

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



# **Combined The Laplace Transform with Adomian Decomposition Method for Solving Singular IVPs of Lane-Emden Equation**

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

**by**

**Fatima Mohammed Yassin Mohammed**

**Supervised by**

**Assist. Prof. Dr. Waleed Mohammed Fathi Al-Hayani**

---

**2023 A.D.**

**1444 A.H.**

# Abstract

The thesis describes the use of the Combined Laplace Transform Method with the Adomian Decomposition Method (LTADM) to solve Lane-Emden type and Emden-Fowler type of ordinary differential equations and partial differential equations for linear and non-linear. The solution obtained is analytic, and the Padé approximants of an order  $[M/N]$  (PA $[M/N]$ ) are used to improve the accuracy of the approximate solution.

The convergence of the proposed method is shown in Figures, and it is demonstrated that the condition for convergence is  $\|y_{n+1}\|_2 < \|y_n\|_2$  for all  $n$ . The efficiency of the LTADM is also shown by comparing the numerical results obtained using this method with the minimal number of iterations and accuracy close to the exact solution.

The absolute errors (AE) of the proposed method with the given exact solution is calculated to evaluate the accuracy of the LTADM. Overall, the thesis presents a comprehensive study of the LTADM and its application in solving differential equations.



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

## دمج تحويل لابلاس مع طريقة انحلال ادوميان لحل مسائل القيم الابتدائية المنفردة لمعادلة لين-ايمدن

رسالة مقدمة

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

من قبل

فاطمة محمد ياسين محمد

بإشراف

أ.م.د. وليد محمد فتحي الحياني

## المستخلص

الرسالة توصف استخدام طريقة تحويل لابلاس مع طريقة انحلال ادوميان (LTADM) لحل نمط لين-ايمدن ونمط ايمدن فويلر من المعادلات التفاضلية الاعتيادية والمعادلات التفاضلية الجزئية الخطية وغير الخطية. يكون الحل الذي تم الحصول عليه تحليليًا، ويتم استخدام تقريبات بادي من الرتبة  $[M/N]$  لتحسين دقة الحل التقريبي.

يظهر تقارب الطريقة المقترحة في الأشكال ، ويتضح أن شرط التقارب هو  $\|y_{n+1}\|_2 < \|y_n\|_2$  لكل  $n$ . تظهر كفاءة LTADM أيضًا من خلال مقارنة النتائج العددية التي تم الحصول عليها باستخدام هذه الطريقة مع أقل عدد من التكرارات والدقة القريبة من الحل الدقيق.

يتم حساب الأخطاء المطلقة (AE) للطريقة المقترحة مع الحل الدقيق المحدد لتقييم دقة LTADM. بشكل عام ، تقدم الأطروحة دراسة شاملة لـ LTADM وتطبيقاتها في حل المعادلات التفاضلية.