



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

**Variational Iteration Method for Solving
Ordinary Differential Equations with
Discontinuity and Turning Point**

Yousif Ali Mohammed

M.Sc. Thesis

Mathematics / Computational Mathematics

Supervised by

Assistant Professor

Dr. Waleed Mohammed Fathi Al-Hayani

2021 A.C

1442 A.H

Abstract

"In this thesis we will use the the standard Variational Iteration method (VIM) for solving ordinary differential equations of type initial value problems (IPVs) of the first order and the second order with various types of discontinuities, giving relevant cases for both linear and nonlinear for different cases. Moreover, the standard Variational Iteration method is applied to solve ordinary differential equations of type boundary value problems (BVPs) with a parameter of large and small values representing turning points.

To show the high accuracy of the approximate solution results compared with the exact solution if exists, we make a comparison of the numerical results applying the standard Variational Iteration method with improved the standard Variational Iteration method by using the iteration of the integral equation (IIE) and the numerical solution of the Simpson (SIMP) and Trapezoidal (TRAP) rules. Also, we give the maximum absolute error (MAE), $\|\cdot\|_2$, the maximum relative error (MRLE), the maximum residual error (MREE), the estimated order of convergence at the points x_i (local) and the global estimated order of convergence along the given interval.

The results show that the Variational Iteration method is of high accuracy, more convenient and efficient for solving problems with discontinuity and turning point.



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل

طريقة التكرار المتغاير لحل المعادلات التفاضلية
الاعتيادية مع عدم الاستمرارية ونقطة تحول

يوسف علي محمد

رسالة ماجستير

الرياضيات / الرياضيات الحاسوبية

بإشراف

أ.م.د. وليد محمد فتحي الحياني

2021 م

1442 هـ

المستخلص

في هذه الرسالة سوف نستخدم طريقة التكرار المتغاير القياسية (VIM) لحل المعادلات التفاضلية الاعتيادية من نوع مسائل ذات القيم الاولية من الرتبة الاولى ومن الرتبة الثانية مع أنماط مختلفة من عدم الاستمرارية، مع إعطاء الحالات البارزة ذات الصلة لكل من الخطية وغير الخطية للحالات المختلفة. علاوة على ذلك، يتم تطبيق طريقة التكرار المتغاير القياسية على حل المعادلات التفاضلية الاعتيادية من نوع مسائل ذات القيم الحدودية والتي تمثل نقاط تحول مع المعلمة الكبيرة والصغيرة.

لإظهار الدقة العالية لنتائج الحل التقريبي مقارنةً بالحل الدقيق في حالة وجوده، نقوم بإجراء مقارنة للنتائج العددية التي تطبق طريقة التكرار المتغاير القياسية مع تحسين طريقة التكرار المتغاير القياسية باستخدام تكرار المعادلة التكاملية (IIE) والحل العددي لقاعدتي سمبسون (Simpson) و شبه المنحرف (Trapezoidal). بالإضافة الى ذلك، نعطي القيمة القصوى للخطأ المطلق ، المعيار من الرتبة ٢ ، القيمة القصوى للخطأ النسبي ، القيمة القصوى للخطأ المتبقي ، تقدير رتبة التقارب عند النقط x_i (محلي) و تقدير رتبة التقارب الاجمالي على طول الفترة المعطاة.

أظهرت النتائج أن طريقة التكرار المتغاير القياسية عالية الدقة ، وأكثر ملائمة وكفاءة لحل المسائل ذات عدم الاستمرارية ونقطة التحول.