تصميم وتطوير المنظومة الوظيفية القريبة من الأشعة تحت الحمراء لتحديد المشاعر البشرية

ندر صالح فالح العنزي

إشراف
د. برهالد راو
د. نايف ضيف الله هلال العتيبي

المستخلص

حظي رصد المخ البصري باستخدام ضوء الأشعة تحت الحمراء (NIR) بالاهتمام الكثير، وذلك لدراسة مدى تعقيد الدماغ. نظرًا للعديد من المزايا على عكس الأساليب الأخرى مثل EEG و fMRI و PET. ويوجد انظمة اخرى لمراقبة وظائف الدماغ NIR الوظيفية المتاحة تجارياً (fNIRS). لكنها لا تزال غير قابلة للارتداء وتشكل صعوبات في فحص الدماغ أثناء تحرك المشاركين. وتعتبر تكنولوجيا تصوير الدماغ جذابة للباحثين حيث يمكنها اكتشاف النشاط العصبي للدماغ في خصوصية أعلى. تستخدم تقنيات EEG وfMRI وPET وT.

في الآونة الأخيرة ظهرت دراسات متعلقة بعلم الأعصاب. تقدم أساليب مقبولة في الكشف عن العواطف من هذه الأساليب. ظهر مطيافية الأشعة تحت الحمراء القريبة (fNIRS) كتقنية جديدة يمكن أن تقيس الاستجابات العصبية الناتجة عن نشاط الدماغ.

يعتمد التحليل الطيفي القريب من الأشعة تحت الحمراء على طريقة بصرية تبرز كأداة واعدة في علوم الأعصاب الإدراكية وعلم الأمراض العصبية والدراسات النفسية. يمكن لهذه التقنية قياس التغيرات في تركيزات الهيموغلوبين المؤكسج وغير المؤكسد المرتبطة بتنشيط الخلايا العصبية للدماغ. في هذه الدراسة أجرينا تجارب على المتطوعين للتعرف على مشاعرهم على نظام fNIRSقمنا بقياس الاستجابات الديناميكية الدماغية أثناء مشاهدة مقطع فيديو.

حيث قمنا بتطوير منهجية لتحديد المشاعر الإنسانية استجابة للتحفيز البصري. لقد قمنا بتصميم إجراء تجريبي للحصول على استجابة الدورة الدموية الدماغية عندما طلبنا من الاشخاص المتطوعين مشاهدة مقطع فيديو. ثم الحصول على البيانات في الوقت الفعلي من نظام fNIRS , من خلال وضع غطاء الرأس المجهز بأجهزة استشعار NIRS.

تم تشغيل الإشارة بواسطة نظام (LABNIRS fNIRS Shimadzu). تم تحليل إشارة fNIRS المسجلة من GLM في برنامج NIRS-SPM. من النتائج، حددنا التقلبات في أوكسي هيموغلوبين وديوكسي هيموغلوبين المقابلة لتفعيل PFC.

أيضًا، قمنا بتطوير واختبار نظام CW NIRS النموذجي لقياس نشاط الدماغ الوظيفي. يشتمل النظام على مصابيح LED ثنائية الطول الموجي وثنائيات ضوئية لمكبر الصوت، وهو محمول وآمن وفعال من حيث التكلفة. ثم استخدامنا لوحات اردوينو كوحدة تحكم. تم تحقيق تبديل المصابيح، وقراءة مخرجات الثنائي الضوئي واختيار إعدادات دورة العمل لمصادر الضوء من خلال تنفيذ البرامج ذات الصلة التي تم تطويرها في منصة Arduino. تم تقييم النظام من خلال التجربة الوهمية والنتيجة تبين أن نظام NIRS دقيق وحساس لقياس التغيرات في تركيز الهيموغلوبين الناجم عن التنشيط القشري.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL NEAR INFRARED SPECTROSCOPY SYSTEM FOR IDENTIFICATION OF HUMAN EMOTIONS

BY
Nadr Saleh FalehAlenzi

Supervised By

Dr. Prahlad Rao Kalyanrao

Dr. Naif Daefalla Alotaibi

ABSTRACT

Emotion is a mental state that is associated with thoughts, behavioral responses and degree of positive or negative feelings. It is spontaneously arising through conscious effort linked to physiological changes of the body. There is yet no scientific consensus on the definition but always play an important role in human life. Though the brain influences emotions and the mood, the psycho-physiological basis of the brain still remained poorly understood. The neurological scientists and researchers are working hard to unravel it functioning. Recognition of human emotions has potential applications ranging from the consumer market to healthcare. Recent year technological developments have spurred the research on emotion identification in different ways. Brain imaging technology is attractive to the researchers since it is noninvasive and that can detect the neural activity of the brain at higher specificity. Electroencephalography (EEG), functional magnetic resonance imaging (fMRI), positron emission tomography (PET) and computed tomography (CT)

techniques are used today for neuroscience-related studies. These are accepted methods in the detection of emotions. More recently, functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) has emerged as a new technique that can potentially measure the neural responses produced from brain activity. Functional Near-infrared spectroscopy is based on an optical method that is emerging as a promising tool in the cognitive neurosciences, neuropathology and psychological studies. This technique can measure the changes in oxygenated and deoxygenated haemoglobin concentrations related to neuronal activation of the brain. In this study, we have conducted experiments on volunteers to recognize their emotions from fNIRS. We have measured the cerebral hemodynamic responses while they were watching a video clip. The measurements were carried out from commercial fNIRS equipment (LABNIRS, SHIMADZU, Corp.). The data was then analyzed by a linear model method in making an assessment of emotion that was produced deliberately from brain activation.

We have also designed and developed a portable and low-cost NIRS system by using 760/840 nm wavelength light emitting diodes (LED) and photodiodes. A headband was designed for holding 12 LEDs and 4 photodiodes such that the near infrared light can penetrate deep up to the cortex and the backscattered light is collected from the photodiodes. Each light source emitting at two dual wavelengths is made to remain on sequentially for a short duration. The controlling of the components and interfacing with the computer were achieved by two Arduino boards in the system. The system was evaluated by phantom experiment and assessed for future study in brain imaging.

***Key words*: fNIRS, brain activity, Emotion, hemoglobin, brain imaging.**