University of Mosul

College of Engineering

Signal Restoration Based on Hybrid Intelligent Inferences

Omar Hatif Mohammed

Ph.D. Thesis in

Computer Engineering - Computer Engineering

Supervised by

Prof. Dr. Basil Shukr Mahmood

2022 A.D. 1443 A.H.

Abstract

Image restoration is the process of restoring the original image from a degraded one. Images can be affected by various types of noise, such as Gaussian noise, and impulse noise, and can also be affected by blurring which may have happened during image recordings such as motion blur, Out-of-Focus Blur, and others. Image restoration techniques are used to reverse the effect of noise and blurring. Restoration of distorted images can be done using some information about noise and the blurring nature or without any knowledge about the image degradation process. Researchers have proposed many algorithms in this regard, and each algorithm has its pros and cons.

This thesis introduces a new hybrid restoration algorithm for images and audio signals that suffer from 14 types of distortion, including different noise, blurring, and other degradation effects, and produces realistic and useful results.

For image restoration, an image is restored through two stages; the first stage identifies the degradation process using a modified convolutional neural network VGG16 with an accuracy of 94.44%. The second stage is the restoration process using a conditional-GAN (C_GAN) according to the distortion type identified in the first stage; the C_GAN is trained on fourteen datasets separately. More than one type of distortion can be identified and processed for restoration in this work. The distortion identifiers and the restoration process are trained and evaluated with 31080 images.

The algorithm also successfully restored audio signals by improving the segmental signal-to-noise ratio (SNR) by an average of 4.231 dB. The procedure is done by converting the 1D audio signal to 2D image-like using the short-time Fourier transform (STFT) supported with an encoding approach, then restoring the signal as an image converted to audio signal format reconstructed from STFT magnitudes. For training and evaluating the restoration result, 1132 speech audio signals are used to train and evaluate.

جامعة الموصل

كلية الهندسة

استرجاع الاشارة باستخدام استدلالات ذكائية هجينة

عمر هاتف محمد

أطروحة دكتوراه فلسفة في

هندسة الحاسوب – هندسة الحاسوب

بإشراف

الأستاذ الدكتور باسل شكر محمود

١٤٤٣هـ ٢٠٢٢ م

الملخص

استعادة الصورة هي عملية استعادة الصور الأصلية من الصور المشوهة. يمكن أن تتأثر الصور بأنواع مختلفة من الضوضاء ، مثل الضجيج الغاوسي والضوضاء النبضية وكذلك ممكن ان تشوه أثناء التقاط الصور كالحركة الضبابية الحركة او عدم التركيز البؤري للعدسة وغير ذلك. تُستخدم تقنيات استعادة الصورة لعكس تأثير الضوضاء والتشويش. يمكن استعادة الصور المشوهة باستخدام بعض المعلومات حول التشويش والطبيعة الضبابية أو دون معرفة عملية تدهور الصورة. اقترح الباحثون العديد من الخوارزميات في هذا الصدد ، ولكل منها إيجابيات وسلبيات.

في هذه الاطروحة ، تم تقديم خوارزمية استعادة هجينة جديدة للصور والإشارات الصوتية التي تعاني من ١٤ نوعًا من التشويه ، بما في ذلك الضوضاء ووالتشويه المضبب وعمليات التشويه الأخرى ، وقد اعطت نتائج واقعية ومفيدة.

في جزئية استعادة الصور ، تم استعادة الصور من خلال مرحلتين؛ تحدد المرحلة الأولى نوع التشوه الذي تعاني منه الصورة المراد استعادتها وذلك باستخدام شبكة عصبية تلافيفية معدلة VGG16 بدقة ٩٤,٤٤٪. المرحلة الثانية هي عملية الاستعادة باستخدام شبكة خصومة توليدية شرطية C_GAN وذلك وفقًا لنوع التشويه المحدد في المرحلة الأولى؛ تم تدريب C_GAN بشكل منفصل على أربعة عشر مجموعة بيانات. تستطيع هذه الخوارزمية من تشخيص واستعادة الصور التي تعاني من تشوهين. تم تدريب وتقييم محدد التشويه وعملية الاستعادة باستخدام ٣١٠٨٠ صورة.

نجحت الخوارزمية أيضًا في استعادة الإشارات الصوتية اذ حسنت مستوى الإشارة إلى الضوضاء المقطعي بمعدل ٤,٢٣١ ديسيبل. تمت عملية الاستعادة هذه عن طريق تحويل الإشارة الصوتية أحادية الأبعاد إلى صورة ثنائية الأبعاد ليتم معاملة الصوت كصورة وذلك باستخدام تحويل فوريه قصير المدى مع طريقة لترميزه ليظهر كصورة بشكل مناسب، بعد ذلك يتم استعادة الإشارة المشوهة كصورة ثم يتم ارجاعها الى شكل إشارة صوتية بالاستناد الى القيم المطلقة لتحويل فوريه القصير. لتدريب وتقييم نتيجة الاستعادة، تم استخدام ١١٣٢ إشارة صوتية.