

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



Approximation Methods with Improved Laplace Transform to Solve Mathematical Model of Tumor Dynamics

**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 Doctor of Philosophy in
Mathematics/Computational Mathematics**

By

Afaf Nasser Yousif Abdullah

Supervised by

Assist. Prof. Dr. Ahmed Farooq Qasim Mohammed

2024 A.D.

1445 A.H.

Abstract

This thesis is concerned with proposing approximate methods with improved Laplace transform to solve ordinary and partial differential equations and applying them to solve a mathematical model of nonlinear partial differential equations that describes avascular tumor growth.

The exact solution for the avascular tumor growth model was found based on the exponential function method.

Both the SAM and VIM methods have been modified to reduce the effort used in calculations, and formulas have been derived based on the combination of the Laplace transform and the SAM method, as well as the Laplace transform and the VIM method to solve the avascular tumor growth model (ATG).

In addition, formulas for the (SUM) transformation were derived to solve partial differential equations with variable coefficients and applied to solve the avascular tumor growth model with the combination of two methods: Successive Approximations and the Variational iteration method with the (SUM) transform, which greatly facilitated the process of solving the system. It was shown through the tables and figures that the SUM Transform-Variational Iteration (SUMT-VIM) method gives the best solutions compared to the LT-MSAM and LT-MVIM methods if the system is nonlinear with constant or variable coefficients, with the possibility of using it in solving systems of non-linear partial differential equations with variable coefficients.

In addition, a genetic algorithm was used to search for the effect of parameters in reducing the incidence of avascular tumor growth and to find the best appropriate values and periods for each parameter and its effect on the behavior of the disease.



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

طرائق تقريبية مع تحويل لابلاس المحسن لحل

نموذج رياضي لديناميكيات الورم

اطروحة مقدمة

الى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه فلسفة في
الرياضيات/الرياضيات الحاسوبية

من قبل

عفاف ناصر يوسف عبدالله

بإشراف

ا.م.د. احمد فاروق قاسم محمد

المستخلص

هذه الأطروحة تهتم باقتراح طرائق تقريبية مع تحويل لابلاس المحسن لحل المعادلات التفاضلية الاعتيادية والجزئية وتطبيقها لحل نموذج رياضي من المعادلات التفاضلية الجزئية غير الخطية يصف نمو الورم اللاوعائي (Avascular tumor growth).

اذ تم إيجاد الحل الدقيق لنموذج نمو الورم اللاوعائي بالاعتماد على طريقة الدالة الاسية (-Exponential function method).

تم تحسين كل من طريقتي Successive Approximations و Variational iteration من خلال تقليل حساب التكامل في العمليات الحسابية والاعتماد على الخطوات السابقة لتقليل الجهد المستخدم في العمليات الحسابية كما تم اشتقاق صيغ تعتمد على الدمج بين تحويل لابلاس وطريقة Successive Approximations كذلك تحويل لابلاس وطريقة Variational iteration لحل نموذج نمو الورم اللاوعائي (Avascular tumor growth) وتبين دقة النتائج التي حصلنا عليها من خلال الجداول والرسومات.

بالإضافة الى ذلك، تم اشتقاق صيغ لتحويل (SUM) لحل المعادلات التفاضلية الجزئية ذات المعاملات المتغيرة وتطبيقها في حل نموذج نمو الورم اللاوعائي مع الدمج بين طريقتين Successive Approximations وطريقة Variational iteration مع تحويل (SUM) مما سهل عملية حل النظام بشكل كبير وتبين من خلال الجداول والاشكال ان طريقة SUM Transform-Variational Iteration (SUMT-VIM) تعطي افضل الحلول بالمقارنة مع طريقة LT-MSAM و LT-MVIM في حالة كون النظام غير خطي ذو معاملات ثابتة او متغيرة مع إمكانية استخدامه في حل أنظمة المعادلات التفاضلية الجزئية غير الخطية ذات المعاملات المتغيرة.

فضلا عن ذلك، فقد تم استخدام الخوارزمية الجينية للبحث عن تأثير البارامترات في تقليل نسبة الإصابة بنمو الورم اللاوعائي وإيجاد افضل قيم وفترات مناسبة لكل بارامتر وتأثيره على سلوك المرض.