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

Stability Solutions of Certain Types of Delay Differential Equations with Applications

**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/ Pure**

By

Mayadah Khalil Ghaffar Hassan

Supervised by

Assist. Prof.	**Prof.**
Dr. Fadhel Subhi Fadhel	**Dr. Nabeel Ezzulddin Arif**

2022 A.D. **1443 A.H.**

Abstract

Delay differential equations (DDEs) consists of time lags (also called hereditary, memories, retarded arguments, past actions, dead times) are often encountered in many real-life, problems, such as in Physics, Chemistry, Engineering, Biology, Medicine, etc. So, many complex models are constructed using delay differential equations, in which the delay terms may be constants or functions of the dependent and/or independent variables. The solution and stability of such models have a significance role, since they are able to represent such studies in reality in a more realistic manner. From literatures, various techniques exists, which are proposed for studying the solution and stability of DDEs. However, when dealing with non-constant time delays, very few approaches are available and many of them still in the development stages.

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

استقرارية الحلول لأنواع خاصة من المعادلات التفاضلية التباطئية مع التطبيقات

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

من قبل

مياده خليل غفار حسن

بإشراف

ا.م.د. فاضل صبحي فاضل ا.د. نبيل عزالدين عارف

1443 هـ 2022 م

الملخص

تتكون المعادلات التفاضلية التباطئية. من التأخير الزمني (يُطلق عليه أيضًا اسم الوراثة ، والذاكره ، والاداء في الماضي ، والأوقات الميتة) غالبًا ما يتم مواجهتها في العديد من مسائل الحياة الحقيقة مثل الفيزياء والكيمياء والهندسة والبيولوجيا والطب ، إلخ... . لذلك، يتم إنشاء العديد من النماذج المعقدة باستخدام المعادلات التفاضلية التباطئية ، حيث تكون شروط التأخير ثابتة أو دوال للمتغيرات التابعة و/ أو المستقلة. إن حل هذه النماذج واستقرارها له دور مهم، حيث إنها قادرة على تمثيل مثل هذه الدراسات في الحقيقة بطريقة أكثر واقعية. وجد العلماء تقنيات مختلفة مقترحة لدراسة حل واستقرار المعادلات التفاضلية التباطئية. ومع ذلك ، هذه التقنيات متوفره بعدد قليل جدًا عند التعامل مع التأخيرات الزمنية غير المستمرة والكثير منها لا يزال في مراحل التطوير.