. Münevver Tezer

September 2004, 64 pages

This thesis presents the Differential Quadrature Method (DQM) for solving Helmholtz, modified Helmholtz and Helmholtz eigenvalue-eigenvector equations. The equations are discretized by using Polynomial-based and Fourier expansion-based differential quadrature technique which use basically polynomial interpolation for the solution of differential equations.

The procedure is applied to several problems which are governed with Helmholtz or modified Helmholtz equations together with Dirichlet and/or Neumann type boundary conditions. Magnetohydrodynamic flow problem in a rectangular channel is also solved by reducing the coupled differential equations into two modified Helmholtz equations and then applying DQ method.

Solutions are presented in terms of graphics comparing with the exact solutions. It is found that Differential Quadrature Method exhibits high accuracy and efficiency with considerably small number of mesh points comparing to the other numerical methods.

DQM can also be used for obtaining eigenvalues of Helmholtz type eigenvalue-eigenvector problems with very high accuracy.

Keywords: Helmholtz equation, modified Helmholtz equation, Helmholtz eigenvalue-eigenvector problem, Differential Quadrature Method.

ÖZ

HELMHOLTZ TİPİ DENKLEMLERİN DİFERANSİYEL KUADRATÜR METODU İLE ÇÖZÜMÜ

Gülay Kuruş

Yüksek Lisans, Matematik Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Münevver Tezer

Eylül 2004, 64 sayfa

Bu tez, Helmholtz, modifiye edilmiş Helmholtz ve Helmholtz öz değer-öz vektör denklemlerini çözmek için Diferansiyel Kuadratür Metodunu sunmuştur. Denklemler, diferansiyel denklemlerin çözümü için temelde polinom interpolasyonunu kullanan polinoma ve Fourier genişlemesine dayalı diferansiyel kuadratür teknikleri kullanılarak ayrıklaştırılır.

Bu yöntem Dirichlet ve/veya Neumann sınır koşullarına sahip Helmholtz veya modifiye edilmiş Helmholtz denklemleri ile kontrol edilen bir çok probleme uygulanmıştır. Ayrıca magnetohidrodinamik kanal problemini de tanımlayan, diferansiyel denklem sistemi, modifiye edilmiş iki Helmholtz denklemine indirgindikten sonra Diferansiyel Kuadratür Metodu uygulanarak çözülmüştür.

Çözümler analitik çözümlerle karşılaştırılarak grafikler ile sunulmuştur. Diğer nümerik metodlarla karşılaştırıldığında, Diferansiyel Kuadratür Metodunun, oldukça az sayıda nokta ile yüksek doğruluk ve etkinlik gösterdiği bulunmuştur.

Diferansiyel Kuadratür Metodu aynı zamanda Helmholtz tipi öz değer-öz vektör problemlerinde, öz değerleri çok yüksek doğrulukla elde etmek için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler : Helmholtz denklemi, modifiye edilmiş Helmholtz denklemi, Helmholtz öz değer-öz vektör problemi, Diferansiyel Kuadratür Metodu.