University of Mosul

College of Engineering

Automated Pain Recognition from Facial Expressions

Murtadha Abdullah Mohammed Khudher

M.Sc. Dissertation

Science in Computer Engineering / Computer Engineering

Supervised by

Dr. Mazin Hashim Aziz

Dhul-Qidah/1444 A.H **May/2023A.C**

ABSTRACT

Pain recognition is an important issue that is used to evaluate the situation of a patient and affects the medical treatment that should be given to him. Pain intensity is essentially measured either by self-reporting, or observer rating. Many cases make self-reporting unapplicable when the patient isn't capable to communicate. While observer rating isn't practical for continuous pain monitoring. The other method was the automated pain assessment using artificial intelligence (AI) from facial images. Previous works couldn't achieve more than six-pain levels. This work proposes a system for multilevel pain assessment using deep transfer learning for feature extraction, and a neural network for pain recognition. The public UNBC pain dataset was used for training and testing, while the Delaware pain dataset was used for testing. The pre-trained CNN model "FaceNet" was adopted for features extraction. Two main cases were studied; the first was binary and the second was multilevel pain recognition. Balanced and unbalanced number of input images were used for training and evaluation for these two cases. To the best of our knowledge, this is the first study that can recognize ten levels of pain from facial images. Results using public datasets, showed that the proposed system accuracy for bilateral pain assessment was 99.57% and 95.44% for unbalanced and balanced image count while achieving 91.92 % and 83.19% for unbalanced multi-level and balanced multi-level respectively. In addition, the predictions for levels from six to ten were compared with the assessment obtained from local therapists and gave acceptable results. The proposed system could be a step for real-time multilevel pain assessment based facial video.

جامعة الموصل
كلية الهندسة

التمييز الآلي للألم من خلال تعابير الوجه

مرتضى عبدالله محمد خضر

رسالة ماجستير

في علوم هندسة الحاسوب / هندسة الحاسوب

بإشراف

الدكتور مازن هاشم عزيز

ذو القعدة /1444هـ
أيار/2023مـ

الخلاصة

يعتبر التعرف على الألم من الأمور المهمة التي يتم استخدامها لتقييم حالة المريض كما وتؤثر على العلاج الطبي الذي يجب أن يقدم له. يتم قياس شدة الألم بشكل أساسي إما عن طريق التقرير الذاتي أو تقييم المراقب المختص. العديد من الحالات تجعل االتقريرالذاتي غير قابل للتطبيق خاصة عندما يكون المريض غير قادر على التواصل. في حين أن تصنيف الالم المعد من قبل المراقب المختص يتعذر تطبيقه لرصد الألم المستمر. الطريقة الأخرى لتقييم الالم هي باستخدام التقييم الآلي للألم بالاعتماد على الذكاء الاصطناعي (AI) من خلال صور الوجه. في حين لم تتمكن الأعمال السابقة من تحقيق أكثر من ستة مستويات من الألم، يقدم هذا البحث نظامًا مقترحا لتقييم الألم متعدد المستويات باستخدام التعلم العميق لاستخراج الميزات ، وشبكة عصبية للتعرف على مستوى الألم. تم استخدام مجموعة بيانات الألم المتاحة للاستخدامات البحثية UNBC لغرض التدريب والاختبار ، بينما تم استخدام مجموعة بيانات ألم ديلاوير للاختبارفقط. تم اعتماد نموذج "FaceNet" لشبكة CNN المدربة مسبقًا لاستخراج الميزات. كما وتمت دراسة حالتين رئيسيتين ؛ الأولى لمستويين من الالم فقط (ألم ، لا ألم) والثاني كان التعرف على الألم بمستويات متعددة. تم استخدام عدد متوازن وغير متوازن من الصور المدخلة للتدريب والتقييم لهاتين الحالتين. على حد علمنا ، هذه هي الدراسة الأولى التي يمكنها التعرف على عشرة مستويات من الألم من صور الوجه. أظهرت النتائج باستخدام مجموعات البيانات UNBCأن دقة النظام المقترح لتقييم الألم ذي المستويين كانت 99.57٪ و 95.44٪ لعدد الصور غير المتوازن والمتوازن مع تحقيق 91.92٪ و 83.19٪ للألم متعدد المستويات غير المتوازن والمتوازن على التوالي. بالإضافة إلى ذلك ، تمت مقارنة اخراج النظام المقترح للمستويات من ستة إلى عشرة مع التقييم الذي تم الحصول عليه من المعالجين الفيزيائيين المحليين وكانت النتائج مقبولة. يمكن أن يكون النظام المقترح خطوة لتطوير نظام مراقبة وتقييم مستوى الألم في الوقت الحقيقي من خلال فديو وجه المريض.