



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

# تحليل الاستقرارية وتشخيص الفوضى في الأنظمة الحركية المتقطعة مع التطبيقات

رسالة مقدمة

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

من قبل

سبأ عبدالجبار محمد فتحي

بإشراف

أ. د. ميسون مال الله عزيز

## المستخلص

في هذه الرسالة تم تقديم أنظمة حركية متقطعة الزمن، النظام الأول : نظام حركي متقطع الزمن ثنائي البعد ذو جواذب ذاتية ومخفية معاً، النظام الثاني : نظام حركي ثلاثي الأبعاد متقطع الزمن ذو جواذب ذاتية ومخفية أيضاً، النظام الثالث : تطبيق الخلايا السرطانية في الأنظمة الحركية بنظام ثلاثي الأبعاد متقطع زمنياً ، تم تحليل الأنظمة وإيجاد النقاط الثابتة (Fixed Points) لها و تحليل استقرارية (Stability Analysis) النقاط الثابتة للأنظمة الثلاثة باستخدام الاختبارات :

اختبار جذور المعادلة المميزة (Characteristic equation roots test) ، اختبار جوري (Jury test) ، اختبار دالة ليبانوف (Lyapunov function test) ، وتبين أن الأنظمة الثلاثة هي أنظمة غير مستقرة ،

وتم إيجاد التبدد (The dissipativity) للأنظمة وتبين أن الأنظمة متبددة ، واستخدمنا طريقة النقطة الثابتة التكرارية لإيجاد أفضل الحلول للأنظمة بأقل خطأ ممكن و تم إيجاد السلوك الزمني و فضاء الطور لكل نظام فضلاً عن مخططات التشعب حيث تم إيجاد تشعب هوبف (Hopf bifurcation) للنظامين الأول والثاني وتشعب نيمارك ساكر (Neimark \_ sacker bifurcation) للنظام الأخير .

ثم تشخيص الفوضى في الأنظمة الثلاثة باستخدام أسية ليبانوف (Lyapunov exponent)، وحساب بعد ليبانوف (Lyapunov dimension) ، وتبين أن الأنظمة فوضوية (chaotic) وأن النظامين الأول والثاني ذات جواذب مخفية ومتحفزة ذاتياً، وتمت معالجة الفوضى للأنظمة الحركية باستخدام تقنية التحكم التكيفية (Adaptive control)، وذلك عن طريق إنشاء وحدات تحكم مثالية مع معلمة غير معلومة ، وبعد السيطرة حصلنا على نتائج جيدة حيث أصبحت الأنظمة مستقرة ومنتظمة.

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



# **Stability Analysis and chaos diagnosis of discrete dynamical system 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 Master of Science  
in  
Mathematics/Computational**

**By**

**Sabaa Abduljabar Mohammed Fathi**

**Supervised by**

**Professor**

**Dr. Maysoon Malallah Aziz**

**1444 A.H**

**2023 A.C**

## Abstract

In this thesis was submitted three discrete time dynamical systems , the first system: is a two-dimensional discrete time dynamical system with self – excited and hidden attractions, the second system: is a three-dimensional discrete time dynamical system with self- excited and hidden attractions, the third system: is an application of cancer cells in dynamical systems with a discrete time three-dimensional system In time, the systems were analyzed and their fixed points were found, as well as the stability analysis of the three systems using tests: The test of the roots of the characteristic equation, the Jury test, the Lyapunov function test, and it was found that the three systems are unstable systems.

The dissipativity of the two-dimensional discrete time dynamical system terms out that the system is dissipative , and we used the iterative fixed-point method to find the best values for the systems with less error. Also, the time behavior and phase space of each system were found, as well as the bifurcation diagrams, as the Hopf bifurcation for the first and second systems and the Neimark – Sacker bifurcation for the last system were found, Then the chaos in the three systems was diagnosed using the Lyapunov exponent arithmetic test, and the Lyapunov dimension calculation, and we found that the systems have chaotic paths.

The chaos of the systems was treated using the adaptive control technique by creating ideal control units with an unknown parameter, and after control we obtained good results as the systems became stable and regular.