

Etat de l'art : Système de supervision d'examen à distance

L'apprentissage en ligne a montré des résultats prometteurs dans des circonstances critiques telles que les catastrophes naturelles, guerres et pandémies comme COVID 2019. Pour cette raison, de nombreuses méthodologies et des systèmes de gestion de l'apprentissage ont été introduits au cours des trois dernières décennies afin d'offrir et de promouvoir avec succès l'apprentissage en ligne [1].

Les examens en ligne font partie intégrante des solutions d'apprentissage à distance pour une évaluation authentique des performances des étudiants [2]. L'exécution fiable, équitable et transparente de ces examens est très importante. En particulier, ils sont menés sans la présence physique des étudiants et instructeurs au même endroit ce qui pose plusieurs problèmes comme l'intégrité et la sécurité.

Pour faire face aux préoccupations accompagnées aux examens à distance les chercheurs ont souvent proposé différentes solutions. Dans les travaux [3], une revue systématique de la littérature résumant et analysant les dernières principales études traitant les différents aspects des examens en ligne au cours des cinq dernières années, 2016-2020, est effectuée.

Par conséquent, 53 études ont été sélectionnées à base des critères suivants :

- La prise en compte des que études qui ont comme préoccupation principale les examens en ligne.
- La prise en compte que des études où une véritable technique, un cadre ou un logiciel / prototype est proposé. Les études empiriques sans aucune proposition réelle sont écartées.
- Le choix d'une durée bien équilibrée (Janvier 2016 à juillet 2020). Une durée qui couvre non seulement les derniers développements mais englobe également logiquement les contributions précédentes.
- La prise en compte que des études où une validation appropriée de la proposition est effectuée par des techniques fiables telles que l'expérimentation, le prototypage, etc.

Ces études sont classées en trois grandes catégories : biométriques (7 études), applications logicielles (11 études) et générales (35 études).

- 1) Catégorie biométrique : la vérification du candidat et la prévention de la tricherie sont deux défis majeurs de l'examen en ligne. Dans cette approche, les chercheurs ont fréquemment utilisé des caractéristiques biométriques telles que les empreintes digitales, les mouvements du visage et de la tête, etc. afin de fournir des solutions fiables. Par exemple, les auteurs de [11] ont utilisé les mouvements de la tête pour analyser le comportement anormal du candidat. Z. Fan et al. [22] ont proposé une nouvelle approche pour identifier le mauvais comportement du candidat par des mouvements gestuels à l'aide du dispositif Kinect. Toutes les études de ce type où les caractéristiques biométriques sont utilisées avec une implémentation partielle de la preuve de concept (sans développement d'outils complet) sont placées cette catégorie [4], [11], [14, 15], [22], [26], [44].

- 2) Catégorie Applications logicielles : Il existe des études où une application logicielle complète pour les examens en ligne est proposée à des fins différentes. Par exemple, G. Frankl et al. [6] ont développé une solution nommée « Secure Exam Environment (SEE) ». L'étude [29] a proposé l'outil ViLLE. M. Boussakuk et al. [24] a développé un système d'évaluation en ligne nommé « CleverTesting ». Ce type d'étude est placé dans la catégorie Applications logicielles [8], [16], [19], [24, 25], [29], [32], [36], [42], [45], [54].
- 3) Catégorie générale : dans peu d'études, les fonctionnalités biométriques ainsi que d'autres attributs (par exemple, les appels système, la génération de banques de questions, etc.) sont utilisés pour développer un système de gestion des examens complet en ligne. Par exemple, Moukhliiss Ghizlane et al. [7] ont développé un système complet comprenant des composants de gestion et de surveillance où la surveillance est effectuée par des caractéristiques biométriques et d'autres attributs sont utilisés pour la gestion des examens en ligne. Ces études ciblant simultanément les catégories d'applications biométriques et logicielles (5, 7, 9, 10) sont placées dans la catégorie générale. De plus, les études traitant des aspects uniques (ex. la virtualisation [6]) ou la proposition de cadre conceptuel ([35]) ou certaines techniques (par exemple, une interface utilisateur améliorée [50]) qui n'appartiennent ni aux catégories biométriques ni aux applications logicielles sont également placées dans cette catégorie [5 - 7], [9,10], [12, 13],[17, 18], [20, 21], [23], [27, 28],[30, 31], [33 - 35], [37 - 41], [], [46 - 53], [55], [56].

1). Principaux attributs des examens en ligne

Selon la littérature, quatre principales caractéristiques des examens en lignes sont identifiées.

1). La vérification/authentification et la détection du comportement anormal du candidat lors de l'examen [4, 5], [9 - 11], [13 - 15], [22], [26], [30], [34, 35], [40, 41], [44], [47, 48], [56]. Il existe deux types de vérification [7] : statique où le candidat n'est vérifié qu'une seule fois au début de l'examen et continue où l'authentification / vérification du candidat est effectuée en continu après certaines périodes pendant l'examen. La détection d'un comportement anormal permet de garantir l'équité des examens et la prévention de la triche. Par exemple, Diedenhofen et al. [48] a développé PageFocus JavaScript pour évaluer les événements anormaux dans le système du candidat pour la prévention de la triche.

2) La sécurité: une caractéristique importante où l'accès non autorisé à différents composants du système (par exemple, la gestion des utilisateurs, la banque de questions, etc.) est assuré [19], [45], [12].

3) La génération automatique de la banque de questions et l'évaluation des réponses des candidats [8], [16, 17], [21], [23 - 25], [27 - 29], [31, 32], [38, 39], [42, 43], [46], [49], [51], [52]. Par exemple, Zhengyang Wu et al. [51] ont proposé une approche d'IA pour la génération efficace d'une banque de questions afin d'améliorer l'évaluation globale. Dans l'étude [25], les auteurs ont proposé une nouvelle approche pour la détection du plagiat dans les examens en ligne afin d'évaluer automatiquement les réponses rapidement Dans [51] les auteurs ont proposés certaines techniques pour la génération de questions à choix multiples et / ou descriptives et dans [16] une évaluation automatique des réponses des candidats est effectuée.

4) La simplicité et la convivialité. Il existe des études ([33, 50]) pour améliorer la conception de l'interface utilisateur des systèmes d'examens en ligne.

5) Autre: les études traitant simultanément plusieurs aspects des attributs mentionnés ci-dessus sont placées dans Autre classe [6, 7], [18], [20], [36], [37], [53], [54], [55]. Par exemple, Ghizlane et al. [7] ont proposé une approche pour la surveillance continue de l'examen en ligne où l'authentification du candidat est effectuée par une technique de reconnaissance faciale. Un modèle de sécurité est également proposé pour garantir que la communication entre le serveur et les clients reste sécurisée. De cette manière, les auteurs ciblent simultanément la vérification et le comportement anormal ainsi que les classes de sécurité. Le cas est similaire avec [37].

2). Approches de développement

Cinq approches de développement sous-jacentes principales ont été utilisées pour la mise en œuvre de solutions d'examens en ligne.

a) **Apprentissage automatique** : Dans les études ([4], [11], [14], [15], [26], [27], [28], [30], [43], [44], [56]), les concepts d'apprentissage automatique (ML) tels que la sélection de fonctionnalités et la classification sont utilisés pour proposer une approche / technique particulière pour la surveillance des examens en ligne. Par exemple, Nandini et Maheswari [43] ont proposé une technique basée sur le ML pour évaluer automatiquement les réponses aux questions descriptives dans les examens en ligne. En particulier, une approche syntaxique est introduite pour l'extraction de caractéristiques tandis que la classification est effectuée à l'aide de bayes naïves.

b) **Intelligence artificielle** : Bien que l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle (IA) sont deux domaines qui se chevauchent fortement, nous distinguons ici les deux à travers certains concepts dans le contexte de recherche donné. En particulier, les études traitant du traitement du langage naturel (PNL), de la programmation dynamique et des algorithmes génétiques sont placées dans la catégorie Intelligence artificielle ([17], [21], [22], [23], [25], [31], [46], [51], [55]). Par exemple, dans l'étude [21], une approche IA est introduite en combinant l'exploration de données avec des concepts de logique floue pour la catégorisation intelligente de la banque de questions dans les examens en ligne.

c) **Méthodes formelles (MF)** : telles que les z-notations, les automates chronométrés sont fréquemment utilisées pour le développement de systèmes dans différents domaines comme les systèmes embarqués [67]. Dans le contexte des examens en ligne, cette méthode a été utilisée dans les travaux [41].

d) **Développement traditionnel** : Il existe plusieurs études ([5], [8], [16], [18], [19], [20], [24], [29], [32], [36], [40], [42], [45], [48], [52]) où différents langages de programmation comme Java, C #, PHP, etc. sont utilisés pour développer une solution de bureau / Web pour les examens en ligne. Il est important de noter que ces études n'utilisent pas les techniques ML, AI ou MF pour le développement du système. Par exemple, S. Kausar et al. [45] ont proposé un mécanisme de communication sécurisé dans les examens en ligne en utilisant les concepts du fog computing. La mise en œuvre de la preuve de concept est réalisée via une plate-forme de développement traditionnelle, à savoir Asp .NET et C #. De même, dans [42], les auteurs ont développé un système d'examen en ligne basé sur le Web utilisant que le langage de programmation PHP.

e) **Autres méthodes supplémentaires** ([6], [7], [9], [10], [12], [13], [33], [34], [35], [37], [38], [39], [47], [49], [50], [53], [54]) : dans plusieurs études une solution d'examen en ligne complète avec des fonctionnalités avancées est fournie en combinant à la fois les techniques de ML et d'IA avec le développement traditionnel. Par exemple, Sabbah Y.W. [37] ont proposé un cadre et un outil d'examens en ligne complets avec deux composants principaux, à savoir l'unité d'examen électronique interactive et sécurisée (ISEEU) et l'approche intelligente pour l'authentification biométrique bimodale dans les examens à domicile (SABBAH). L'auteur a proposé des algorithmes basés sur l'IA pour le développement de systèmes, puis intégrés à Moodle [68] en utilisant PHP. En plus de ces études, cette catégorie contient également peu d'études, qui ne peuvent pas être placées dans les catégories précédentes en raison de leurs caractéristiques uniques. Par exemple, Ullah et al. [47] ont proposé une approche unique en utilisant le concept de questions de profil dynamiques. Les auteurs ont conçu plusieurs questions, sans utiliser de technique ML / AI ou de développement traditionnel, afin d'améliorer l'authentification des utilisateurs dans les examens en ligne pour la prévention de la triche.

3). Techniques / Algorithmes

Les principales techniques / algorithmes proposés par les chercheurs dans le cadre des systèmes de surveillance des examens en ligne sont présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Techniques / Algorithmes utilisés

Techniques / Algorithms	Reference
Convolutional Neural Networks (CNN) Based Techniques	[11], [21], [22], [35]
Face Recognition Techniques / Algorithms	[14], [16], [17], [41]
Head Pose Estimation and Detection Techniques	[18], [40], [63]
Natural Language Processing (NLP) Based Techniques	[24], [30], [53]
Genetic Algorithms	[38], [49], [58]
Rule Based Inference Technique	[20], [21]
Semantic Similarity Technique	[46], [62]
Hardware / Software Virtualization Technique	[13]
Time Adaptive for Mobile E-Exam (TAMEx) Technique	[19]
Fuzzy Clustering Technique	[28]
Two dimensional Gesture Detection Technique	[29]
K Means Clustering and Rule Mining Algorithms	[34]
Bayesian Network based Technique	[45]
Quantified Event Automata and π -calculus Technique	[48]
Dynamic Profile Questions Technique	[54]
Syntactical Relational Feature Extraction Technique	[50]

A partir des résultats du tableau précédent, on peut constater que la plupart des techniques et algorithmes proposés sont basés sur les concepts d'apprentissage automatique et d'intelligence

artificielle. Les techniques de ML utilise les réseaux de neurones convolutifs CNN, pour la vérification des candidats [4], la prévention de la triche [14, 15] et la vérification de comportement anormal ([4, 14, 15]) et l'évaluation automatique [28]. De même, les chercheurs ont proposé différentes techniques / algorithmes pour la reconnaissance faciale et l'estimation / détection de la pose de la tête. En outre, différentes techniques basées sur la PNL et des algorithmes génétiques sont proposés. En plus de cela, peu de chercheurs ont proposé des techniques très uniques pour améliorer certains aspects des examens en ligne. Par exemple, Kassem et [41] ont proposé une approche basée sur les MF, utilisant les automates d'événements quantifiés et le calcul pi, pour évaluer les violations dans les examens en ligne.

Il est important de noter que nous avons présenté que les principales techniques / algorithmes et que les propositions triviales ne sont pas incluses par souci de simplicité. Il est important de mentionner que les informations appropriées concernant la technique / l'algorithme proposé ne sont pas disponibles dans certaines des études. Par exemple, S. Aisyah et al. [5] ont développé un système d'authentification des examens en ligne avec deux composants, à savoir l'authentification et la supervision. Cependant, les auteurs n'ont pas fourni d'informations substantielles sur les techniques / algorithmes sous-jacents utilisés pour le développement du système.

4). Les outils utilisés

Différents langages de programmation ont été utilisés pour la mise en œuvre de la technique / outil proposé, tableau 2. Les langages comme Python et MATLAB sont principalement utilisés pour mettre en œuvre des approches basées sur le ML / AI. Par exemple, Sharma et al. [23] ont réalisé l'implémentation de la technique basée sur l'IA proposée avec Python où la bibliothèque NLTK est utilisée pour les opérations NLP. Dans une autre étude, Atoum et al. [9] a proposé une technique basée sur le ML pour la prévention de la triche où la mise en œuvre (par exemple l'extraction de caractéristiques, la classification) est effectuée dans MATLAB. En plus des langages d'implémentation, différents outils et bibliothèques basés sur le ML comme TensorFlow, OpenCV et Weka ont également été utilisés. D'autre part, les langages d'implémentation comme PHP, Java et C # ont été principalement utilisés pour le développement d'un système complet. Par exemple, l'outil d'évaluation d'examen en ligne (Exam Wizard) est implémenté dans [16] avec PHP. Dans une autre étude [54], un système de gestion des examens en ligne est implémenté en Java.

Plusieurs bases de données et plates-formes de stockage ont été utilisées notamment. MYSQL et Firebase cloud ont été fréquemment utilisés à des fins de stockage. En plus des plates-formes de stockage, il existe plusieurs outils spéciaux qui ont été utilisés pour atteindre des objectifs particuliers. Par exemple, VirtualBox [3] est un outil spécial pour réaliser la virtualisation, utilisé dans deux études à savoir [6, 36]. De même, HiddenCameraActivity [7] fournit secrètement des fonctions de capture d'image et WeScan [10] permet la numérisation efficace des documents. De plus, ProVerif [5] est un outil de vérification formel, qui a été utilisé dans [41] pour l'analyse formelle des violations dans les examens en ligne. Il est important de mentionner que peu d'études n'ont fourni aucune information sur les langages et les outils utilisés pour la mise en œuvre. Par exemple, Mahatme et al. [21] ont proposé une approche basée sur la logique floue pour la classification intelligente de la banque de questions,

cependant, les informations sur le langage / l'outil d'implémentation n'ont pas été fournies. De même, dans quelques études (par exemple [14, 48], etc.), des approches très basiques telles que HTML, CSS et JavaScript, etc. ont été utilisées pour la mise en œuvre et nous n'avons donc pas inclus ces informations dans le tableau ci-après par souci de simplicité.

Tableau 2. Les outils utilisés

Tool Name	Purpose	Relevant Studies
Python	Implementation Languages	[11], [17], [22], [30], [35], [37]
PHP		[15], [23], [44], [45], [46]
Java		[27], [61]
Matlab		[16], [18]
C#		[52]
C++		[16]
TensorFlow [71]	Machine Learning Platform	[11], [35]
Android Studio [72]	Android Dev. Platform	[11]
VirtualBox [73]	Virtualization	[13], [43]
Open CV [74]	Image Processing and Machine Learning Libraries	[11], [18], [22], [41]
Emgu CV [75]		[17]
NLTK [76]	Natural Language Processing Libraries	[30]
OpenNLP [77]		[53]
MySQL	Databases / Storage	[15], [23], [44], [46]
FireBase		[12], [23], [35]
SQLite		[17], [30]
SQL Server		[27], [52]
JSON		[12]
Hidden Camera Activity [78]	Image Capturing	[12]
Face++ [79]	Facial Recognition Platform	[27]
WeScan [80]	Documents Scanning	[35]
Bayesian Network tools in Java (BNJ) [81]	Probability Models Toolkit	[45]
ProVerif [82]	Formal Verification Tool	[48]
Disco [83]	process mining toolkit	[62]
Weka [84]	Machine Learning Tool	[63]

5). Les défis majeurs dans les systèmes de surveillance d'examen en ligne

L'enquête sur des études sélectionnées révèle trois défis majeurs dans la recherche d'examens en ligne existants :

a). **Outils inaccessibles** : En général, les outils proposés dans la littérature pour un problème particulier sont accessibles au public, en particulier dans le cas où l'étude est publiée dans une revue réputée. Cependant, dans le cas de la recherche d'examens en ligne, le code source et d'autres détails des outils proposés sont totalement inaccessibles. Il s'agit d'un défi majeur car les étudiants, les chercheurs et les praticiens sont incapables d'évaluer et / ou d'étendre les outils d'examen en ligne proposés. Par conséquent, les avantages réels de la recherche ne peuvent être obtenus.

Pour relever ce défi, il est essentiel de proposer / développer des outils d'examens en ligne open source où le code source et d'autres détails sont accessibles au public pour une évaluation et des extensions ultérieures.

b). **Recherche théorique** : la plupart des études rapportées dans la littérature pour les examens en ligne sont théoriques. En particulier, différentes approches et cadres sont proposés qui ne sont bons qu'à des fins académiques et leur application réelle est très discutable. Bien sûr, nous admettons que les aspects théoriques sont une partie importante de la recherche, cependant, le domaine des examens en ligne exige une recherche plus pratique qui soit suffisamment faisable pour être déployée dans un environnement réel avec de légères modifications.

c). **Exigences économiques** : Le domaine des examens en ligne dépend fortement de la situation économique d'un pays et d'un institut particuliers. Par conséquent, la prise en compte des exigences économiques est un aspect important lors de la proposition d'une solution d'examen en ligne particulière. Dans la littérature existante sur les examens en ligne, les exigences économiques sont totalement ignorées lors de la proposition d'une solution particulière. En conséquence, la proposition devient irréalisable pour les pays / instituts ayant de faibles conditions financières, même si elle est largement réalisable. Pour relever ce défi, il est essentiel de prendre en compte les exigences économiques lors de la proposition de solution d'examens en ligne afin de garantir sa large gamme d'applications. De même, les aspects connexes de l'intégration des connaissances [57] et de l'assurance qualité [58] doivent être pris en compte dans les solutions d'examens en ligne.

Références

- [1] Chase McCoy, Amy Yu, and Sabina Ramazanova. \An author co-citation analysis: Examining the intellectual structure of e-learning from 1981 to 2014". In: Proceedings of the Association for Information Science and Technology 52.1(2015), pp. 1-3.
- [2] Kristinn Andersen et al. \Adapting Engineering Examinations from Paper to Online". In: 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). IEEE. 2020, pp. 1891-1895.
- [3] A. W. Muzaffar, M. Tahir, M. W. Anwar, Q. Chaudry, S. R. Mir and Y. Rasheed, "A Systematic Review of Online Exams Solutions in E-Learning: Techniques, Tools, and Global Adoption," in IEEE Access, vol. 9, pp. 32689-32712, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3060192.
- [4] Hadian SG Asep and Yoanes Bandung. \A Design of Continuous User Verification for Online Exam Proctoring on M-Learning". In: 2019 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI). IEEE. 2019, pp. 284-289.

- [5] Siti Aisyah, Yoanes Bandung, and Luki B Subekti. "Development of Continuous Authentication System on Android-Based Online Exam Application". In: 2018 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI). IEEE. 2018, pp. 171-176.
- [6] Alvin Natawiguna and MM Inggriani Liem. "Virtualization methods for securing online exam". In: 2016 International Conference on Data and Software Engineering (ICoDSE). IEEE. 2016, pp. 1-7.
- [7] Moukhliiss Ghizlane, Belhadaoui Hicham, and Filali Hilali Reda. "A New Model of Automatic and Continuous Online Exam Monitoring". In: 2019 International Conference on Systems of Collaboration Big Data, Internet of Things & Security (SysCoBioTS). IEEE. 2019, pp. 1-5.
- [8] Nongnuch Ketui et al. "Item-based approach for online exam performance and its application". In: 2016 13th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON). IEEE. 2016, pp. 1-5.
- [9] Yousef Atoum et al. "Automated online exam proctoring". In: IEEE Transactions on Multimedia 19.7 (2017), pp. 1609-1624.
- [10] Arief Agus Sukmandhani and Indrajani Sutedja. "Face Recognition Method for Online Exams". In: 2019 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech). Vol. 1. IEEE. 2019, pp. 175-179.
- [11] Melissa Cote et al. "Video summarization for remote invigilation of online exams". In: 2016 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV). IEEE. 2016, pp. 1-9.
- [12] Gede Sukadarmika, Rukmi Sari Hartati, Nyoman Putra Sastra, et al. "Introducing TAMEx model for availability of e-exam in wireless environment". In: 2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT). IEEE. 2018, pp. 163-167.
- [13] Swathi Prathish, Kamal Bijlani, et al. "An intelligent system for online exam monitoring". In: 2016 International Conference on Information Science (ICIS). IEEE. 2016, pp. 138-143.
- [14] Senbo Hu, Xiao Jia, and Yingliang Fu. "Research on abnormal behavior detection of online examination based on image information". In: 2018 10th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC). Vol. 2. IEEE. 2018, pp. 88-91.
- [15] Kavish Garg et al. "Convolutional Neural Network based Virtual Exam Controller". In: 2020 4th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS). IEEE. 2020, pp. 895-899.
- [16] Duke Vomvyras, Antonios Andreatos, and Christos Douligeris. "Exam Wizard: A novel e- assessment system". In: 2019 4th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM). IEEE. 2019, pp. 1-6.
- [17] Anton Matveev et al. "A Virtual Dialogue Assistant for Conducting Remote Exams". In: 2020 26th Conference of Open Innovations Association (FRUCT). IEEE. 2020, pp. 284-290.

- [18] Samuel S Chua et al. \Online Examination System with Cheating Prevention Using Question Bank Randomization and Tab Locking". In: 2019 4th International Conference on Information Technology (InCIT). IEEE. 2019, pp. 126-131.
- [19] Mahantesh Mathapati et al. \Secure online examination by using graphical own image password scheme". In: 2017 IEEE International Conference on Smart Technologies and Management for Computing, Communication, Controls, Energy and Materials (ICSTM). IEEE. 2017, pp. 160-164.
- [20] Jun Shi et al. \Research and development of intelligent online examination monitoring system". In: 2017 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE). IEEE. 2017, pp. 57-62.
- [21] VP Mahatme and KK Bhoyar. \Data Mining with Fuzzy Method Towards Intelligent Questions Categorization in E-Learning". In: 2016 8th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN). IEEE. 2016, pp. 682-687.
- [22] Zijian Fan et al. \Gesture based misbehavior detection in online examination". In: 2016 11th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE). IEEE. 2016, pp. 234-238.
- [23] Indrashis Das et al. \An Examination System Automation Using Natural Language Processing". In: 2019 International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES). IEEE. 2019, pp. 1064-1069.
- [24] Mohammed Boussakuk et al. \Online assessment system based on IMS-QTI specification". In: 2019 7th Mediterranean Congress of Telecommunications (CMT). IEEE. 2019, pp. 1-4.
- [25] Julianto Lemantara et al. \Prototype of Online Examination on MoLearn Applications Using Text Similarity to Detect Plagiarism". In: 2018 5th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE). IEEE. 2018, pp. 131-136.
- [26] Mideth B Abisado et al. \Towards academic affect modeling through experimental hybrid gesture recognition algorithm". In: Proceedings of the 2018 International Conference on Data Science and Information Technology. 2018, pp. 48-52.
- [27] Qiong Chen. \An application of online exam in discrete mathematics course". In: Proceedings of ACM Turing Celebration Conference-China. 2018, pp. 91-95.
- [28] Benjamin Wagsta_, Chiao Lu, and Xiang'Anthony' Chen. \Automatic exam grading by a mobile camera: snap a picture to grade your tests". In: Proceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces: Companion. 2019, pp. 3-4.
- [29] Teemu Rajala et al. \Automatically assessed electronic exams in programming courses". In: Proceedings of the Australasian computer science week multiconference. 2016, pp. 1-8.
- [30] Julia Opgen-Rhein, Bastian K• uppers, and Ulrik Schroeder. \An application to discover cheating in digital exams". In: Proceedings of the 18th Koli Calling International Conference on Computing Education Research. 2018, pp. 1-5.
- [31] Jie Zhang. \Analysis and Design of Item Bank System Based on Improved Genetic Algorithm". In: Proceedings of the 2018 International Conference on Computing and Arti_cial Intelligence. 2018, pp. 139-143.

- [32] Sari Sultan and Ayed Salman. "Automatically generating exams via programmable plugins, and generic XML exam support". In: Proceedings of the 10th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management and E-Learning. 2019, pp. 184-188.
- [33] Lut_Fanani, Adam Hendra Brata, and Riski Puspa Dewi DP. "An Interactive Mobile Technology to Improve the Usability of Exam Application for Disabled Student". In: Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and Multimedia Technology. 2019, pp. 302-306.
- [34] Issa Traor_e et al. "Ensuring online exam integrity through continuous biometric authentication". In: Information Security Practices. Springer, 2017, pp. 73{81.
- [35] N Sethu Subramanian et al. "Using Aadhaar for Continuous Test-Taker Presence Verification in Online Exams". In: Information and Decision Sciences. Springer, 2018, pp. 11-19.
- [36] Gabriele Frankl, Sebastian Napetschnig, and Peter Schartner. "Pathways to Successful Online Testing: eExams with the 'Secure Exam Environment'(SEE)". In: International Conference on Computer Supported Education. Springer. 2018, pp. 231-250.
- [37] Yousef W Sabbah. "Security of Online Examinations". In: Data Analytics and Decision Support for Cybersecurity. Springer, 2017, pp. 157-200.
- [38] Yamna Ettarres. "Evaluation of online assignments and quizzes using Bayesian Networks". In: Innovations in Smart Learning. Springer, 2017, pp. 39-44.
- [39] Tsegaye Misikir Tashu, Julius P Esclamado, and Tomas Horvath. "Intelligent on-line exam management and evaluation system". In: International Conference on Intelligent Tutoring Systems. Springer. 2019, pp. 105-111.
- [40] Manjur Kolhar, Abdalla Alameen, and Zakaria Mokhtar Gharsseldien. "An Online Lab Examination Management System (OLEMS) to Avoid Malpractice". In: Science and engineering ethics 24.4 (2018), pp. 1367-1369.
- [41] Ali Kassem, Yli_es Falcone, and Pascal Lafourcade. "Formal analysis and o_line monitoring of electronic exams". In: Formal Methods in System Design 51.1 (2017), pp. 117-153.
- [42] Jilu Jiang et al. "The Design and Application of an Web-Based Online Examination System". In: International Symposium on Emerging Technologies for Education. Springer. 2019, pp. 246-256.
- [43] V Nandini and P Uma Maheswari. "Automatic assessment of descriptive answers in online examination system using semantic relational features". In: The Journal of Supercomputing 76.6 (2020), pp. 4430-4448.
- [44] Radu Albastroiu et al. "An e-Exam Platform Approach to Enhance University Academic Student's Learning Performance". In: International Symposium on Intelligent and Distributed Computing. Springer. 2018, pp. 404-413.
- [45] Samina Kausar et al. "Fog-Assisted Secure Data Exchange for Examination and Testing in E-learning System". In: Mobile Networks and Applications (2020), pp. 1-17.
- [46] Sadhu Prasad Kar, Rajeev Chatterjee, and Jyotsna Kumar Mandal. "A novel automated assessment technique in e-Learning using short answer type questions". In: International Conference on Computational Intelligence, Communications, and Business Analytics. Springer. 2017, pp. 141-149.

- [47] Abrar Ullah, Hannan Xiao, and Trevor Barker. "A dynamic profile questions approach to mitigate impersonation in online examinations". In: *Journal of Grid Computing* 17.2 (2019), pp. 209-223.
- [48] Birk Diedenhofen and Jochen Musch. "PageFocus: Using paradata to detect and prevent cheating on online achievement tests". In: *Behavior Research Methods* 49.4 (2017), pp. 1444-1459.
- [49] Joanna Golden and Mark Kohlbeck. "Addressing cheating when using test bank questions in online Classes". In: *Journal of Accounting Education* (2020), p. 100671.
- [50] Nader Abdel Karim and Zarina Shukur. "Proposed features of an online examination interface design and its optimal values". In: *Computers in Human Behavior* 64 (2016), pp. 414-422.
- [51] ZhengyangWu et al. "Exam Paper Generation Based on Performance Prediction of Student Group". In: *Information Sciences* (2020).
- [52] Sathiamoorthy Manoharan. "Cheat-resistant multiple-choice examinations using personalization". In: *Computers & Education* 130 (2019), pp. 139-151.
- [53] Kelwyn A D'Souza and Denise V Siegfeldt. "A Conceptual Framework for Detecting Cheating in Online and Take-Home Exams". In: *Decision Sciences Journal of Innovative Education* 15.4 (2017), pp. 370-391.
- [54] Feras Al-Hawari et al. "Integrated and secure web-based examination management system". In: *Computer Applications in Engineering Education* 27.4 (2019), pp. 994-1014.
- [55] Adil Baykasoğlu et al. "Process mining based approach to performance evaluation in computer-aided examinations". In: *Computer Applications in Engineering Education* 26.5 (2018), pp. 1841-1861.
- [56] Chia Yuan Chuang, Scotty D Craig, and John Femiani. "Detecting probable cheating during online assessments based on time delay and head pose". In: *Higher Education Research & Development* 36.6 (2017), pp. 1123-1137.
- [57] Muhammad Rashid and Imran A Tasadduq. "Holistic development of computer engineering curricula using Y-chart methodology". In: *IEEE Transactions on Education* 57.3 (2014), pp. 193-200.
- [58] Muhammad Rashid. "A Systematic Approach of Data Preparation for ABET Accreditation". In: *International Journal of Engineering Education* 37.1 (2021), pp. 1-13.