

**UNIVERSITY OF MOSUL
COLLEGE OF COMPUTER SCIENCES
AND MATHEMATICS**



Behavioral Sense Classification using Machine Learning Algorithms

Maher Khalaf Hussein AL-Malali

Ph.D./Thesis

Computer Science

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Fawziya Mahmood Ramo

Abstract

Whether consciously or unconsciously, emotions and feelings dominate our daily lives and have become an essential element for predicting many events at the global or personal level for the individual. Feelings are classified globally into seven basic categories at the level of human cultures for the whole world. These feelings reflect on human behavior, movements, and all of his biological functions. The feelings are reflected largely, like a mirror, on the facial expressions of every human being. The face is the main tool for expressing what the individual feels.

An intelligent computer system called Facial Expression Recognition Shallow - Deep Learning (FERS-DL) was designed and built. This system consists of several main and sub-systems to provide various software methods for data processing and obtain the highest classification accuracy.

The proposed system consists of two main stages, the feature extraction stage and the classification stage. Six methods were proposed in the feature extraction stage: four of them using machine learning algorithms and two methods using deep learning algorithms, and each method combines several techniques as follows:

First Method: Face Gabor Filter Principal Component Analysis (FGPCA) This method combines Gabor filters with the principal component analysis algorithm on all face regions.

Second Method: Face Parts Gabor Filter Principal Component Analysis (FPGPCA) is similar to the first method with the difference that Gabor filters are applied to the parts of the face.

Third Method: Face HOG Principal Component Analysis (FHPCA) This method combines HOG with the principal component analysis algorithm on all face regions.

Fourth Method: Face Parts HOG Principal Component Analysis (FPHPCA)

It is similar to the third method with the difference that HOG is applied to the face parts.

Fifth Method: The pre-trained AlexNet deep learning algorithm and the principal component analysis algorithm were used in features extraction.

Sixth Method: also, one of the pre-trained deep learning algorithms ResNet-18, and the principal component analysis algorithm was used to extract features.

To complete the feature extraction stage and to obtain good features, after the feature extraction process, the ant lion hybrid algorithm with neural networks was used to select the best features, which helps to increase the accuracy of classification.

In the second stage, which is the classification stage, this stage was designed and implemented in two directions, the first direction using the concept of fine-tuning, and the second direction was proposed a new classification algorithm called: Ensemble Facial Multi Neural Networks (EFMNN) based on the ensemble method classifier where several neural networks were built for each of the seven facial expressions.

The system was tested on two standard databases: Japanese Female Facial Expression (JAFFE) and Cohn-Kanade (CK), using the concept of few-shot learning, where data was used in the training phase with different sizes and rates ranging from 30 to 70 percent of the total data volume.

The results showed the preference of using the pre-trained deep learning algorithms ResNet-18 in extracting features and the preference of using the proposed classifier in the process of classification, as the highest classification rates were obtained. In addition, the proposed algorithm increased the classification rate where it reaches 100% in some of training cases (70, 60), while it doesn't reach the same value in the case (50, 40, 30).



جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات

تميز الإحساس السلوكي باستخدام خوارزميات تعلم الآلة

ماهر خلف حسين الملاي

أطروحة دكتوراه
علوم الحاسوب

بإشراف
أ.م.د. فوزية محمود رمو

الخلاصة

تهيمن العواطف والاحاسيس سواء بوعي او بغير وعي على حياتنا اليومية، واصبحت في الوقت الحالي عنصر اساسي للتنبؤ بالكثير من الاحداث على المستوى العالمي او الشخصي للفرد، وتصنف الاحاسيس عالميا الى سبع اصناف اساسية على مستوى الثقافات البشرية للعالم اجمع. الاحاسيس هذه تنعكس على تصرفات البشر وسلوكه وحركاته وجميع وظائفه البيولوجية وتنعكس الاحاسيس بصورة كبيرة كالمرآة على تعابير الوجه لكل انسان ويعتبر الوجه الاداة الرئيسية للتعبير عما يشعر به الفرد.

تم تصميم وبناء نظام حاسوبي ذكائي أطلق عليه FERS-DL يتكون هذا النظام من عدة أنظمة رئيسية وفرعية لتوفير أساليب برمجية متنوعة لمعالجة البيانات والحصول على اعلى دقة تمييز .

يتكون النظام المقترح من مرحلتين أساسيتين هما مرحلة استخلاص الميزات ومرحلة التمييز، حيث تم في مرحلة استخلاص الميزات اقتراح ستة طرق: أربع منها باستخدام خوارزميات تعلم الآلة وطريقتين باستخدام خوارزميات التعلم العميق، وكل طريقة تدمج بين عدة تقنيات وعلى النحو الآتي:

الطريقة الأولى: Face Gabor Filter Principal Component Analysis (FGPCA) تدمج هذا الطريقة بين مرشحات جابور وخوارزمية تحليل المركبات الاساسية على جميع منطقة الوجه.

الطريقة الثانية: Face Parts Gabor Filter Principal Component Analysis (FPGPCA) تكون مشابهه للطريقة الاولى مع اختلاف انه يتم تطبيق مرشحات جابور على اجزاء من الوجه.

الطريقة الثالثة: Face HOG Principal Component Analysis (FHPCA) تدمج هذا الطريقة بين HOG وخوارزمية تحليل المركبات الاساسية على جميع منطقة الوجه.

الطريقة الرابعة: Face Parts HOG Principal Component Analysis (FPHPCA)

تكون مشابهه للطريقة الثالثة مع اختلاف انه يتم تطبيق HOG على اجزاء من الوجه.

الطريقة الخامسة: تم استخدام خوارزمية التعلم العميق المدربة مسبقاً (AlexNet) وخوارزمية

تحليل المركبات الأساسية في عملية استخلاص الصفات.

الطريقة السادسة: أيضاً تم استخدام إحدى خوارزميات التعلم العميق المدربة مسبقاً (ResNet-18)

وخوارزمية تحليل المركبات في عملية استخلاص الصفات.

واستكمالاً لمرحلة استخلاص الميزات وللحصول على ميزات جيدة تم بعد عملية

استخلاص الميزات استخدام خوارزمية اسد النمى المهجنة مع الشبكات العصبية لاختيار أفضل

الميزات والتي تساعد على زيادة دقة التصنيف.

اما في المرحلة الثانية وهي مرحلة التمييز تم تصميم وتنفيذ هذه المرحلة باتجاهين،

الاتجاه الأول استخدام مفهوم الضبط الدقيق (Fine-Tune) واما الاتجاه الثاني تم اقتراح

خوارزمية تمييز جديدة أطلق عليه: Ensemble Facial Multi Neural Networks

(EFMNN) تعتمد على أسلوب دمج المصنفات (Ensemble Classifiers) حيث تم بناء

عدة شبكات عصبية لكل تعبير من تعابير الوجه السبعة.

تم اختبار النظام على قاعدتي بيانات قياسية، وهي Japanese Female Facial

(JAFFE) and Expression (CK) and Expression (JAFPE) وباستخدام مفهوم التعلم القليل

(Few Shot Learning) حيث تم استخدام البيانات في مرحلة التدريب بأحجام وينسب مختلفة

تتراوح بين ٣٠ الى ٧٠ بالمئة من حجم البيانات الكلي.

أوضحت النتائج افضلية استخدام خوارزميات التعلم العميق المدربة مسبقاً ResNet-18 في

عملية استخلاص الصفات، أفضلية استخدام المصنف المقترح في عملية التمييز حيث تم

الحصول على نسبة تمييز وصلت إلى 100% في بعض حالات التدريب (70%، 60%)،

بينما لم تصل إلى نفس النسبة في الحالة (50%، 40%، 30%).