خوارزميات اختيار واستخلاص الخصائص المميزة لواجهة الدماغ الحاسوبية

أنس عبدالقادر محمد هادي

إشراف

د. محمود ابراهيم كامل علي

المستخلص

تمثل واجهة الدماغ الحاسوبية اتصالا مباشرا بين الدماغ البشري و العالم الخارجي، و بعبارة اخرى فإن واجهة الدماغ الحاسوبية تسمح للمستخدمين بأن يتفاعلوا مع بيئتهم باستخدام نشاط الدماغ فقط. دون استخدام الجهاز العصبي أو العضلات. يمكن بناء واجهات الدماغ اعتمادا على عدة ظواهر عصبية. هي أحد تلك الظواهر هي ظاهرة بي 300 (P300). هذه الظاهرة تحدث عند الاستجابة لحدث مهم و نادر الحدوث.

تعتبر بيانات انظمة واجهة الدماغ الحاسوبية - و اللازمة لعملية الاتصال – ذات سمات او ابعاد عالية جدا. و ذات احجام كبيرة. الامر الذي يؤدي الى تثبيط اداء النظام. و يمكن حل هذه المشكلة باستخدام تقنيات الحد من الابعاد. و اختيار السمات (feature selection) هو احد هذه الخوارزميات.

يبحث هذا الخوارزم -اختيار السمات- عن الكيفية المناسبة لاختيار مجموعة جزئية من السمات بهدف تحسين اداء النظام. من اهم الدوافع لمثل هذا الامر هو تقلل حجم الابعاد. و كذلك استعباد السمات المتكررة أو التي ليس لها صلة بالنظام. و تقليل كمية السمات اللازمة لتعليم النظام . هذه الامور تؤدي الى تقليل العمليات الحسابية اللازمة للنظام.

في هذه الرسالة تم دراسة و تطبيق ثلاثة انواع من خوارزميات اختيار السمات. هذه الانواع هي : المرشحات (filters) و المغلفة (wrappers) و الهجينة (hybrids) . تم استخدام نقاط فيشر(Fisher score) و معامل التحديد (r^2) و مصنف فيشر الخطي المنظم (Regularized Fisher Linear Discriminant) و مصنف بييز الخطي (Bayesian Linear Discriminant Analysis). تم كذلك استخدام خوارزم التطور التفاضلي (Differential Evolution) كخوارزم للبحث. و تم التطبيق على نوعين من البيانات لتقييم النتائج.

خلصت الرسالة الى ان المرشحات (filters) كانت الانسب من بين بقية الخوارزميات و بالتحديد (r^2) و يرجع سبب الاختيار الى النسبة العالية في تقليل حجم الابعاد 64.8% و الى سرعتها الفائقة في التنفيذ 6.75 جزء من الف من الثانية تم تحسين الوقت اللازم لتعليم و اختبار النظام بنسبة 83.62%.

FEATURE SELECTION & EXTRACTION ALGORITHMS FOR BRAIN COMPUTER INTERFACE

By

Anas Abdulqader Mohammed Hadi

Supervised By

Dr. Mahmoud Ibrahim Kamel Ali

Abstract

A brain-computer interface (BCI) is a direct communication pathway between a human brain and an external device. In other words, a BCI allows users to act on their environment by using only brain activity, without using peripheral nerves and muscles. In BCI there are many paradigms; one of them is P300 which occurs in response to a significant but low-probability event. BCI data is considered to be high in their dimensionalities which reduce the system performance.

Feature selection is a dimensionality reduction technique. Feature selection techniques study how to select a subset of features that enhance the performance of the system. The reason behind using feature selection techniques include reducing dimensionality, removing irrelevant and redundant features, reducing the amount of data needed for learning, and improving algorithms' predictive accuracy.

In this thesis, three types of feature selection techniques are compared and applied. These types are

filter, wrapper, and hybrid. Fisher score, Determination Coefficient (r^2), Regularized Fisher Linear Discriminant (RFLD), and Bayesian Linear Discriminant Analysis (BLDA) were used as evaluation functions. Differential Evolution (DE) optimization technique was used as searching technique. Two datasets were used to evaluate the results.

Filter types were the preferred to be selected as feature selection method for P300 based BCI, in particular r2. This is due to the good reduction in dimension 64.8% and low computational cost 6.75ms. The time required for training and testing the classifier was improved by 83.62%.