وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم الرياضيات

الحل العددي لمعادلة كوراموتو– سيفاشينسكي باستخدام طرائق المويجات

رسالة مقدمة
إلى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في
الرياضيات/ الرياضيات الحاسوبية

من قبل
حذيفة هيثم أحمد حسن

بإشراف
أ.د. إخلاص سعد الله أحمد محمد

١٤٤٥ هـ
٢٠٢٤ م

المستخلص

تهتم هذه الرسالة بتطبيق طرائق المويجات في حل المعادلات التفاضلية الجزئية غير الخطية وبرتبة عالية وتحسينها، إذ تم تناول معادلة كوراموتو سيفاشينسكي غير الخطية ذات الرتبة الرابعة.

تمت دراسة تحليل التقارب لسلسلة المويجات في تمثيل الدالة، وتم اشتقاق الخطأ التقريبي في فضاء L^2 لسلسلة المويجة الجديدة التي تم اقتراحها من قبل قاسم والراوي من خلال إثبات نظريات التقارب لتلك المويجة.

تم اقتراح طريقة المويجات باستخدام طريقة الفروقات المنتهية مع نقاط التجميع لحل معادلة كوراموتو سيفاشينسكي غير الخطية. وتم وضع خطوات عريضة لخوارزمية الطريقة المقترحة باستخدام المويجات الثلاثة Haar و CAS والجديدة، إذ تم تطبيق خوارزمية الطريقة المقترحة على معادلة كوراموتو سيفاشينسكي من خلال تناول أربعة أمثلة. وقورنت النتائج العددية التي تم الحصول عليها من المويجات (Haar, CAS, الجديدة) مع الحل الدقيق، وتم حساب الخطأ المطلق ومعدل الخطأ التقريبي.

من خلال التطبيق تبين لنا أن الحل العددي باستخدام طريقة المويجات المقترحة يكون مستقراً حتى عندما يكون حجم الخطوة كبيراً والنتائج تكون متقاربة للحل الدقيق، وإذا كان عدد نقاط التجميع صغيراً فإن الحلول العددية لمعادلة كوراموتو سيفاشينسكي باستخدام طريقة المويجة الجديدة أكثر دقة وأفضل من المويجتين Haar و CAS.

وعليه فإن طريقة المويجة الجديدة المقترحة تمتلك القدرة على الحصول على نتائج دقيقة وفعالة لحل المعادلات التفاضلية الجزئية غير الخطية وبرتبة عالية.

Ministry of Higher Education
and
Scientific Research
University of Mosul
College of Computer Science
and Mathematics
Department of Mathematics

Numerical Solution of The Kuramoto-Sivashinsky Equation Using Wavelet Methods

**A Thesis Submitted to the Council of the College of
Computer Science and Mathematics
University of Mosul
as a Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Mathematics/Computational Mathematics**

By

Huthaifa Haitham Ahmed Hasan

Supervised by

Prof. Dr. Ekhlass Saadallah Ahmed Mohammed

2024 A.D. **1445 A.H.**

Abstract

This thesis is concerned with applying and improving wavelet methods in solving high-order nonlinear partial differential equations, where the fourth-order nonlinear Kuramoto-Sivashinsky equation was addressed.

The convergence analysis of the wavelet series in the function representation was studied, and the approximate error in the L^2space of the new wavelet series that was proposed by Qasim and Al-Rawi was derived by proving the convergence theorems for that wavelet.

The wavelet method using the finite difference method with collocation points was proposed to solve the nonlinear Kuramoto-Sivashinsky equation. Out time steps were written for the algorithm of the proposed method using the three wavelets, Haar, CAS, and the new wavelet. The algorithm of the proposed method was applied to the Kuramoto-Sivashinsky equation by solving four examples. The numerical results obtained from the CAS and the new wavelets were compared with the results of the Haar wavelet and the exact solution, and the absolute error and mean square error were calculated.

Through the application, we found that the numerical solution using the proposed wavelet method is stable even when the step size is large and the results are close to the exact solution. If the number of collection points is small, the numerical solutions to the Kuramoto-Sivashinsky equation using the new wavelet method are more accurate and better than the Haar and CAS wavelets.

Therefore, the proposed new wavelet method has the ability to obtain accurate and effective results for solving high-order nonlinear partial differential equations.