

University of Mosul
College of Engineering



An Intelligent and Secured Remote Proctoring System via Integrated IoT and Moodle Platform

Hussein Mahmood Mohammed

Ph.D. Thesis

In

Computer Engineering

Supervised by

Prof. Dr. Qutaiba Ibrahim Ali

May/ 2023 A.D.

Shawwal/ 1444 A.H

ABSTRACT

This thesis was conducted to present the components, types, methods, and issues related to the e-proctoring systems and discuss their technologies, features, strengths, and weaknesses to determine the possibility of designing a safe and effective e-proctoring system against these issues.

The willingness of international universities and educational institutions to adopt a remote exams system, the emergencies such as global pandemics (COVID-19), and the lack of a system capable of dealing with potential cyber threats and attacks, motivated us to investigate the possibility of offering an e-proctoring system that develops solutions to these threats and attacks with high performance. The problems that will be addressed and solved during the research journey are cheating, cyber threats and attacks, and system design problems.

The work in this thesis is divided into three main topics; system design issues, cheating issues, and cyber threats and attacks issues. The system design is represented by the components that the system consists of, which include the examination room components and the administration and control components. An automatic e-proctoring system was proposed, which utilizes webcams, wearable and Internet of Things (IoT) devices, and Artificial Intelligence (AI) techniques. Two webcams (one for the examinee's face recognition, and the other for exam room environment monitoring), one Muse2 headband device for the

examinee's electroencephalogram (EEG) signal recording, and a specially manufactured examination device are the components of the suggested examination room. On the other hand, the administration and control side consists of three servers; Moodle server, AI server, and Monitoring and Control server.

Furthermore, the integration of Safe Exam Browser (SEB) and Moodle platform was utilized to prevent cheating. Wireshark and Registry Changes View programs have been used to observe the possibility of accessing unauthorized resources on the Internet, opening programs and applications, or the ability of the examinee to use Windows tools during the exam.

Besides, an EEG-based cheating detection method using Muse2 headband device was implemented. The dataset was collected from 15 volunteers from the fourth-stage students in the Department of Computer Engineering / College of Engineering at the University of Mosul. Convolutional Neural Network (CNN) was used to classify the examinee's state as "Normal" or "Abnormal", the abnormal state indicates the possibility of cheating. The best accuracy obtained was 97.37 %.

Finally, a bulk of solutions was suggested to build a strong security model that countermeasures most of the potential cyber threats and attacks. The study concluded that the proposed techniques did not affect system performance in terms of data rate, throughput and packet delay with these average values 97 Kb/s, 65KB/s, and 8ms respectively.



جامعة الموصل

كلية الهندسة

نظام مراقبة الامتحان ذكي وآمن من خلال منظومة تكامل ما بين انترنت الاشياء ومنصة موودل

حسين محمود محمد خضر

اطروحة دكتوراه فلسفة في هندسة الحاسوب

بإشراف

الاستاذ الدكتور قتيبة ابراهيم علي

الخلاصة

تم إجراء هذه الرسالة لعرض المكونات والأنواع والأساليب والقضايا المتعلقة بأنظمة المراقبة الإلكترونية ومناقشة تقنياتها وميزاتها ونقاط قوتها ونقاط ضعفها لتحديد إمكانية تصميم نظام مراقبة إلكتروني آمن وفعال ضد هذه المشكلات.

إن استعداد الجامعات والمؤسسات التعليمية الدولية لاعتماد نظام الاختبارات عن بعد ، وحالات الطوارئ مثل الأوبئة العالمية (COVID-19) ، وعدم وجود نظام قادر على التعامل مع التهديدات والهجمات السيبرانية المحتملة ، حفزنا على البحث في إمكانية تطوير نظام مراقبة إلكتروني قادر على مواجهة هذه التهديدات والهجمات مع نسبة أداء عالية. إن المشاكل التي تم تحديدها وحلها أثناء رحلة البحث هي الغش و التهديدات السيبرانية و مشاكل تصميم النظام.

تم تقسيم العمل في هذه الأطروحة إلى ثلاثة مواضيع رئيسية ؛ مشكلات تصميم النظام ومشكلات الغش والتهديدات الإلكترونية والهجمات. يتمثل تصميم النظام بالمكونات التي يتكون منها النظام ، والتي تشمل مكونات غرفة الفحص ومكونات الإدارة والتحكم. تم اقتراح نظاماً آلياً للمراقبة الإلكترونية ، يستخدم كاميرات الويب والأجهزة القابلة للارتداء وإنترنت الأشياء (IoT) وتقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) كاميرتا ويب (واحدة للتعرف على وجه الممتحن والأخرى لمراقبة بيئة غرفة الاختبار) وجهاز Muse2 headband لتسجيل إشارة مخطط كهربية الدماغ (EEG) وجهاز الفحص المصنوع خصيصاً، هي المكونات المقترحة لغرفة الاختبار. من ناحية

أخرى ، يتكون جانب الإدارة والتحكم من ثلاثة خوادم ؛ خادم موودل وخادم الذكاء الاصطناعي وخادم المراقبة والتحكم.

بالإضافة الى ذلك ، تم استخدام تكامل متصفح الامتحان الآمن (SEB) ومنصة موودل لمنع الغش. تم استخدام برامج Wireshark و Registry Changes View لمراقبة إمكانية الوصول إلى موارد غير مصرح بها على الإنترنت ، وفتح البرامج والتطبيقات ، أو قدرة الممتحن على استخدام أدوات Windows أثناء الاختبار.

إلى جانب ذلك ، تم تنفيذ طريقة كشف الغش القائمة على EEG باستخدام جهاز Muse2 headband. تم جمع مجموعة البيانات من 15 متطوعاً من طلاب المرحلة الرابعة في قسم هندسة الحاسوب / كلية الهندسة في جامعة الموصل. تم استخدام الشبكة العصبية التلافيفية (CNN) لتصنيف حالة الممتحن إلى "طبيعية" أو "غير طبيعية" ، وتشير الحالة غير الطبيعية إلى إمكانية الغش. أفضل دقة تم الحصول عليها كانت 97.37%.

أخيراً، تم اقتراح مجموعة كبيرة من الحلول لبناء نموذج أمان قوي يتصدى لمعظم التهديدات والهجمات السيبرانية المحتملة. خلصت الدراسة إلى أن الأساليب المقترحة لم تؤثر على أداء النظام من حيث معدل نقل البيانات، والانتاجية، ومعدل تاخير الحزمة والتي كانت معدل قيمها 96 كيلو بت/ثانية، 65 كيلو بايت/ثانية، 8 ملي ثانية على التوالي.