تحسين أداء أنظمة واجهة الحاسب الدماغية التي تعمل في الزمن الحقيقي باستخدام الحوسبة المتوازية

إعداد

هادي محسن عقيبي

إشراف

د. أنس محمد علي فتوح

د. فادي فؤاد فوز

المستخلص

تسمح واجهة الحاسوب الدماغية للمستخدمين للتفاعل مع الأجهزة الخارجية باستخدام إشارات دماغهم. من أجل التحكم بالأجهزة عن طريق إشارات الدماغ لابد من مرور إشارات الدماغ بسلسة من العمليات التي تتطلب زمناً كبيراً مما يؤثر على استخدام مثل هذه الأنظمة في الزمن الحقيقي (في الواقع العملي).

من جهة أخرى، معظم أجهزة الحاسوب الحالية تمتلك معالجات متعددة النوى والتي تسمح مع استخدام تقنيات الحوسبة المتوازية بتسريع العمليات الحسابية العلمية.

الهدف من بحث الماجستير هذا هو دراسة إمكانية تحسين أداء أنظمة واجهة الحاسوب الدماغية باستخدام تقنيات الحوسبة المتوازية مع معالجات متعددة النوى. من أجل ذلك تم اقتراح نظام واجهة حاسوبية دماغية تحتوي على نظامين يعملان على التوازي. النظام الأول يسمح للمستخدم باختيار أمر ما عن طريق النظر إلى صور متغيرة بتردد معين. أما النظام الثاني فيقوم بتقدير شعور المستخدم. تم تصميم النظام باستخدام تقنيات برمجة متسلسلة ومتوازية بهدف المقارنة بينهما.

كتطبيق على النظام السابق، تم تطوير نظام محاكاة لحركة روبوت ضمن شبكة من الطرق. في هذا النظام يقوم المستخدم بإعطاء أمر حركة للروبوت باستخدام نظام الصور المتغيرة. بعد ذلك يتم تقدير شعور المستخدم عن طريق النظام المقترح الثاني. إذا كان شعور المستخدم جيداً، يتم الاستمرار في تنفيذ نفس أمر الحركة السابق وفي الحالة الأخرى يتم إيقاف الروبوت وانتظار المستخدم لإعطاء أمر حركة آخر.

IMPROVING THE PERFORMANCE OF REAL-TIME BCI-BASED SYSTEMS USING PARALLEL COMPUTING

By (Hadi Mohsen M. Oqaibi)

Supervised By
Dr. Anas M. Ali Fattouh
Dr. Fadi F. Fouz

Abstract

Brain computer Interface (BCI) allows users to interact with external devices using their brainwave signals. In order to control a device by brainwave signals, the later should pass through a series of processing operations that needs a lot of time and therefore limits their usage in real-time.

In the other hand, most modern computers possess multicore central processing unit (Multicore CPU) that permits, with parallel technologies, to speed up the scientific computations.

The objective of this master thesis is to study the possibility of improving the performance of a brain computer interface application using parallel computation on multicore CPU and how to do it. To this end, a combination of emotional and two-class Steady State Visual Evoked Potential (SSVEP) BCI application is designed. The processing algorithms of the application are developed in two modes: serial mode and parallel mode.

The designed application and the developed processing algorithms are applied to control a robot in real-time and the results of four subjects are compared. The parallel mode showed higher performance than the serial mode in term of execution time and therefore in its applicability in real-time.