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

السلوك الفوضوي والسيطرة عليه في النماذج المستمرة 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

ابوذر عبدالله خلف الجبوري

بأشراف

أ.د.ميسون مال الله عزيز

١٤٤٤هـ ٢٠٢٣ م

المستخلص

في هذه الرسالة تم تقديم ثلاثة أنظمة حركية مستمرة الزمن الأول ثنائي الأبعاد والثاني ثلاثي الأبعاد والثالث سداسي الأبعاد. تم تحليل الأنظمة الحركية وإيجاد الخصائص الأساسية والسلوك الحركي لهذه الأنظمة والتي تضمنت إيجاد نقاط الاتزان (Equilibrium Points) . تحليل الاستقرارية باستخدام عدة معايير[جذور المعادلة المميزة (Roots of Characteristic Equation)،معيار استقرار روث (Routh stability criteria) ، معيار استقرار هوارتز (Hurwitz stability criteria)،دالة ليبانوف (Lyapunov Function) ،معيار استقرار الجزء الكسري(Continued Fraction stability criteria)] ،تحليل شكل الموجة (Wave form analysis) ،التبدد (Dissipativitty) ،التشعب (Bifurcation) ،اسية ليبانوف (Lyapunov Exponent)،وبعد ليبانوف (Lyapunov dimension) .تم استخدام المعادلات التفاضلية لكل نظام وحلها بطريقة رانج كوتا (Runge-Kutta) العددية ذات الرتب الرابعة والخامسة للحصول على بيانات المحاكاة (simulation date). اتضح من هذه الخصائص ان هذه الأنظمة الحركية غير مستقرة وفوضوية وذات جواذب مخفية ومتحفزة ذاتياً.تمت السيطرة على الفوضى باستخدام استراتيجية التحكم التكيفي (Adaptiv control Technique) حيث تم انشاء وحدة تحكم مثالية .تمت مقارنة النتائج النظرية والرسومات البيانية للأنظمة الحركية قبل وبعد السيطرة ،تبين ان النتائج جيدة حيث مسارات الأنظمة الحركية أصبحت مستقرة .صممت دائرة ألكترونية كتطبيق على النظام السداسي تتكون من مقاومات ومكثفات وفولتيات و مضخمات تنفيذية ، حيث تم الحصول على النتائج من Multi Sim12 ،وتبين ان الدائرة الالكترونية المصممة تحاكي النتائج النظرية للنظام الحركي سداسي الابعاد بشكل جيد .

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

Chaotic behavior and control in continuous models 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

Abothar Abdullah Kalalf Aljuburi

Supervised By

P.Dr. Maysoon Mal Allah Aziz

2023 A. D. **1444 A. H.**

ABSTRACT

In this thesis, three continuous-time dynamical systems were presented, the first is two-dimensional, the second is three dimensional, and the third is six-dimensional. The dynamical systems were analyzed, and the basic characteristics and dynamical behavior of these systems were found, which included finding equilibrium points. Characteristic roots equation, Ruth stability criteria, Hurwitz stability criteria, Lyapunov Function, Continued Fraction stability criteria, wave form analysis, dissipativitty, bifurcation, Lyapunov exponent, and Kaplan-York dimension and It was found that the results are good, as the paths of the motor systems become stable. The differential equations for each system were used and solved by Runge-Kutta numerical method of fourth and fifth orders to obtain the simulation date. It became clear from these characteristics that these dynamical systems are unstable and chaotic with hidden attractions and self-motivation. Chaos control was controlled using the adaptive control technique, where an ideal control unit was created. Kaplan-York dimension. Differential equations were used for each system and solved by Runge-Kutta numerical method of fourth and fifth orders to obtain data. It became clear from these characteristics that these motor systems are unstable, chaotic, with hidden attractors, and self-exited attractors. Chaos control was controlled using the adaptive control technique, where an ideal control unit was created. The theoretical results and graphs of the

dynamical systems were compared before and after control. It turns out that the results are good, as the paths of the motor systems become stable. An electronic circuit was designed as an application on the six-dimensional system consisting of resistors, capacitors, voltages and operational amplifiers, where the results were obtained from Multi Sim12, and it was found that the designed electronic circuit simulates the theoretical results of the six dimensional dynamical system well.