UNIVERSITY OF MOSUL

COLLEGE OF COMPUTER SCIENCES

AND MATHEMATICS

Modeling and Simulation by Using Neural Networks with Applications

Neaam Hazem Ahmad Al-Fahady

Ph.D. Thesis

Mathematics

Supervised by

Prof. Dr. Khalil K. Abbou

Asst. Prof. Dr. Edrees M. Nori Mahmood

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

Abstract

Conjugate gradient algorithms are of importance in solving unconstrained optimization problems that depend on optimizing the solution by reducing the error rate, so we present in this thesis new algorithms for conjugate gradient to be used in training artificial neural networks using the Feed-forward A prediction technique to simulate the mathematical models of growth systems. And decay through hypothetical mathematical models of the systems under study whose goal is to reveal the predictions of the system and present them in a way that can be used and based on the MATLAB program.

By simulating three proposed conjugate gradient algorithms and applying them to three Malthus and Verhulst mathematical models to predict population numbers in the coming years. As well as a proposed mathematical model for the spread of the Corona virus in Iraq as a model for the growth and decay of the epidemic and its study of the stability of this model.

The numerical results show the effectiveness of the proposed algorithms, after applying them to the problems of mathematical models and comparing the results. We noticed from the prediction data of the first and second algorithms that the proposed algorithm of Verhulst for neural networks is better than Multhus algorithm for neural network, which is more efficient and accurate.

For this, a proposed mathematical model was built based on the Malthus hypothesis that shows the speed of the spread of the Corona virus in Iraq, while studying the stability of the system and clarifying the basic issues in the proposed epidemiological model. And simulation of the proposed third algorithm of concomitant gradation to model the spread of the Corona virus

(covid-19) in Iraq, and it shows the speed of the epidemic and the need to take quick measures to stop the spread.

The algorithms of the proposed conjugate gradient methods to be used in training artificial neural networks using the Feed-forward prediction technique for simulation showed that they are accurate in prediction and their results are very close to the exact solution of mathematical models.

جامعة الموصل

كلية علوم الحاسوب والرياضيات

النمذجة والمحاكاة باستخدام الشبكات العصبية مع التطبيق

اطروحة تقدمت بها

نِعم حازم أحمد الفهادي

أطروحة دكتوراة

الرياضيات/ حاسوبية

بإشراف

أ.د. خليل خضر عبو

أ.م.د. ادريس محمد نوري

1443 هـ

2022 م

المستخلص

إن خوارزميات التدرج المترافق conjugate gradient لها اهمية في حل مسائل الأمثلية غير المقيدة التي تعتمد على تحسين الحل بتقليل نسبة الخطأ، لذلك نقدم في هذه الاطروحة خوارزميات جديدة للتدرج المترافق لاستخدامها في تدريب الشبكات العصبية الاصطناعية باستخدام تقنية Feed-forward أ للتنبؤ لمحاكاة النماذج الرياضية لأنظمة النمو والاضمحلال من خلال النماذج الرياضية الافتراضية لأنظمة قيد الدراسة هدفها الكشف عن تنبؤات النظام وتقديمها بطريقة يمكن الاستفادة منها واعتمادًا على برنامج الـــ MATLAB.

من خلال محاكاة ثلاث خوارزميات مقترحة للتدرج المترافق وتطبيقها على ثلاث نماذج رياضية مالتوس وفيرهولست للتنبؤ بأعداد السكان في السنوات القادمة. وكذلك نموذج رياضي مقترح لانتشار فيروس كورونا في العراق كنموذج نمو واضمحلال الوباء ودراسته استقراريه هذا النموذج.

تظهـــــر النتائج العددية فعالية ان الخوارزميات المقترحة بعد تطبيقها على مسائل النماذج الرياضية و مقارنة النتائج لاحظنا من بيانات التنبؤ للخوارزميات الأولى والثانية أن الخوارزمية المقترحة لـ Verhulst للشبكات العصبية أفضل من خوارزمية Multhus للشبكة العصبية وهي أكثر كفاءة ودقة.

لهذا تم بناء نموذج مقترح رياضي بالاعتماد على فرضية مالتوس يوضح سرعة انتشار فيروس كورونا في العراق ، مع دراسة استقرار النظام وتوضيح القضايا الأساسية في النموذج الوبائي المقترح. ومحاكاة الخوارزمية الثالثة المقترحة للتدرج المترافق لنمذجة انتشار فيروس كورونا(covid-19) في العراق، و تظهر سرعة الوباء وضرورة اتخاذ الاجراءات السريعة لوقف الانتشار.

أوضحت الخوارزميات لطرق التدرج المترافق المقترحة لاستخدامها في تدريب الشبكات العصبية الاصطناعية باستخدام تقنية Feed-forward للتنبؤ للمحاكاة انها دقيقة في التنبوء ونتائجها قريبة جدا من الحل الدقيق للنماذج الرياضية.