

University of Mosul
College of Engineering



E-Learning Attention Monitoring Service Based on EEG for IoT Smart School

Hassan Khalid Saeed Alsayigh

Ph.D. Thesis in Computer Engineering / Computer Engineering

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Abdulsattar M. Khidhir

April, 2023 A.D.

Ramadan, 1444 A.H.

ABSTRACT

The incredible development in the services added to Internet networks has become evident in all aspects of life. In conjunction with the beginnings of the Internet of Things, these services became electronic (smart services) in the fields of health, education, business, entertainment, and all aspects of life. To increase the strength of information and communication technologies (ICT) in Iraqi schools, a new service for e-learning to go toward the smart schools in Nineveh Governorate schools is suggested in this study. E-learning spread in the past two years due to the preventive isolation from COVID, which is still threatening today. So, e-learning has been relied on greatly. Many platforms available for free use are used to achieve video communication, but they lack something to be of the quality of face-to-face education. In face-to-face education, the teacher can know and distinguish the students' learning ability by observing the facial expressions and movements of the student's bodies, which reflects the student's level of awareness, including attention and retention of information. Therefore, the motive is to start a study and then implement a system that works with any e-learning environment to know the extent of student attention in this type of learning, which is one of the applications of the smart school. The study aims of enabling teachers to look at students' brain activities from a distance and during remote lectures through the Internet of Things and the use of a special sensor, called an electroencephalogram (EEG), to measure brain activity, these signals were collected and two types of the data set were generated raw signal 31347 samples with 4096 values for each sample and frequency bands 7846 sample with 20 values for

each sample. These signals are then classified through one of the Artificial Intelligence (AI) algorithms into two classes attention and inattention. Several algorithms are trained and tested. The best results have been obtained from Gated Recurrent Unit Neural Network (GRU) with an accuracy of 99.1%. A web application has been designed and implemented to receive the EEG signals and calculate the attention level on a scale from 0 to 100. These results (attention level, student ID, email, student and device status) are sent to a server for the educational institution, which monitors in real-time for students and prepares reports for the activities and attention of students in electronic lessons. The system has been tested on four students sequentially by using one sensor so the simulation was done that included 20 students in two scenarios. In both scenarios, the system has shown high efficiency in the case of light load, as well as, during very high load with an average DB query response time of 1.75 μ s. The system has been tested; it shows accurately calculates attention levels and works as designed. It has been concluded from our study that additional services for computer network services can be developed and more advantages to e-learning can be added. It has been also concluded that e-learning has become better than before and has become very close to the quality of face-to-face education in the classrooms. It also led to knowing the students' attention which enables the teacher for periodic alerts to attract more students' attention.



جامعة الموصل

كلية الهندسة

خدمة مراقبة الانتباه في التعليم الإلكتروني المعتمدة على اشارات الدماغ في المدارس انترنت الاشياء الذكية

حسن خالد سعيد الصائغ

اطروحة دكتوراه فلسفة هندسة الحاسوب / هندسة الحاسوب

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور عبدالستار محمد خضر

الخلاصة

أصبح التطور المذهل في الخدمات المضافة إلى شبكات الإنترنت في جميع جوانب الحياة. بالتزامن مع بدايات إنترنت الأشياء ، أصبحت خدمات إلكترونية (خدمات ذكية) في الصحة والتعليم والأعمال والترفيه وجميع جوانب الحياة. لزيادة قوة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) في المدارس العراقية ، تم اعتماد فكرة البحث لاضافة خدمة جديدة للتعليم الإلكتروني للتوجه نحو المدارس الذكية في مدارس محافظة نينوى. انتشر التعلم الإلكتروني في العامين الماضيين بسبب العزلة الوقائية عن COVID-19 ، والتي لا تزال قائمة حتى اليوم. لذلك ، تم الاعتماد على التعلم الإلكتروني بشكل كبير في الأشهر السابقة. تم استخدام العديد من المنصات المتاحة للاستخدام المجاني لتحقيق اتصال عبر الفيديو ، لكنها تفتقر إلى الكثير مقارنة بجودة التعليم وجهاً لوجه. حيث ان التعليم الحضوري يمكن للمعلم من معرفة وتمييز قدرة التعلم والانتباه لدى الطلاب من خلال ملاحظة تعابير الوجه وحركة جسم الطالب ، مما يعكس مستوى وانتباه الطالب ، بما في ذلك التعلم والفهم للمعلومات. لذلك كان الدافع من بدء الدراسة ثم تنفيذ نظام يعمل مع أي بيئة تعلم إلكتروني لمعرفة مدى انتباه الطالب أثناء التعلم الإلكتروني الذي يعتبر أحد أهم تطبيقات المدرسة الذكية. حيث انه سوف يمكن المعلمين من القاء نظرة إلى أنشطة دماغ الطلاب من مسافة بعيدة وأثناء المحاضرة الالكترونية ومن خلال إنترنت الأشياء واستخدام مستشعر خاص يسمى مخطط كهربية الدماغ (EEG) لقياس نشاط الدماغ. تم تصنيف هذه الإشارات من خلال إحدى خوارزميات الذكاء الاصطناعي. تم تدريب العديد من الخوارزميات واختبارها

وتم الحصول على أفضل النتائج من Random Forest بدقة 91.1% والشبكة العصبية المتوازية للبوابة (GRU) بدقة 99.1%. تم تصميم وتنفيذ تطبيق ويب لتلقي إشارات EEG وحساب مستوى الانتباه. يتم إرسال هذه النتائج إلى خادم خاص بالمؤسسة التعليمية ، والذي يقوم بمراقبة الطلبة في الوقت الفعلي وإعداد تقارير عن الأنشطة واهتمام الطالب في الدروس الإلكترونية. تم اختبار النظام ؛ وتم التأكد من انه يقدم خدمة عالية الجودة ، ويحسب بدقة مستويات الانتباه ويعمل كما هو مصمم. تمت محاكاة النظام أيضًا بسبب اختبار النظام على مستخدم واحد فقط لكل مرة بسبب نقص مستشعرات إشارة الدماغ EEG. شملت المحاكاة 20 طالبًا في سيناريو عدد 2. في كلا الحالتين التي تم محاكاتها ، أظهر النظام كفاءة عالية في حالة الحمل الخفيف ، بالإضافة إلى ذلك ، أثناء الحمل العالي جدًا. لقد تم استنتاج أنه يمكن تطوير خدمات إضافية لخدمات شبكة الحاسوب وإضافة المزيد من المزايا إلى التعلم الإلكتروني. وبذلك تم اضافة خدمة جديدة ليحاكي التعلم الإلكتروني التعليم الحضوري حيث انه اصبح من الممكن معرفة مستوى انتباه الطالب وبذلك أفضل من ذي قبل وهو قريب جدًا من جودة التعليم الحضوري في الصفوف الدراسية وكذلك يوفر معلومات عن انتباه الطلاب وإرسال تقارير عن مستويات انتباه الطلاب الى المؤسسات التربوية وتمكن اولياء الامور من الاطلاع على نشاطات الذهنية لاطفالهم في الصفوف الافتراضية.