Near Infrared Spectroscopy System for Brain Activity Monitoring

Team Members: Wadima AlKaabi, Nada Almazrouei, Lina Al Khatib, Mahra Alhamoudi.
Team Advisor: Dr. Mohamed Atef Elsayed Abdelaal
Department: Electrical Engineering
Sponsored company: None

Executive Summary:
Our project is a "Near Infrared Spectroscopy System for Brain Activity Monitoring" Which can be used during routine life activity to warn and diagnose diseases for early treatment. In this project we are focusing on building, designing and implementing a portable system to monitor brain activity and apply an algorithm to calculate HbO2 and Hb in the brain tissue. According to what we have learned in the past years, and by connecting us with what we have learned, the system that we have designed was chosen to be used to detect and diagnose many diseases by non-invasive and safe method. NIRS allows the measurement of oxy and deoxy hemoglobin changes over time, it is considered an indirect method of measuring brain activity based on the neurovascular coupling phenomenon that relates neural activation with vascular response. The application of NIRS imaging relies on two primary factors: the first factor is the relative transparency of human tissue to near infrared light, which penetrates the skin, subcutaneous fat, skull and brain. The second factor is the high attenuation of NIR light due to hemoglobin oxygenation levels. Moreover, this graduation project was divided into two parts; In the first part of this project, we made an extensive study on the Near Infrared Spectroscopy System and how the mechanism works, later on we made a theoretical design of the electronic circuit and simulated it, in addition we implemented a Matlab code algorithm to calculate HbO2 and Hb in the brain tissue. In the second part, we will implement the electronic circuit with a code system and work together, then examine it to make the necessary adjustments, then connect it to the system and re-analyze for the graduation project II.

نظام التحليل الطيفي القريب من الأشعة تحت الحمراء لمراقبة نشاط الدماغ

طلاب المشروع: وديمة الكعبي، ندى المزروعي، لينا الخطيب، مهره الحمودي
تحت إشراف الدكتور: د. محمد عاطف عبدالعال
القسم العلمي: الهندسة الكهربائية
الجهة الممولة: لا يوجد

ملخص المشروع:
مشروعنا هو "نظام التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء القريبة لمراقبة نشاط الدماغ" والذي يمكن استخدامه أثناء نشاط الحياة الروتيني لتحذير وتشخيص الأمراض من أجل العلاج المبكر. في هذا المشروع، نركز على بناء وتصميم وتنفيذ نظام محمول لمراقبة نشاط الدماغ وتطبيق خوارزمية لحساب تركيز الهيموجلوبين والهيموغلوبين المؤكسج في أنسجة المخ. وفقًا لما تعلمناه في السنوات الماضية، ومن خلال ربطنا بما تعلمناه، تم اختيار النظام الذي صممناه لاستخدامه في اكتشاف وتشخيص العديد من الأمراض بطريقة آمنة وغير جراحية. يسمح جهاز (نيرس) بقياس تغيرات هيموجلوبين الأكسجين والديوكسي بمرور الوقت، ويعتبر طريقة غير مباشرة لقياس نشاط الدماغ بناءً على ظاهرة اقتران الأوعية الدموية العصبية التي ترتبط التنشيط العصبي باستجابة الأوعية الدموية. يعتمد التصوير بالأشعة تحت الحمراء على عاملين أساسيين: العامل الأول هو الشفافية النسبية للأنسجة البشرية تجاه الأشعة تحت الحمراء القريبة، والتي تخترق الجلد والدهون تحت الجلد والجمجمة والدماغ. العامل الثاني هو التوهين العالي لضوء التحليل الطيفي الأشعة تحت الحمراء القريبة بسبب مستويات أكسجة الهيموجلوبين. علاوة على ذلك ، تم تقسيم مشروع التخرج هذا إلى قسمين ؛ في الجزء الأول من هذا المشروع ، قمنا بإجراء دراسة مكثفة حول نظام التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء القريبة وكيفية عمل الآلية ، فيما بعد قمنا بتصميم نظري للدائرة الإلكترونية وقمنا بمحاكاتها ، بالإضافة إلى ذلك قمنا بتطبيق خوارزمية مات لاب البرمجية لحساب تركيز الهيموجلوبين والهيموغلوبين المؤكسج في أنسجة المخ. في الجزء الثاني سنقوم بتنفيذ الدائرة الالكترونية بنظام الكود وعملهم معا ثم نفحصها لعمل التعديلات اللازمة ثم نربطها بالنظام ونعيد تحليلها لمشروع التخرج الثاني.