Nile Journal for Commercial, Legal and Information Systems Science

المجلد الخامس – العدد السابع – أغسطس ٢٠٢٥

مجلة النيل للعلوم التجارية والقانونية ونظم المعلومات

بحث بعنوان

إطار مقترح لتطوير نظام للمراجعة المستمرة باستخدام تقنيات التحول الرقمي وأثره على كفاءة وفعالية عملية المراجعة

إعداد

أ/كريم محمد إبراهيم عبد العزيز

باحث دكتوراه– قسم محاسبة – كلية التجارة– جامعة المنصورة

أ.د/ أحمد كمال مطاوع

أستاذ ورئيس قسم المحاسبة والمراجعة

قسم المحاسبة–كلية التجارة

جامعة المنصورة

أ.م.د إبراهيم السيد محمد الجوهري

أستاذ المحاسبة والمراجعة المساعد

قسم المحاسبة–كلية التجارة

جامعة المنصورة

الملخص:

تُتيح نظم المراجعة المستمرة للمراجعين إمكانية فحص كميات كبيرة من البيانات في الوقت المناسب، مما يسهم في تعزيز فعالية عملية المراجعة. ومع ذلك، فإن تحليل هذا الكم الهائل من البيانات غالبًا ما يؤدي إلى توليد عدد كبير من التحذيرات، وهو ما قد يؤثر سلبًا على كفاءة المراجعة. كما أن أساليب المراجعة التقليدية لم تعد تفي بالغرض في ظل التطورات التكنولوجية المتسارعة، خاصة في بيئة التحول الرقمي الحالية.

وانطلاقًا من هذا الواقع، هدفت الدراسة إلى تقديم إطار ثلاثي المراحل لتطوير نظام مراجعة مستمرة يعتمد على تقنيات التحول الرقمي. تتضمن المرحلة الأولى تجميع بيانات قيود اليومية باستخدام تقنية التنقيب عن البيانات من خلال خوارزمية التجميع المعتمدة على القواعد (Rule-based clustering)، وذلك للكشف عن المعاملات غير العادية بناءً على قواعد محددة. في المرحلة الثانية، يتم توظيف نفس الخوارزمية لاكتشاف الحالات الاستثنائية. أما المرحلة الثالثة والأخيرة، فتعتمد على تقنيات التعلم الآلي، وتحديدًا خوارزمية غابة العزل (Isolation Forest – IF) للكشف عن الحالات الشاذة.

وقد تم تطبيق هذا الإطار في دراسة حالة على إحدى مؤسسات التعليم العالي الخاصة، حيث جرى تحليل بيانات قيود اليومية لعدد ١٤٩٣ معاملة خلال الفترة من عام ٢٠٢٠ حتى ٢٠٢٣. وأظهرت نتائج التطبيق أن الإطار المقترح يسهم بشكل ملحوظ في تحسين كفاءة وفعالية عملية المراجعة.

الكلمات المفتاحية: المراجعة المستمرة – التحول الرقمي – التعلم الألي – التنقيب عن البيانات – كفاءة المراجعة – فعالية المراجعة.

Abstract:

Continuous auditing systems empower auditors to process and analyze substantial volumes of data in real time, thereby improving the overall effectiveness of the audit process. Nevertheless, dealing with such vast datasets can generate an excessive number of alerts, which may hinder audit efficiency. Moreover, traditional auditing methods have proven inadequate in addressing the demands posed by modern technological advancements, especially within the context of ongoing digital transformation.

To address these challenges, this study presents a three-phase framework for developing a continuous auditing system that leverages digital transformation technologies. In the first phase, journal entry data is extracted and analyzed using a data mining technique specifically, the rule-based clustering algorithm to detect unusual transactions based on predefined criteria. The second phase applies the same technique to further identify exceptional cases. In the third and final phase, machine learning methods are introduced, utilizing the Isolation Forest algorithm to detect anomalous transactions.

A case study was conducted at a private higher education institution, where the proposed framework was applied to journal entry records consisting of 1,493 transactions spanning the period from 2020 to 2023. The results demonstrate that the proposed framework significantly improves both the efficiency and effectiveness of the auditing process.

١. مقدمة الدراسة

تُعرف المراجعة المستمرة بأنها توظيف لتقنيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحديثة في تنفيذ إجراءات وأساليب المراجعة التقليدية، سواء كانت مراجعة خارجية دورية أو مراجعة داخلية. وتُعد المراجعة المستمرة من أبرز مظاهر التحول الرقمي في مجال المراجعة، حيث تمثل نقلة نوعية في تطور المهنة من الاعتماد على الأساليب اليدوية إلى تبني النهج الآلي القائم على التكنولوجيا (Barros & Marques, 2022).

علاوة على ذلك، فقد أسهمت التطورات التكنولوجية الحديثة في تعزيز اعتماد الرقمنة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مهنة المراجعة. وبدأ المراجعون في استكشاف واستخدام تقنيات معلوماتية متقدمة مصممة خصيصًا لأغراض المراجعة، مثل المراجعة المستمرة، وتحليلات بيانات المراجعة، وميكنة العمليات من خلال تقنية الميكنة الألية للعمليات (RPA) وفي سياق تحقيق الكفاءة والفعالية في عملية المراجعة، يتضح أن هذين البُعدين يتأثران بمستوى تجميع البيانات وحجم التحذيرات التي يولدها نظام المراجعة المستمرة أثناء تنفيذ إجراءات المراجعة. فكلما زاد حجم البيانات الخاضعة للفحص، ارتفعت فعالية المراجعة، في حين أن الكفاءة قد تتأثر سلبًا بسبب العدد الكبير من التحذيرات الناتجة عن تلك البيانات (Yoon et al., 2021) ومن ثم، يصبح من الضروري تجميع البيانات وفق آليات ومعايير محددة، وعلى مستويات مناسبة، بما يحقق التوازن المطلوب بين الكفاءة والفعالية في العملية الرقابية.

وانطلاقًا مما سبق، يهدف الباحث إلى تصميم إطار متكامل يهدف إلى اكتشاف المعاملات المشكوك في صحتها، وتقديم تأكيدات حول بيانات قيود اليومية التي سيتم تجميعها استنادًا إلى قواعد محددة مسبقًا. يتألف هذا الإطار من ثلاث مراحل رئيسية:

تتمثل المرحلة الأولى في تجميع بيانات قيود اليومية باستخدام خوارزمية التجميع المعتمد على القواعد(Rule-based Clustering) ، وهي إحدى خوارزميات التنقيب عن البيانات، وذلك بهدف الكشف عن المعاملات غير العادية.

أما المرحلة الثانية، فتركز على اكتشاف الحالات الاستثنائية باستخدام نفس الخوارزمية(Rule-based Clustering)، ضمن سياق توظيف تقنيات التنقيب عن البيانات لتعزيز الدقة في تحديد الأنماط غير الاعتيادية.

وفي المرحلة الثالثة والأخيرة، يتم استخدام خوارزمية غابة العزل (Isolation Forest)، وهي إحدى تقنيات التعلم الآلي المتقدمة، للكشف عن الحالات الشاذة، مع إجراء مقارنة منهجية مع إحدى الأساليب الإحصائية التقليدية، وهي طريقة الدرجة المعيارية .(Z-score) وتهدف هذه المقارنة إلى إثبات تفوق الإطار المقترح على النماذج السابقة التي اعتمدت على الأساليب الإحصائية فقط، من خلال تحليل نتائج الإيجابيات الخاطئة (False Positives) والسلبيات الخاطئة (False Negatives) لتقييم كفاءة ودقة كل من الطريقتين.

٢. الدراسات السابقة

٢-١ الدراسات التي تناولت نظم المراجعة المستمرة في ظل بيئة التحول الرقمي

هدفت دراسة Moon & Krahel (2020) إلى تطوير منهجية للرقابة المستمرة على المخاطر، وذلك من خلال تحويل نظم المراجعة المستمرة إلى نظم ديناميكية وقابلة للتكيف مع التغيرات في مخاطر المراجعة. ولتحقيق هذا الهدف، قامت الدراسة بتطوير مؤشر يُعنى بقياس الأضرار التي قد تلحق بسمعة الشركات، استنادًا إلى المحتوى المنشور عبر وسائل التواصل الاجتماعي. وقد اشتملت الدراسة على عرض حالتين تطبيقيتين لقياس أثر هذا المؤشر وتقييم التأثير المحتمل لمخاطر السمعة على شركتين من الشركات الرائدة في السوق. وخلصت النتائج إلى أن المنهجية المقترحة فعالة في إعادة تشكيل نظم

المراجعة المستمرة لتصبح أكثر ديناميكية وتكيفًا مع التغيرات البيئية والمخاطر المحيطة ببيئة عمل العملاء، كما أنها تسهم في تعزيز كل من ملاءمة هذه النظم وموثوقيتها.

من منظور مختلف، سعت دراسة Manita et al. (2020) إلى استكشاف تأثير التحول الرقمي على عملية المراجعة، وبيان مدى إمكانية تسخير هذا التحول في تطوير دور المراجعة كأداة فعالة من أدوات الحوكمة. وأشارت الدراسة إلى أن توظيف تقنيات حديثة مثل الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة من شأنه توفير الوقت والجهد، حيث تُمكّن تقنيات الذكاء الاصطناعي المراجعين من التنبؤ بمخاطر الإفلاس، فضلاً عن تحسين جودة التحليل المالي، الأمر الذي ينعكس إيجابًا على جودة المراجعة. اعتمدت الدراسة على المنهج الكيفي من خلال إجراء مقابلات شخصية مع ١٨ مراجعًا ينتمون إلى أكبر خمس شركات مراجعة في فرنسا. وقد خلصت النتائج إلى أن التحول الرقمي من شأنه أن يُمكّن شركات المراجعة من توسيع نطاق خدماتها من خلال تقديم عروض جديدة، كما يسهم في تعزيز جودة المراجعة عبر تحليل شامل ومتكامل لكافة بيانات العملاء، بالإضافة إلى تحسين ممارسات الحوكمة داخل الشركات، وتقليص هيمنة المديرين على القرارات المحاسبية والمالية.

استهدفت دراسة Craja et al. (2020) تطوير منهجية للكشف عن حالات الاحتيال في القوائم المالية، وذلك من خلال الدمج بين المعلومات المستخرجة من النسب المالية والمحتوى النصي للإيضاحات الإدارية الواردة في التقارير السنوية للمنشآت. ولتحقيق هذا الهدف، استخدمت الدراسة تقنية شبكة الانتباه الهرمية (Hierarchical Attention Network – HAN) لاستخلاص الخصائص اللغوية والنصية من الإفصاحات الإدارية. تم الاعتماد في التحليل على قاعدة بيانات ضخمة تتضمن ٢٠٨ حالة موثقة للاحتيال، بالإضافة إلى ٧،٣٤١ حالة خالية من الاحتيال، مما يُعد من أكبر قواعد البيانات التي تحتوي على مكونات نصية مستخرجة من التقارير السنوية للشركات الأمريكية، تم الحصول عليها من قاعدة بيانات EDGAR، إلى جانب البيانات المالية الكمية المستخرجة من قاعدة بيانات Compustat. وأظهرت نتائج الدراسة أن النموذج المقترح يُنتج مؤشرات تفسيرية فعّالة، من بينها عبارات تحذيرية يمكن أن تُستخدم من قِبل حملة الأسهم لتحديد الحاجة إلى إجراء مراجعة دقيقة لتقارير سنوية بعينها، مما يسهم في تعزيز فعالية إجراءات المراجعة الاستقصائية.

سعت دراسة Lamboglia et al. (2020) إلى رسم خريطة للبنية المفاهيمية لمجموعة المعرفة التي تربط بين التقنيات الرقمية ومجال المراجعة، بهدف الإسهام في تعزيز الفهم العلمي للعلاقات المتبادلة بين الطرفين. لتحقيق هذا الهدف، تم إجراء تحليل معمق للدراسات المنشورة في هذا المجال، حيث استخدمت الدراسة أداة تحليل الشبكات الاجتماعية لتحليل الهيكل المفاهيمي لقاعدة البيانات البحثية ذات الصلة. وقد توصلت النتائج إلى وجود اهتمام أكاديمي متزايد وملحوظ بموضوع العلاقة بين الرقمنة والمراجعة، لا سيما خلال السنوات الأخيرة، مما يعكس اتجاهاً بحثياً نامياً نحو استكشاف الأثر المتبادل بين التكنولوجيا الحديثة ومهنة المراجعة.

أما دراسة Dai & Vasarhelyi (2020) فقد سلطت الضوء على دور ذكاء الأعمال (Business Intelligence) في تعزيز فعالية المراجعة المستمرة، من خلال تقديم إطار جديد تحت مسمى "ذكاء المراجعة المستمرة" (Continuous Audit Intelligence) ، يهدف إلى تمكين المراجعين من الاستفادة الكاملة من التقنيات الرقمية الحديثة، بما في ذلك أولئك الذين يمتلكون خبرة أو مهارات محدودة في هذا المجال.

وقد قدمت الدراسة إطارًا يتألف من ثلاث مراحل رئيسية:

- **المرحلة الأولى** :إدخال البيانات، والتي تشمل تجميع البيانات المالية وغير المالية ذات الصلة.
- **المرحلة الثانية** :تطوير التطبيقات، وتشمل إعداد البيانات وبناء النماذج التحليلية المناسبة.
- **المرحلة الثالثة** :نشر التطبيقات، من خلال إرسالها وعرضها على المواقع الإلكترونية الخاصة بالعميل، بهدف الكشف عن حالات التحريف المحتملة. وأظهرت نتائج الدراسة أن هذا الإطار المقترح يعزز من قدرة المراجعين على أداء مهامهم بكفاءة أعلى، وتقديم آرائهم المهنية في الوقت المناسب، كما يسهّل من عملية التحول التدريجي نحو ميكنة المراجعة واعتماد أدوات تكنولوجية أكثر تطورًا.

استهدفت دراسة منصور (٢٠٢٠) في دراستها النظرية توضيح التحديات التي تواجه تطبيق المراجعة المستمرة، بالإضافة إلى تقييم مدى كفاية نظام الرقابة الداخلية في هذا السياق. توصلت الدراسة إلى أن تطبيق منهج المراجعة المستمرة يساهم في تعزيز قدرة الشركات على تمكين المراجعين

من تطوير ضوابط نظام الرقابة الداخلية، مما يساهم في زيادة الكفاءة المهنية للمراجعين، بالإضافة إلى وضع أساس قوي لنظم المعلومات داخل المؤسسة.

أما دراسة وهدان وآخرون (٢٠٢٠)، فقد ركزت على تقييم التأثير المحتمل لأنظمة المراجعة المستمرة على جودة التقرير المهني وفقًا لمعايير المراجعة الدولية. سعت الدراسة لتحقيق هذا الهدف من خلال إجراء دراسة ميدانية شملت استبيانًا ومقابلات شخصية مع عينة من المراجعين الخارجيين بلغ عددهم ١٦٤ مشاركًا. توصلت الدراسة إلى عدم وجود اختلاف معنوي ذي دلالة إحصائية بين آراء عينة الدراسة فيما يتعلق بعوامل تحقيق فعالية عملية المراجعة المستمرة، وذلك بناءً على المؤهل العلمي والوظيفي للمشاركين.

وقامت دراسة De Santis & D'Onza (2021) تم تحليل استخدام تقنيات البيانات الضخمة وتحليل البيانات في المراجعة المالية. اعتمدت الدراسة على منهج نوعي لإجراء التحليلات باستخدام الأدلة التي تم جمعها من خلال ١٦ مقابلة شبه منظمة مع الشركاء وكبار المديرين في ثماني شركات مراجعة تعمل في إيطاليا. وقد توصلت الدراسة إلى أن عملية **إضفاء شرعية** على تحليلات البيانات الضخمة تعتبر أكثر تقدمًا داخل بيئة مهنة المراجعة مقارنةً بما هو عليه الحال في المجالات خارج مجتمع المراجعة.

وعرضت دراسة Hemati et al. (2021) إطار يساهم في الاكتشاف المستمر للتحريفات في المعاملات المحاسبية أثناء عملية **المراجعة المستمرة**، مع تقديم تقييم دقيق للحسابات المدرجة في قائمة المركز المالي، بما في ذلك قيود اليومية. تم استخدام تقنية التعلم العميق (Deep Learning) ، إحدى تقنيات ذكاء الأعمال، لفحص المعاملات في قيود اليومية. وتم تقييم الإطار المقترح من خلال تصميم سيناريوهات للمراجعة واستخدام مجموعتين من البيانات الفعلية. وقد أظهرت الدراسة التجريبية دلائل مبدئية على أن تقنيات التعلم العميق القائم على تعلم الآلة قادرة على تقليل تحذيرات الإيجابيات الخاطئة والسلبيات الخاطئة، مما يعزز من دقة وكفاءة عملية المراجعة.

كما سعت دراسة Stephan et al. (2021) فقد سعت إلى دمج فعّال بين اختبارات قيود اليومية وتقنية التنقيب عن البيانات، بهدف توفير رؤية شاملة عند إجراء مراجعة الشركات. تم تقديم ٢١٠ استبيان للمشاركين في البحث، الذين تمثلوا في مديري أنظمة المعلومات، مديري مراجعة أنظمة

الحاسب الآلي، والمحاسبين القانونيين المعتمدين العاملين في الشركات التايوانية، وذلك لتقييم النموذج المقترح. وتوصلت الدراسة إلى أن النموذج الذي تم تقديمه يُعد مرشدًا فعّالًا لمديري الأعمال والتنفيذيين لاتخاذ قرارات سليمة في بيئات الأعمال السريعة التغير والأسواق التكنولوجية المتطورة.

وقامت دراسة Minkkinen et al. (2022) بربط المجال البحثي المتعلق بمراجعة الذكاء الاصطناعي مع مجال المراجعة المستمرة، بهدف تطوير إطار جديد تحت مسمى "المراجعة المستمرة للذكاء الاصطناعي"، والذي يساعد المراجعين في مراجعة وتقييم أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل مستمر وآلي. توصلت الدراسة إلى أن هناك أطرًا محدودة تتعلق بمراجعة الذكاء الاصطناعي بشكل مستمر، وأن العديد من الدراسات الحالية تقدم رؤى ضيقة حول هذا المفهوم الحديث، مما يستدعي ضرورة تطوير المزيد من الأطر العلمية في هذا المجال المتقدم.

وسعت دراسة Zhang et al. (2022) إلى توضيح دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في عملية المراجعة، ومدى إمكانية الاستفادة من تلك التقنيات لتلبية متطلبات معايير أدلة المراجعة. تم الحصول على قاعدة بيانات تمثل ٢٦،٨٤١ مشاهدة لشركة معينة خلال الفترة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١٧. وخلصت الدراسة إلى أن تفسيرات الذكاء الاصطناعي لا تقتصر على توضيح تعقيدات نماذج تعلم الآلة فحسب، بل تساهم أيضًا في مساعدة المراجعين على ضمان تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة من قبل العملاء، وتأثيرها المباشر على عملية إعداد التقارير المالية.

أما دراسة محمد وآخرون (2024)، فقد ركزت على دراسة تأثير تطبيق تقنيات التحول الرقمي على نظم المراجعة المستمرة. لتحقيق هذا الهدف، تم تصميم استبيان شمل ١٧٥ سؤالًا وتم توزيعه على عينة من مكاتب المحاسبة والمراجعة، بالإضافة إلى مجموعة من الأكاديميين في الجامعات المصرية. توصلت الدراسة إلى وجود علاقة إيجابية بين تطبيق تقنيات التحول الرقمي وتفعيل مدخل **المراجعة المستمرة**، مما يعكس تأثيرًا إيجابيًا للتحول الرقمي على تحسين وتفعيل نظم المراجعة.

٢-٢ الدراسات التي تناولت كفاءة وفعالية المراجعة

سعت دراسة Zhang et al. (2019) إلى التنبؤ بجودة عملية المراجعة باستخدام خوارزميات التعلم الآلي. تم تطبيق الدراسة على ١٤،٠٢٨ مشاهدة خلال الفترة من ٢٠٠٨ حتى ٢٠١٦ في الولايات المتحدة، مع استخدام ١٠ خوارزميات مختلفة. توصلت الدراسة إلى أن خوارزمية الغابات العشوائية تقدم تنبؤات أكثر دقة بخصوص فعالية المراجعة مقارنةً بـ خوارزمية الانحدار اللوجستي .كما أظهرت النتائج أن المتغيرات المتعلقة بالمراجعة كانت أكثر قدرة على التنبؤ بفعالية العملية مقارنةً بالمتغيرات المالية.

أما دراسة Kloosterman (2021)، فقد ركزت على تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة المراجعة في شركات المحاسبة الكبرى الأربعة .قدمت الدراسة أدلة تشير إلى تأثير سلبي لاستخدام الذكاء الاصطناعي على أتعاب المراجعة، مما يعني أن استخدام الذكاء الاصطناعي يساهم في زيادة كفاءة المراجعة .أظهرت النتائج أن استخدام الذكاء الاصطناعي قد أدى إلى تقليل أتعاب المراجعة نتيجة للتحسين في الكفاءة.

وفي دراسة Oluwagbade et al. (2023)، تم استكشاف تأثير تحليلات البيانات الضخمة (BDA)على كفاءة المراجعة .اعتمدت الدراسة على تصميم استقصائي، حيث تم جمع البيانات من ٧٢ مراجعًا يعملون في شركات خاصة محدودة. أظهرت النتائج التجريبية وجود علاقة هامة بين تحليل البيانات الضخمة وتقييم مخاطر المراجعة، وكذلك بين تحليل البيانات الضخمة وكفاءة المراجعة .كما تبين أن استخدام تحليلات البيانات الضخمة قد أثر بشكل إيجابي على تقديم تقارير المراجعة من قبل المراجعين.

سعت دراسة Leng & Zhang (2024) إلى بيان أثر تطبيق تقنيات التحول الرقمي على كفاءة المراجعة. تم إجراء الدراسة على الشركات المدرجة في بورصة أسهم الصين خلال الفترة من ٢٠١١ إلى ٢٠٢١ كعينة دراسة، مع التركيز على تأثير التحول الرقمي من منظور تأخير المراجعة .توصلت الدراسة إلى أن زيادة درجة التحول الرقمي داخل المؤسسات يُرتبط بزيادة خطورة تأخير المراجعة، مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة المراجعة، ما يشير إلى أن التحول الرقمي قد يتسبب في تحديات تؤثر على سرعة وجودة المراجعة.

٢-٣ التعليق على الدراسات السابقة

استنادًا إلى الدراسات السابقة، يتبين أن المراجعة المستمرة أصبحت ضرورة حيوية تقتضي تطوير الأطر المستخدمة في تنفيذها، خاصة في ظل ظهور تقنيات التحول الرقمي وانتشار استخدامها الواسع في بيئة الأعمال المرتبطة بعملية المراجعة. في هذا السياق، قدمت بعض الدراسات Craja et al. (2020)أطرًا للمراجعة المستمرة، حيث قامت بتحليل الأنظمة المستخدمة من خلال دراسة حالة لبعض الشركات، مما أتاح الوصول إلى البيانات الداخلية واختبار النظام لتقييم مدى فاعليته.

من ناحية أخرى، تبنت دراسة Lamboglia et al. (2020) منهجًا جديدًا يهدف إلى تطوير الهيكل الحالي للمراجعة المستمرة عبر تحديد أولويات التحذيرات وتصنيف البيانات المستخدمة في عملية المراجعة، بالإضافة إلى التركيز على تصميم نظام مراجعة مستمرة يلبي احتياجات محددة.

أما بعض الدراسات الأخرى مثل Hemati et al. (2021)، فقد اتجهت إلى تطوير نظم المراجعة المستمرة باستخدام تقنيات التعلم المستمر للكشف عن التحريفات، بينما ركزت دراسات أخرى مثل Kloosterman (2021) ; Zhang et al. (2022) على دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين نظم المراجعة المستمرة.

وتأسيسا على ما سبق، يلاحظ الباحث اتفاق معظم الدراسات على أهمية تطوير أنظمة المراجعة المستمرة باستخدام تقنيات التحول الرقمي بشكل عام، وتقنيات التعلم الآلي والتنقيب عن البيانات بشكل خاص، خاصة في عملية تجميع البيانات لتعزيز القدرة على اكتشاف التحريفات. ومع ذلك، لم تتطرق أي من الدراسات السابقة إلى **تأثير** استخدام تقنيات التحول الرقمي في تطوير نظم المراجعة المستمرة على تحقيق كفاءة وفعالية عملية المراجعة .لذلك، سيعمل الباحث على تطوير إطار لنظم المراجعة المستمرة باستخدام تقنيات التعلم الآلي لتلبية هذا الفراغ في الأدبيات.

٣. مشكلة الدراسة

تمكن نظم المراجعة المستمرة المراجعين من فحص كميات كبيرة من البيانات غير المجمعة في الوقت المناسب، مما يعزز فعالية عملية المراجعة (Alles et al., 2006)، ومع ذلك، فإن فحص

كميات ضخمة من البيانات غير المجمعة يؤدي إلى إصدار الأنظمة لتحذيرات عديدة نتيجة لوجود عدد كبير من المعاملات المشكوك فيه (Jans & Hosseinpour, 2019) مما يؤثر بدوره على كفاءة عملية المراجعة. حيث تتأثر الكفاءة بشكل كبير بعدد المعاملات المشكوك فيها التي يتم اكتشافها (Li et al., 2016).

من الجدير بالذكر أن عملية تجميع البيانات في العادة تستغرق وقتًا طويلاً وتتطلب من المراجع بذل مجهود كبير، مما يؤثر على فعالية عملية المراجعة .بالإضافة إلى ذلك، يجب على المراجع التحقق من كفاءة نظام المراجعة المستمرة عند فحص كميات كبيرة من البيانات، خصوصًا فيما يتعلق بدقة التحذيرات (الإنذارات الإلكترونية التي يصدرها النظام في حالة وجود معاملات مشكوك فيها)، وهو ما يتطلب وقتًا ومجهودًا كبيرين، وبالتالي يؤثر سلبًا على كفاءة وفعالية عملية المراجعة (Cardoni et al., 2020).

علاوة على ما سبق، فقد أثبتت التقنيات التقليدية للمراجعة أنها لم تعد كافية في ظل التطبيقات التكنولوجية الحديثة المتطورة في بيئة الأعمال المتغيرة بشكل مستمر. إذ لم يعد الأساس المحاسبي التقليدي قادرًا على تقديم قيمة مستدامة، خصوصًا عندما يمكن توفير أدوات أفضل لقياس وتحليل وتوقع تدفقات المخزون، والنقد، والمدفوعات، والمستحقات، وغيرها. لذا، ظهرت المراجعة المستمرة كنهج آلي لضمان تأكيدات وضوابط مستمرة للسجلات والعمليات المالية باستخدام التكنولوجيا المتقدمة، لتلبية حاجة أصحاب المصلحة إلى بيانات غير مجمعة في الوقت المناسب (Le, 2024).

وتأسيسا على ما سبق، ونظرًا لأهمية تحديد مستوى مناسب من البيانات أثناء عملية المراجعة، أصبح من الضروري استخدام تقنيات التحول الرقمي، مثل الذكاء الاصطناعي، التعلم الآلي، التعلم العميق، والتنقيب عن البيانات لتطوير نظم المراجعة المستمرة .ذلك في محاولة للتغلب على الأساليب الإحصائية التقليدية التي اتبعتها الدراسات السابقة.

ومن خلال ما تم عرضه، تتمثل المشكلة الرئيسية في البحث في الإجابة عن التساؤل البحثي التالي:

هل يؤثر تطوير نظام للمراجعة المستمرة باستخدام تقنيات التحول الرقمي على كفاءة وفعالية عملية المراجعة؟

٤. أهمية الدراسة

الأهمية العلمية للدراسة الحالية:

١. إبراز أهمية استخدام تقنيات التحول الرقمي في تطوير نظم المراجعة المستمرة، وتوضيح دور هذه التقنيات في تحسين العمليات وتيسير الإجراءات.

٢. دراسة وتحليل تأثير ظهور حجم كبير من التحذيرات أثناء عملية المراجعة المستمرة على كفاءة وفعالية المراجعة، مما يساعد في فهم العلاقة بين حجم البيانات والتحذيرات المولدة والكفاءة العامة للعملية.

٣. التطرق إلى المعاملات ذات الطابع الزمني غير العادي باعتبارها اتجاهًا جديدًا في نظم المراجعة المستمرة، والذي لم يتم تناوله بشكل كافٍ في الدراسات السابقة، مما يسهم في توسيع نطاق البحث في هذا المجال.

وتستمد الدراسة العملية أهميتها من النتائج المتوقعة التي ستساهم في تقديم دليل علمي وعملي حول تأثير تطوير نظم المراجعة المستمرة باستخدام تقنيات التحول الرقمي على كفاءة وفعالية عملية المراجعة، مما يمكن أن يكون مرجعًا عمليًا للممارسين في مجال المراجعة.

٥. هدف الدراسة

في إطار مشكلة الدراسة، يمكن تحديد الهدف الرئيسي لها من خلال صياغة إطار مقترح لتطوير نظام للمراجعة المستمرة باستخدام تقنيات التحول الرقمي، بهدف تحقيق كفاءة وفعالية أعلى في عملية المراجعة.

٦. منهج الدراسة

سيتم إجراء دراسة حالة على إحدى مؤسسات التعليم العالي الخاص باستخدام بيانات قيود اليومية عن الفترة من ٢٠٢٠-٢٠٢١ حتى ٢٠٢٢-٢٠٢٣.

٧. خطة الدراسة

المحور الأول: دراسة تحليلية لنظم المراجعة المستمرة.

المحور الثاني: أثر تقنيات التحول الرقمي على كفاءة وفعالية عملية المراجعة.

المحور الثالث: الإطار المقترح لتطوير نظام المراجعة المستمرة.

المحور الرابع: الدراسة التطبيقية.

المحور الخامس: نتائج وتوصيات الدراسة.

ثانيا الإطار النظري للدراسة

١- دراسة تحليلية لنظم المراجعة المستمرة

١-١ الإطار المفاهيمي لنظم المراجعة المستمرة

عرّف كل من المعهد الأمريكي للمحاسبين القانونيين المعتمدين (AICPA) والمعهد الكندي للمحاسبين القانونيين (CICA) المراجعة المستمرة على أنها منهجية تتيح للمراجعين المستقلين تقديم تأكيدات بشأن القضايا التي تندرج ضمن مسؤوليات إدارة المنشأة، من خلال تقارير فورية ومباشرة تُصدر خلال فترة زمنية قصيرة بعد تنفيذ العمليات محل الفحص أو المراجعة.

من جهة أخرى، عرّفها Soedarsono et al. (2019) على أنها أداة تهدف إلى توفير المعلومات المتعلقة بالامتثال للسياسات والإجراءات واللوائح التي تدعم أنشطة وأهداف إعداد التقارير المالية. أما Shiue et al. (2021) فقد تناولوا تعريف نظم المراجعة المستمرة باعتبارها أداة لا تقتصر فقط على توفير معلومات مراجعة ذات قيمة وفورية تُسهم في تحسين عملية المراجعة بشكل كبير، بل تعمل أيضًا على تعزيز كفاءة وفعالية المراجعة، وتحسين دقة المعلومات المالية في الوقت الفعلي لصالح حملة الأسهم.

ومن جانبه، عرّف Tojiboyev (2022) المراجعة المستمرة بأنها عملية تحقق من المعاملات، يتم من خلالها اختبار عناصر المحاسبة استنادًا إلى قواعد محددة مسبقًا، مع مراقبة القيم المتطرفة والشاذة.

وتأسيسا على ما سبق، يمكن للباحث صياغة تعريف شامل لنظم المراجعة المستمرة على النحو التالي:

"نظم المراجعة المستمرة هي منهجية تعتمد بشكل أساسي على استخدام نظم المعلومات الإلكترونية بهدف ميكنة إجراءات المراجعة، مما يتيح تقديم تأكيدات فورية ومستمرة في الوقت المناسب بشأن البيانات والمعاملات المحاسبية والمالية المستخرجة من نظام معلومات المنشأة قيد المراجعة، وذلك من خلال تقارير دورية تصدر للجهات المعنية وأصحاب المصالح".

١-٢ الطلب على المراجعة المستمرة

أحدثت التغيرات في بيئة تكنولوجيا المعلومات تأثيرًا كبيرًا على مهنة المراجعة، مما أسهم في ظهور ممارسات جديدة ومتطورة، كالمراجعة المستمرة التي تواكب التحولات الرقمية. في ضوء ذلك، أصبح من الضروري على المراجعين تبني التقنيات الحديثة لضمان دقة وكفاءة عملية المراجعة، وبالتالي تعزيز الثقة في التقارير المالية التي تصدرها الشركات في ظل الاقتصاد الرقمي (Eissa & Assaf, 2022).

التطورات في استخدام النظم المحاسبية الإلكترونية، مثل تطبيق XBRL في إعداد القوائم المالية، والتوسع في استخدام البيانات الإلكترونية عبر الإنترنت، فرضت على مهنة المراجعة الانتقال إلى نماذج أكثر تكاملًا وتفاعلًا مع هذه التقنيات. ومن خلال المراجعة المستمرة، يمكن للمراجعين التأكد من دقة وكفاءة الإجراءات المتخذة في الوقت الفعلي، مما يعزز من فعالية عملهم ويساهم في تقديم تأكيدات فورية تدعم اتخاذ القرارات التحول من المراجعة التقليدية إلى المراجعة المستمرة ليس مجرد خطوة تقنية بل هو استجابة لمتطلبات بيئة الأعمال الحديثة، التي تتسم بالسرعة والشفافية (Chiu et al., 2018).

١-٣ مراحل عملية المراجعة المستمرة

المراجعة المستمرة كتقنية مراجعة حديثة لديها منهجين في التطبيق يتمثلوا في المنهج الاستكشافي والمنهج الوقائي، يفيد المنهج الاستكشافي في تحقيق هدف مشابه لهدف المراجعة التقليدية من حيث فحص الأحداث التاريخية وكشوف الحسابات للحصول على أدلة مراجعة، بينما يفيد المنهج الوقائي في منع حدوث الأخطاء والاحتيالات، فعندما يتم استخدام نظام المراجعة المستمرة يقوم المراجع بربط النظام بالموقع الإلكتروني للمنشأة محل الفحص للوصول إلى نظام المعلومات المحاسبي الخاص بها حتى يتم

الانتهاء من تنفيذ مهمة المراجعة في الوقت المناسب، وهنا يتضح الاختلاف بين نظام المراجعة المستمرة والمراجعة النهائية. (Eissa & Assaf, 2022)

ويمكن توضيح المراحل التي يقوم بها المراجعين الخارجيين من أجل تحقيق عملية التقييم والمراجعة المستمرة وتحقيق رقابة فعالة في النقاط التالية (Ljutic & Samardzic, 2022):

أولا: اختبار نظام الرقابة الداخلية، حيث يجب التأكد من وجود لائحة مكتوبة لمكافحة الاحتيال، ثم يتم تقييم مخاطر فعالية نظام الرقابة الداخلية بوجه عام، ثانيا: تقييم احتمالية حدوث الاحتيال في المستقبل، وهو ما يؤدي بدوره إلى التحول نحو التقييم المستمر للاحتيال، ثالثا: استنادا إلى مستوى الأهمية النسبية والمخاطر، يتم استنتاج تأثير تلك المخاطر على أداء المنظمة مع التركيز على التفكير في المخاطر المستمرة للمنشأة، رابعا: دعم العملاء من أجل زيادة فعالية ضوابط مكافحة الاحتيال بشكل مستمر، خامسا: في المرحلة النهائية يتم التأكيد على الاستجابة لمخاطر الاحتيال في الوقت المناسب مع تنفيذ ضوابط واجراءات تصحيحية على أساس يومي مستمر.

١-٤ تحديات تطبيق نظم المراجعة المستمرة:

تعتبر الحاجة إلى تكنولوجيا المعلومات التي توفر حجم ضخم من تخزين البيانات وتحليل سريع لها من أهم التحديات التي تواجه مهنة المراجعة فيما يتعلق بتطبيق التكنولوجيا، ومن جانب أخر يمثل توفير الخبراء ممن لديهم القدرة على تقديم المساعدة المهنية في كيفية الحصول على حلول أفضل تحد أخر، فالمراجعين ذوي الخبرة والمعرفة القليلة في استخدام التكنولوجيا من المحتمل أن يحتاجوا إلى تصميم نماذج ذكية لإنجاز مهام المراجعة، بالإضافة إلى ذلك فإن العديد من شركات المراجعة لا تقوم بتطبيق التكنولوجيا بسبب طبيعة المعايير والتكلفة المرتفعة للبرامج الإلكترونية والصيانة (Dai & Vasarhelyi, 2020).

ويمكن بيان التحديات التي تواجه تطبيق نظم المراجعة المستمرة من خلال الجوانب الأساسية التالية (Eissa & Assaf, 2022):

- التنفيذ التقني: يتطلب تطبيق نظام المراجعة المستمرة بنية تحتية رقمية متطورة تضمن التكامل الفعّال بين مختلف الأنظمة والبرمجيات المستخدمة في عملية المراجعة. وهذا يشمل توفير تقنيات

متطورة لتحليل البيانات وتحديثها في الوقت الفعلي، مما يتطلب استثمارات كبيرة في البنية التحتية الرقمية.

- استقلالية المراجع الخارجي: قد يتأثر الدور التقليدي للمراجع الخارجي جراء التدخل المستمر في العمليات المحاسبية. مع تزايد الأتمتة واستخدام التكنولوجيا، قد يقل دور المراجع البشري في بعض الأوقات، مما يثير تساؤلات حول مدى استقلالية المراجع وقدرته على تقديم التأكيدات بشكل مستقل وموضوعي.
- تعديل إجراءات المراجعة: إن التكيف مع أساليب وتقنيات جديدة يتطلب تعديل إجراءات المراجعة التقليدية لتتوافق مع المراجعة المستمرة. يشمل ذلك إدخال أدوات وأطر عمل جديدة لفحص البيانات بشكل مستمر وتحليلها في الوقت الفعلي، مما يفرض تغييرات على طرق المراجعة المعتمدة.
- خبرة ومعرفة المراجع: تحتاج نظم المراجعة المستمرة إلى مراجعين يمتلكون مهارات متقدمة في التكنولوجيا وتحليل البيانات لضمان أداء فعال ودقيق. وهذا يتطلب تدريبًا مستمرًا للمراجعين لمواكبة التطورات التقنية واستخدام الأدوات الحديثة التي تتيح لهم التعامل مع البيانات الضخمة وتحليلها بفعالية.
- توثيق خطط المراجعة المستمرة: من الضروري وضع استراتيجيات وخطط واضحة لتنفيذ المراجعة المستمرة بفعالية. يتطلب ذلك توثيق الإجراءات والمنهجيات بشكل دقيق لضمان تطبيق النظام بشكل متسق ومنظم، مع تحديد الأهداف والإجراءات الضرورية لتحقيق فعالية النظام في بيئة العمل.
- خصوصية وأمن البيانات: يمثل تأمين البيانات المحاسبية والمالية أحد التحديات الرئيسية، خصوصًا مع تطبيق نظم المراجعة المستمرة. تحتاج الشركات إلى ضمان حماية المعلومات الحساسة من التسريبات أو الهجمات الإلكترونية، مما يتطلب استخدام تقنيات عالية المستوى لحماية البيانات وضمان سرية المعلومات.

١-٥ إدارة التحذيرات الصادرة عن تطبيق نظم المراجعة المستمرة

عرف Mustafa et al. 2023، التحذيرات بأنها آلية مدمجة داخل النظام الإلكتروني تهدف إلى تنبيه المستخدم بوجود انحرافات جوهرية في المعاملات أو اكتشاف حالات شاذة تنتهك القواعد المحددة في النظام. تعمل هذه التحذيرات كآلية وقائية، مما يساعد في منع وقوع أحداث أو معاملات غير عادية، وبالتالي تعزيز دقة وسلامة العمليات داخل النظام.

كما أشار Baader & Krcmar, (2018) إلى أنه في بعض الحالات، قد يؤدي اكتشاف الاحتيال الاستقرائي إلى تدفق كبير من التحذيرات، التي قد تشمل العديد من الإيجابيات الخاطئة. هذه الأخيرة هي إدخالات قد تبدو غير عادية ولكنها في الحقيقة ليست عمليات احتيالية. وبالتالي، يصبح من الضروري توخي الحذر في التعامل مع التحذيرات للتحقق من دقتها وتجنب الانحرافات التي قد تؤثر سلبًا على فعالية المراجعة.

ومن جانب أخر، فقد تم عرض نظام للمراجعة المستمرة لتصنيف التحذيرات حيث تم تصنيفها إلى نوعان: التحقق من المعاملات الذي يراقب الاستثناءات التي تنتهك قواعد الرقابة الإلزامية للشركة مثل المعاملات في غير أيام العمل والمعاملات التي تشمل البائعين غير المصرح لهم والاجراءات التحليلية، ومعادلات الاستمرارية التي تحدد "الحالات الشاذة"، حيث يشتمل هيكل المراجعة المستمرة الخاصة بها على مرحلتين تحددان الإنذارات في المرحلة الأولى، ثم تقوم بتجميع الملاحظات التي تم تصنيفها على أنها عادية بواسطة عملية الأعمال للاجراءات التحليلية في المرحلة اللاحقة، ومن خلال تجميع المعاملات في العمليات التجارية لوحدات الأعمال، يستطيع نظام المراجعة المستمرة الخاص بهم إنشاء نموذج ثابت إحصائيًا مع زيادة قدرة الكشف عن التحريفات، وبالتالي تقليل الانذارات (Yoon et al., 2021).

٢- أثر تقنيات التحول الرقمي على كفاءة وفعالية عملية المراجعة

٢-١ مفهوم وطبيعة التحول الرقمي

وضحت دراسة Otia & Bracci (2022) أنه يتم الخلط أحيانًا بين مصطلحات "الرقمنة" و"التحول الرقمي"، بالرغم من اختلاف معانيهما، فالرقمنة هي عملية تحويل المعلومات أو العمليات من الشكل التناظري إلى الشكل الرقمي. بمعنى آخر، إنها الانتقال من الوحدات المادية إلى الوحدات الرقمية. مثال على ذلك هو الانتقال من تسوية الفواتير الورقية إلى تسوية إلكترونية، أما التحول الرقمي فيتجاوز

الرقمنة إلى نطاق أوسع، حيث يُعنى بتطبيق تقنيات رقمية لتغيير نماذج الأعمال وتحقيق التطوير الشامل في العمليات والنماذج التشغيلية للمؤسسة.

يرتبط التحول الرقمي بتبني استراتيجية مستدامة تهدف إلى تحسين العمليات من خلال استخدام تقنيات مبتكرة، وفي هذا السياق، يُعتبر التحول الرقمي خطوة أكثر تطورًا، تهدف إلى تحسين الأداء العام للمؤسسة وفتح مجالات جديدة للابتكار من خلال التكنولوجيا الرقمية، بينما الرقمنة تُعد المرحلة الأولية التي تُمهد لتحويل العمليات إلى النطاق الرقمي (شحاته، ٢٠٢٠).

٢-٢ تقنيات التحول الرقمي

٢-٢-١ تقنية التعلم الألي (Machine Learning)

تتضح أهمية الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في مهنة المراجعة بشكل متزايد، خصوصًا في ظل اعتماد الشركات الكبرى، مثل "الأربعة الكبار"، على هذه التقنيات لتحسين دقة وكفاءة العمليات المحاسبية وفي هذا السياق فإن التعلم الآلي يُعد أحد التطبيقات الأساسية في الذكاء الاصطناعي ويعمل من خلال تحليل البيانات واكتشاف الأنماط داخل هذه البيانات. وباستخدام الخوارزميات، يُمكّن التعلم الآلي النظام من التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية استنادًا إلى البيانات المتاحة، مما يسهل اتخاذ قرارات دقيقة (Narula, 2019).

أما فيما يتعلق بدور التعلم الآلي في المراجعة فيتم توظيف هذه التقنية لتحليل النسب وتصنيف إدخالات دفتر اليومية، وهي مهام كانت تستغرق وقتًا طويلاً إذا تم إتمامها يدويًا (Brennan et al., 2017).

كما يُمكن أن يساعد في فحص حجم كبير من البيانات وتحديد الحالات الشاذة أو المعاملات التي قد تكون غير قانونية أو مشبوهة (Zhaokai & Moffitt, 2019).

كما أن التطبيقات المتقدمة مثل معالجة اللغات الطبيعية (NLP) وميكنة العمليات الآلية (RPA)تُمثل تقنيات متقدمة تتيح للمراجعين الأتمتة وتحسين الكفاءة التشغيلية. فعلى سبيل المثال، يمكن لـ NLP تحليل الوثائق والمحتويات النصية بسرعة وكفاءة، بينما تعمل RPA على ميكنة الأنشطة المتكررة(Kloosterman, 2021) .

كما وضح Law & Shen (2020) ; Cho et al. (2020)، دور تقنيات التعلم الألي في عملية المراجعة حيث أن المكاتب التي تستخدم الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي تُظهر تقليلًا ملحوظًا في تأخر تقارير المراجعة، كما أنها تحقق كفاءة أكبر في مراحل وإجراءات المراجعة. ذلك يعكس أهمية هذه التقنيات في تسريع العملية وتحسين دقتها.

إجمالاً، يعتبر استخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في المراجعة يُسهم في إحداث تحول جذري في مهنة المراجعة، حيث يمكن تقليل الأخطاء البشرية، وتسهيل العمل مع البيانات الضخمة، وتقديم تقارير أكثر دقة في وقت أسرع، كما أن تقنية التعلم الآلي تم تطويرها لتُستخدم في العديد من المجالات ضمن عملية المراجعة، خاصةً تلك التي تحتوي على العديد من التقديرات والأحكام. حيث يمكن لتطبيق تقنيات التعلم الآلي أن يؤثر بشكل كبير على جميع مراحل إجراءات المراجعة، بدءًا من تجميع البيانات وحتى اتخاذ القرارات (Aly et al., 2023).

التعلم الآلي يمثل أحد الأبعاد المتقدمة من الذكاء الاصطناعي ويعتبر أداة قوية في تحليل البيانات بطرق أكثر تقدمًا، وعلى الرغم من أن تحليلات بيانات المراجعة تتطلب معرفة إضافية وتكلفة إضافية للتنفيذ الأولي، إلا أنها يمكن أن تعزز كفاءة المراجعة وفعاليتها، كما تم تقديم ملخص لاستخدام تحليلات البيانات في عمليات المراجعة الخارجية وتبين أن العديد من الأدوات التحليلية يتم تطبيقها على نطاق واسع في مراحل مختلفة من المشاركة، مثل التخطيط / تقييم المخاطر، والاختبار الموضوعي واختبار الامتثال، وصياغة الرأي وإعداد التقارير، فعلى سبيل المثال، يستخدم المراجعون تقنيات الانحدار، والإحصاءات الوصفية، وأنظمة الخبراء في مرحلة التخطيط/تقييم المخاطر وتحليل النسب والتصور في مرحلة صياغة الرأي وإعداد التقارير، وبالنظر إلى تقنية التعلم الألي نجد أنها مجموعة تقنية متفرعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في شكل برنامج حسابي يتعلم تلقائيًا الأنماط والاتجاهات من البيانات التاريخية دون أن يبرمجها البشر بشكل صريح، وعلى عكس تحليلات بيانات المراجعة، والتي تعتبر وصفية في المقام الأول، يتضمن التعلم الآلي تحليلات تنبؤية أكثر تقدمًا (Huang et al., 2022).

٢-٢-٢ تكنولوجيا سلاسل الكتل (Block chain)

تعتبر تكنولوجيا سلاسل الكتل نوعًا من تكنولوجيا دفاتر الأستاذ الموزعة (DLT) والتي لا تزال في مرحلتها الأولى من التطبيق نسبيًا ولكنها تتمتع بإمكانيات كبيرة لتغيير كيفية إدارة المؤسسات لأعمالها، وبالتالي كيفية مراجعتها (Schmitz & Leoni, 2019)، وإذا تم استخدام نظام تكنولوجيا سلاسل الكتل بشكل عام للتعامل مع جميع معاملات الشركة، فيمكن الوثوق بها من قبل مستخدمي المعلومات المالية لأنه يتم التحقق من صحة جميع المعاملات بشكل لا مركزي في الوقت المناسب، ويمكن اعتبار اجراءات مراجعة مركزية إضافية غير ضروري، ولكن على الرغم من كل ما سبق فلم يتم التوصل حتى الأن للتأثير الفعلي الذي يمكن أن تؤديه تلك التكنولوجيا على عملية المراجعة (Al maleeh, 2021).

٢-٢-٣ تحليلات البيانات الضخمة (Big Data Analytics)

تُعد تحليلات البيانات الضخمة أداة قوية لتحسين كفاءة وجودة المراجعة، حيث تمكن المراجعين من تقليل الاحتيال المحاسبي ومخاطر المراجعة التي تعتمد على الخبرة السابقة. تسهم هذه التحليلات في تسريع استرجاع البيانات وتحليلها، مما يعزز اتخاذ القرارات بشكل أسرع وأكثر دقة (Oluwagbade et al., 2023)، كما تساعد على ميكنة عمليات المراجعة وتوفير فهم أعمق لمخاطر أعمال العميل، مما يساهم في تعزيز فعالية المراجعة (Krieger et al., 2021).

من خلال البيانات الضخمة، يمكن للمراجعين تحسين جودة المراجعة وتقليل التكاليف عبر إجراء مراجعات شاملة بدلاً من العينات التقليدية. كما يمكن دمج البيانات المحاسبية مع معلومات خارجية، مثل مناقشات وسائل التواصل الاجتماعي أو الصور عبر الأقمار الصناعية، لتحسين الرؤى حول المعاملات التجارية وتقييم الأصول بشكل أكثر دقة (Tiberius & Hirth, 2019; Al maleeh, 2021).

٢-٢-٤ تقنية التنقيب عن البيانات والتنقيب عن العمليات (Data & Processing Mining)

تنتج الشركات الحديثة كميات ضخمة من البيانات، التي غالبًا ما تندمج مع السحابة الإلكترونية وإنترنت الأشياء ومصادر بيانات خارجية. لذلك، يجب أن يمتلك قسم المراجعة أدوات قوية لتحليل هذه البيانات والكشف عن الأخطاء والتلاعب. تعتبر تقنية التنقيب عن البيانات أداة فعالة في هذا السياق، حيث تُستخدم لاكتشاف الأنماط والقواعد في البيانات للتنبؤ بالنتائج المستقبلية، وإبراز الاستثناءات التي

تقع خارج النطاق المتوقع، من جهة أخرى، تُعتبر تقنية التنقيب عن العمليات جزءًا من أدوات التنقيب عن البيانات ولها إمكانيات كبيرة في مكافحة الفساد. تُستخدم لاكتشاف الفروقات بين العمليات الفعلية والمخطط لها، مما يوفر معلومات ذات صلة للمراجعة. وتتمثل القيمة المضافة لهذه التقنية في أنها تضيق عينة الاستثناءات لتصبح أكثر قابلية للتحليل، وتُظهر كيفية تنفيذ العمليات في الواقع، بما في ذلك البيانات الوصفية المتعلقة بسلوك الأفراد المشاركين (Cardoni et al., 2020).

٢-٣ أثر تقنيات التحول الرقمي على كفاءة وفعالية المراجعة الخارجية

في ظل التغييرات التكنولوجية السريعة والواسعة، أصبح من الضروري للأجهزة العليا للرقابة المالية والمحاسبية تحسين كفاءة وفعالية عملياتها باستخدام التقنيات المتقدمة. يمكن لتقنيات مثل التنقيب في العمليات أن تسهم في تحسين عملية المراجعة من خلال تمييز ومراقبة العمليات الحقيقية وتحسينها. باستخدام سجلات الأحداث التنظيمية، يمكن للتنقيب عن العمليات استخلاص المعرفة حول كيفية عمل العمليات الحالية ومراقبة الانحرافات من خلال مقارنة النماذج المحاكاة بالبيانات الفعلية. كما يمكن ميكنة العمليات كثيفة العمالة لزيادة الكفاءة ومنح المراجعين الوقت الكافي للتركيز على الأنشطة الابداعية (Otia & Bracci, 2022).

باستخدام تقنيات مثل البيانات الضخمة، وسلسلة الكتل، والذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، يمكن للشركات الحصول على بيانات غير منظمة تتعلق بالإدارة المالية، مثل الكشف العاطفي وتحليل المشهد المحاسبي. تعمل التقنيات الرقمية، مثل المراقبة الرقمية في الوقت الفعلي في قسم الإنتاج، على تتبع تدفق الأصول وكفاءة العمال بشكل دقيق، مما يعزز الشفافية ويجعل المعلومات المحاسبية أكثر وضوحًا. وبفضل هذا التحليل المتقدم، يصبح من الأسهل للمراجعين فهم تطور المؤسسة بشكل أفضل وتقليل احتمالية التقارير الخاطئة، مما يؤدي إلى تحسين جودة المراجعة (Zhang & Xiang, 2023).

يقلل التحول الرقمي من عدم تناسق المعلومات داخل المؤسسة وخارجها، مما يعزز الشفافية ويتيح للمستثمرين الخارجيين فهماً أعمق للوضع الفعلي للمشاريع الاستثمارية. كما يساعد في تقليل التلاعب الذي قد تقوم به الإدارة الداخلية لتحقيق مصالحها على حساب الموظفين الخارجيين، مما يعزز الثقة ويخفف من القيود التمويلية على المؤسسة (Huayou et al., 2023).

يساهم التحول الرقمي في تقليل المخاطر التي تواجهها الشركات، كما يحد من عدم تناسق المعلومات بين المساهمين والوكلاء. وبذلك يمكن للمساهمين مراقبة استخدام الأموال من قبل الوكلاء بشكل أكثر فاعلية، مما يؤدي إلى تقليل تكاليف الوكالة وتوفير مزيد من الأموال للمؤسسات. كما يعزز هذا التحول من الموارد المتاحة للابتكار التكنولوجي والتحول الرقمي داخل المؤسسات. من خلال تحسين الشفافية وتقليل التباين في المعلومات، يمكن للمراجعين الحصول على بيانات مالية أكثر شمولاً ودقة، مما يعزز قدرة المراجعة ويزيد من جودتها. وبالتالي، يؤثر التحول الرقمي على جودة المراجعة من خلال تأثيره على شفافية المعلومات وتقليل التباين بينها (Wang et al., 2023; Zhang & Xiang, 2023).

علاوة على ما سبق فمن المحتمل أن يتأثر أداء المراجعين بالتقدم في تكنولوجيا المعلومات خصوصا من خلال تقنيات البيانات الضخمة، الذكاء الاصطناعي، تكنولوجيا سلاسل الكتل وتقنيات التعلم الألي (Tiberius & Hirth, 2019).

٣- الإطار المقترح لتطوير نظام المراجعة المستمرة

تعتمد فلسفة الإطار المقترح على ميكنة جميع مراحل عملية المراجعة المستمرة، بدءًا من جمع وتصنيف البيانات، مرورًا بالكشف عن الاستثناءات التي تنتهك نظام الرقابة الداخلية، وصولًا إلى استخدام نماذج التنبؤ للكشف عن الحالات الشاذة والأخطاء باستخدام خوارزميات التعلم الآلي. يهدف ذلك إلى تمكين المراجع الخارجي من فحص حجم كبير من البيانات، مثل بيانات قيود اليومية، في الوقت الفعلي، مع الحفاظ على مستوى مناسب من التحذيرات عبر تحديد قواعد واضحة لتجميع هذه البيانات، بهدف تحقيق كفاءة وفعالية أكبر في عملية المراجعة.

٣-١ المرحلة الأولى تجميع وعرض البيانات وفقا لقواعد محددة للكشف عن المعاملات غير العادية باستخدام خوارزمية Rule- based Clustering

في هذه المرحلة، سيتم صياغة مجموعة من القواعد المحددة التي تربط بين أنشطة المؤسسة محل الفحص والحسابات ذات الصلة من خلال الاستعانة بمراجعين خارجيين. بعد ذلك، سيتم تجميع وعرض بيانات قيود اليومية باستخدام إحدى تقنيات التنقيب عن البيانات، وهي خوارزمية **Rule-based Clustering**، التي تعتمد على تحديد الأنماط والروابط بين البيانات بناءً على القواعد التي تم تحديدها مسبقًا.

وبعد دراسة أنشطة المؤسسة محل الفحص وعلاقة تلك الأنشطة بالحسابات ذات الصلة تم صياغة وتكويد مجموعة من القواعد والتي تظهر في الجدول التالي.

جدول (١) يوضح تكويد العلاقة بين أنشطة المؤسسة والحسابات ذات الصلة

التكويد	activity	مدين/دائن	الحساب	Transaction
A1	collect	dr cr	Cash_dr Revenue_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين فيها حساب النقدية والطرف الدائن حساب الإيرادات
A2	expenses	dr cr	Expenses_dr cash_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين بها حساب المصروفات العمومية والطرف الدائن حساب النقدية
A3	Ministry funds	dr cr	Ministry_funds_dr bank_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين بها صناديق وزارية والطرف الدائن حساب البنك
A4	loan	dr cr	Loan_dr cash_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين بها حساب سلف العاملين والطرف الدائن حساب النقدية
A4o	Loan returns	dr cr	Expenses_dr loan_returns_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين بها حساب المصروفات العمومية والطرف الدائن حساب سلف العاملين
A5	taxes	dr cr	Taxes_dr cash_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين بها حساب جاري الضرائب كسب العمل والطرف الدائن حساب النقدية
A5o	Taxes returns	dr cr	Expenses_dr taxes_returns_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين بها حساب مصروفات عمومية والطرف الدائن حساب جاري الضرائب كسب العمل
A6	insurance	dr cr	Insurance_dr cash_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين بها حساب جاري التأمينات والطرف الدائن حساب النقدية
A6o	Insurance returns	dr cr	Expenses_dr insurance_returns_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين بها حساب مصروفات عمومية والطرف الدائن

				حساب جاري التأمينات
A7	Rent	dr cr	Rent_dr Cash_cr	المعاملة التي يكون الطرف المدين بها حساب الإيجار والطرف الدائن حساب النقدية

المصدر: من إعداد الباحث

٣-٢ المرحلة الثانية تحديد الاستثناءات التي تنتهك الرقابة الداخلية باستخدام خوارزمية Rule-based clustering

في المرحلة الثانية، يتم إرسال معاملات قيود اليومية التي لم تسفر عن تحذيرات والتي تم تجميعها وفقًا للقواعد في المرحلة الأولى إلى هذه المرحلة لتحديد الاستثناءات في المعاملات التي تنتهك نظام الرقابة الداخلية (Yoon et al., 2021) سينتج عن هذه المرحلة النوع الثاني من التحذيرات تحت مسمى الاستثناءات (Kogan et al., 2014).

من خلال النماذج التي تم تحديدها بواسطة المراجعين، والتي تمثل العلاقة بين الأنشطة والحسابات الخاصة بالمؤسسة، يتم الكشف عن الاستثناءات التي تنتهك نظام الرقابة الداخلية باستخدام خوارزمية Rule-based Clustering، وهي إحدى خوارزميات التنقيب عن البيانات التي تساعد في تحديد الأنماط واكتشاف المعاملات غير المتوافقة مع القواعد المحددة.

يمكن بيان ذلك من خلال الجدول التالي.

جدول (٢) يوضح قواعد العلاقة بين الحسابات لتحديد الاستثناءات والانتهاكات في الرقابة الداخلية

المعادلة	الوصف
Revenue_cr+ A1 = Cash_dr A1 transfer_cr+ s_course_cr+ service_cr+ military_cr	الرصيد المدين للنقدية في نشاط collect (A1) يساوي الرصيد الدائن للإيرادات في نشاط collect (A1)+ الرصيد الدائن للتحويلات + الرصيد الدائن للكورس الصيفي + الرصيد الدائن للخدمات+ الرصيد الدائن للعسكرية
cash_cr A2 = Expenses_dr A2	الرصيد المدين للمصروفات العمومية في نشاط expenses (A2) يساوي الرصيد الدائن للنقدية في نشاط expense (A2).

A3 bank_cr = Ministry_funds_dr A3	الرصيد المدين لصناديق الوزارة في نشاط ministry funds (A3) يساوي الرصيد الدائن للبنك في نشاط ministry funds (A3).
A4 cash_cr = Loan_dr A4	الرصيد المدين لسلف العاملين في نشاط loan (A4) يساوي الرصيد الدائن للنقدية في نشاط loan (A4).
loan_returns_cr A4o = Expenses_dr A4o	الرصيد المدين للمصروفات العمومية في نشاط loan returns (A4o) يساوي الرصيد الدائن لسلف العاملين في نشاط loan returns (A4o).
A5 cash_cr = Taxes_dr A5	الرصيد المدين لجاري الضرائب كسب العمل في نشاط taxes (A5) يساوي الرصيد الدائن للنقدية في نشاط taxes (A5).
A5o = Expenses_dr A5o taxes_returns_cr	الرصيد المدين للمصروفات العمومية في نشاط taxes returns (A5o) يساوي الرصيد الدائن لجاري الضرائب كسب العمل في نشاط taxes returns(A5o).
A6 cash_cr = Insurance_dr A6	الرصيد المدين لجاري التأمينات في نشاط insurance (A6) يساوي الرصيد الدائن للنقدية في نشاط insurance (A6).
A6o = Expenses_dr A6o insurance_returns_cr	الرصيد المدين للمصروفات العمومية في نشاط insurance returns (A6o) يساوي الرصيد الدائن لجاري التأمينات في نشاط insurance returns (A6o).
A7 rent_dr = a7 cash_cr	الرصيد المدين لحساب الإيجار في نشاط rent a7 يساوي الرصيد الدائن للنقدية في نشاط rent a7

المصدر: من إعداد الباحث

٣-٣ المرحلة الثالثة: الإجراءات التحليلية للكشف عن الحالات الشاذة باستخدام خوارزميات غابة العزل IF:

بعد التأكد من المعاملات التي تنتهك نظام الرقابة الداخلية في المرحلتين الأولى والثانية، يتم ترحيل المعاملات التي لا تنتهك النظام إلى المرحلة الثالثة. في هذه المرحلة، يتم الكشف عن الحالات الشاذة من خلال استخدام نماذج تحليلية للتنبؤ بقيم حسابات قيود اليومية التي تم تجميعها في المرحلة

الأولى وفقًا للقواعد التي تم وضعها لتمثيل العلاقة بين أنشطة المؤسسة والحسابات ذات الصلة (Yoon et al., 2021).

في حال وجود فروق كبيرة بين القيم المتوقعة والفعلية، يتم استخدام هذه الفروق كإشارة للمراجع لإجراء مزيد من الفحص (Vasarhelyi & Halper, 1991).

ورغم أن الدراسات السابقة تظهر أن الإجراءات التحليلية تُستخدم بشكل شائع لتحديد الأخطاء المادية في المراجعة (Hirst & Koonce, 1996) ، إلا أن الأسباب وراء الانحرافات أو الحلول المتعلقة بها قد تكون أقل وضوحًا مقارنة بالاستثناءات (Yoon et al., 2021).

كما أشار Kogan et al. (2014) إلى أن الحالات الشاذة قد لا تكون دائمًا التحذيرات التي يجب على المراجعين حلها، حيث يمكن أن يكون هناك عدة أسباب لتغير أرصدة الحسابات، سواء كانت مشروعة أو غير مشروعة، مثل أخطاء النظام. لتحقيق الهدف من النماذج التحليلية والحصول على مستوى أعلى من التأكيد، يمكن استخدام خوارزميات التعلم الآلي المتقدمة للتعرف على الأنماط والكشف عن الحالات الشاذة(Zhang et al., 2022) .

ويمكن إيضاح النماذج التحليلية التي تربط بين أنشطة المؤسسة محل الدراسة وحسابات قيود اليومية ذات الصلة لتحديد الحالات الشاذة من خلال الجدول التالي.

جدول (٣) يوضح نماذج الرقابة التحليلية المميكنة لتحديد الحالات الشاذة

المعادلة	الوصف
A1 = Cash_dr A1 Revenue_cr	الرصيد الدائن للإيراد في نشاط التحصيل A1 يساوي الرصيد المدين للنقدية في نشاط التحصيل A1.
A4o = A4 Loan_dr loan_returns_cr	الرصيد المدين لسلف العاملين في نشاط loan (A4) يساوي أو يقترب من الرصيد الدائن لمردودات سلف العاملين في نشاط loan returns A4o.
A5 Taxes_dr taxes_returns_cr A5o =	الرصيد المدين لجاري الضرائب كسب العمل في نشاط taxes (A5) يساوي أو يقترب من الرصيد الدائن لجاري مردودات الضرائب كسب العمل في نشاط taxes returns (A5o).

Insurance_dr A6 A6o = insurance_returns_cr	الرصيد المدين لجاري التأمينات في نشاط insurance (A6) يساوي أو يقترب من الرصيد الدائن لمردودات التأمينات في نشاط A6o insurance returns.
A7 Rent_cr = vendors_dr	الرصيد الدائن لحساب الإيجار في نشاط collect يساوي أو يقترب من الرصيد المدين لحساب الموردين في نشاط collect.

المصدر: من إعداد الباحث

٤- الدراسة التطبيقية

٤-١ جمع البيانات الأساسية

من أجل الحصول على البيانات اللازمة للدراسة التطبيقية قام الباحث بمجموعة من الزيارات للمؤسسة محل التطبيق وهي إحدى مؤسسات التعليم العالي الخاص واستمرت عملية جمع البيانات لمدة ثلاثة أشهر، كما عقد الباحث مجموعة من المقابلات مع مدير الحسابات والمحاسبين والمراجع الخارجي والأمين العام للوقوف على طبيعة أنشطة المؤسسة والحسابات المرتبطة بها وقد بلغ عدد المقابلات ٢٥ مقابلة.

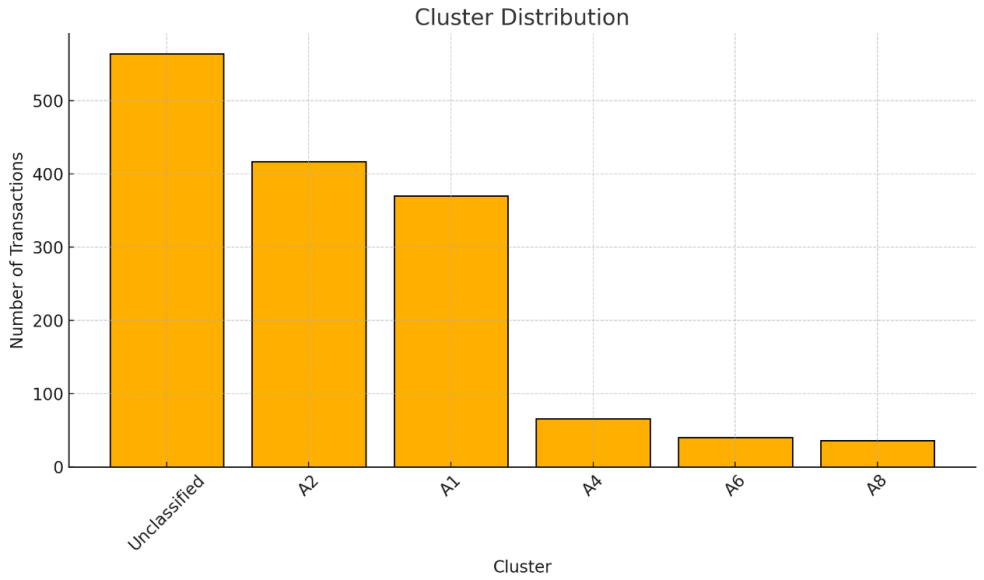
وقد استطاع الباحث الحصول على بيانات قيود اليومية وقوائم المركز المالي الخاصة بالمؤسسة عن فترة ثلاثة أعوام متمثلة في أعوام ٢٠٢٠-٢٠٢١ و ٢٠٢١-٢٠٢٢ و ٢٠٢٢-٢٠٢٣.

ومن أجل الوقوف على مدى كفاءة وفعالية عملية المراجعة من خلال تطوير نظام للمراجعة المستمرة باستخدام تقنيات التحول الرقمي سيتم تحليل نوعين من البيانات لغرض المقارنة: أولا بيانات قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد، ثانيا بيانات قيود اليومية غير المجمعة وفقا لقواعد.

٤-٢ المعاملات غير العادية والإستثناءات

في تلك المرحلة الخاصة بتحديد المعاملات غير العادية، فمن خلال البيانات التي تم استخدامها في الدراسة التطبيقية تم استخدام تقنية التنقيب عن البيانات من خلال خوارزمية Rule- based Clustering حيث تم تزويد الخوارزمية بالقواعد السابق ذكرها في الإطار المقترح.

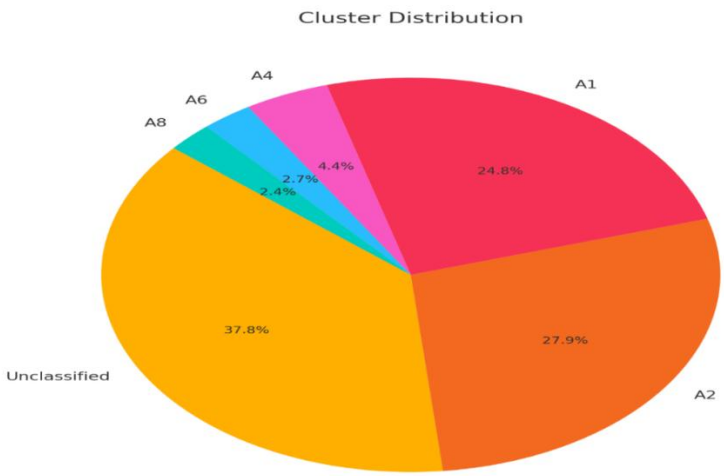
وقد أسفرت النتائج عن تجميع المعاملات في خمس مجموعات تتفق مع القواعد ومجموعة تشتمل على المعاملات غير العادية التي لا تتفق مع القواعد ويمكن إيضاح ذلك من خلال الشكل التالي.



شكل (١) يوضح تجميع المعاملات وفقا لقواعد محددة والمعاملات غير العادية

المصدر: من إعداد الباحث

ويتضح مما سبق وجود ٥٦٤ معاملة غير عادية من أصل ١٤٩٣ معاملة تحتوي عليها قاعدة البيانات المستخدمة، أي بنسبة ٣٧,٨ % كما يتضح من خلال التوزيع التالي.

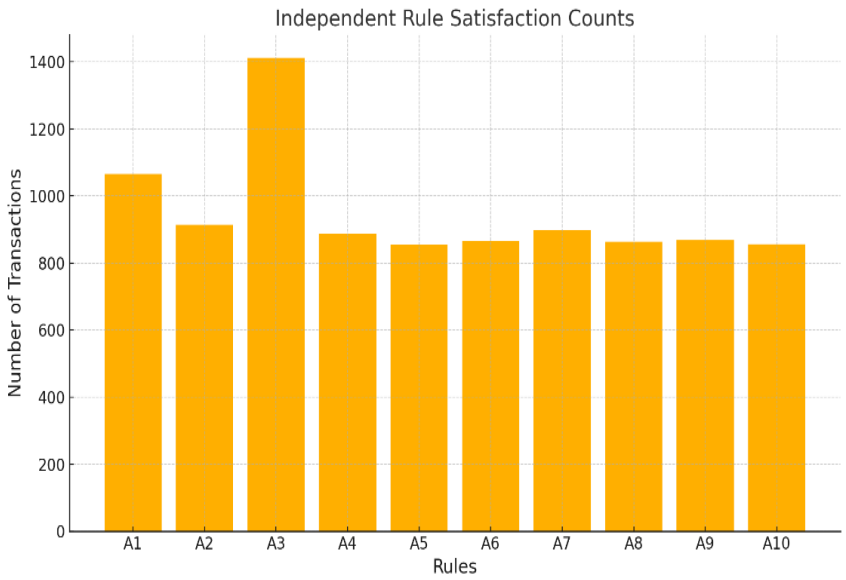


شكل (٢) يوضح نسبة المعاملات المتفقة مع القواعد ونسبة المعاملات غير العادية

المصدر: من إعداد الباحث

وقد يعود وجود معاملات غير عادية لمجموعة من الأسباب منها وجود أخطاء في تسجيل البيانات أو إدراج قيد يومية في نشاط مختلف عن النشاط المرتبط بالحساب، كما تتضح أهمية الكشف عن المعاملات غير العادية من حيث أنها تشير إلى وجود أنماط لا تتفق مع القواعد المحددة مسبقا، كما تظهر أخطاء التسجيل أو وجود تفاصيل مفقودة.

أما فيما يتعلق بالكشف عن الاستثناءات، فباستخدام خوارزمية التصنيف على أساس القواعد Rule– based clustering وهي إحدى خوارزميات التنقيب عن البيانات فقد أظهرت النتائج أن كل المعاملات الخاصة بكل مجموعة تتفق مع القواعد المحددة مسبقا وأن كل الأرصدة الخاصة بالحسابات متزنة بمعنى إجمالي الرصيد المدين مساوي لإجمالي الرصيد الدائن لكل حساب ويمكن إيضاح ذلك من خلال الشكل التالي.



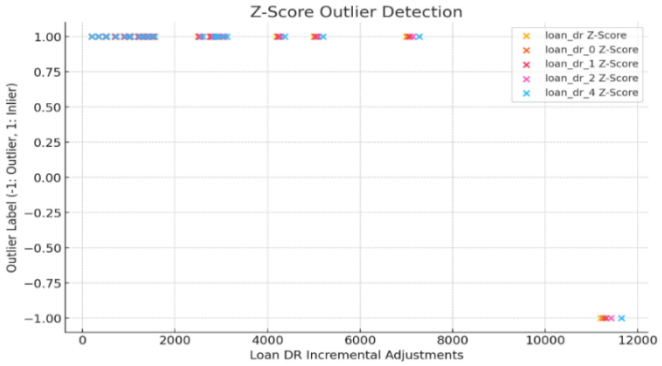
شكل (٣) يوضح عدد مرات استيفاء القواعد المستقلة، مع توضيح عدد المعاملات التي تستوفي كل قاعدة بغض النظر عن التداخلات بين كل مجموعة

المصدر: من إعداد الباحث

٤–٣ أداء النظام في اكتشاف الأخطاء

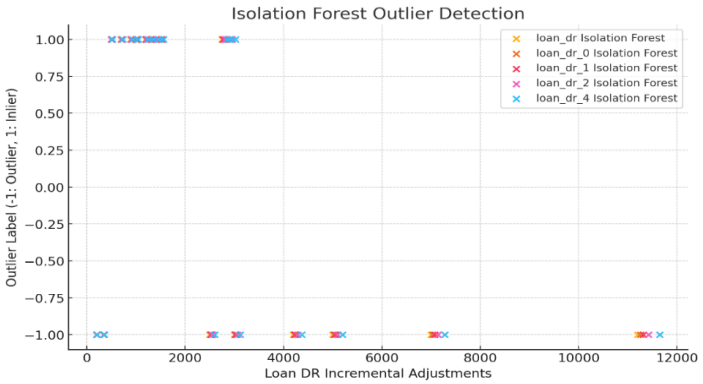
تم استخدام خوارزمية غابة العزل للكشف عن الأخطاء في البيانات الشهرية لقيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد وبيانات قيود اليومية غير المجمعة متمثلة في حساب مصروف الإيجار وحساب

سلف العاملين وحساب الضرائب وحساب التأمينات الاجتماعية ومقارنتها بالاسلوب الإحصائي المستخدم في الدراسات السابقة (Yoon et al, 2021; Kogan et al, 2014) وذلك لتوضيح التفوق على تلك الدراسات، وبالتالي توضيح كفاءة وفعالية عملية المراجعة، حيث تم زرع ٣٦ خطأ في قاعدة البيانات بواقع ١٢ خطأ لكل سنة، ويتضح ذلك على سبيل المثال وليس الحصر من خلال الأشكال التالية.



شكل (٤) يوضح عدد الحالات الشاذة في حساب سلف العاملين باستخدام Z-score

المصدر: من إعداد الباحث



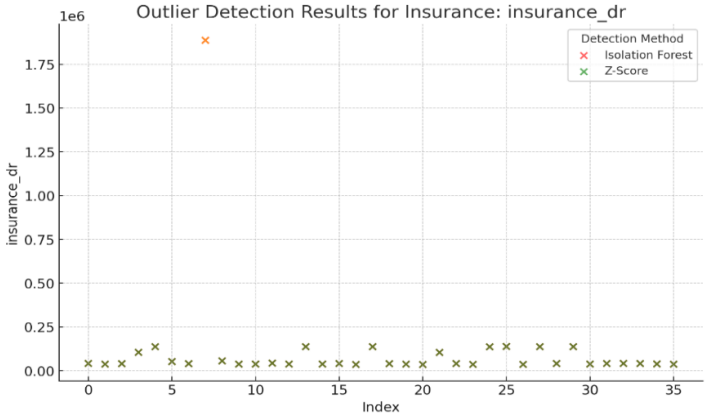
شكل (٥) يوضح عدد الحالات الشاذة في حساب سلف العاملين باستخدام Isolation Forest

المصدر: من إعداد الباحث

وتظهر الأشكال التالية التوزيع البياني للكشف عن الحالات الشاذة باستخدام كلا من خوارزمية غابة العزل واسلوب Z-score في حالة عدم زرع الأخطاء.

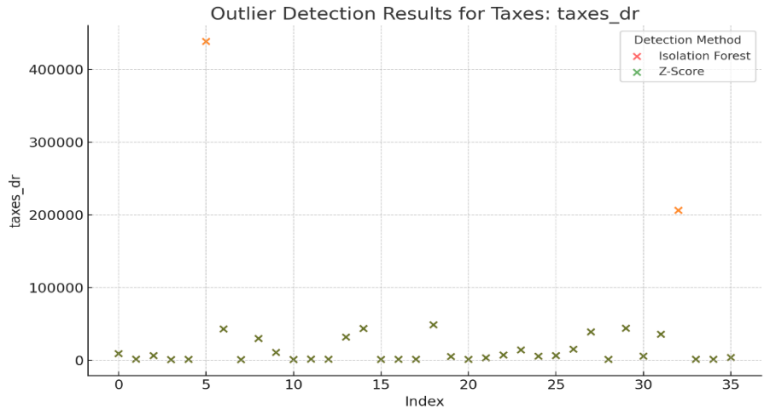
شكل (٦) يوضح نتائج كلا من Isolation forest و Z-score في الكشف عن الحالات الشاذة لحساب الإيجار

المصدر: من إعداد الباحث



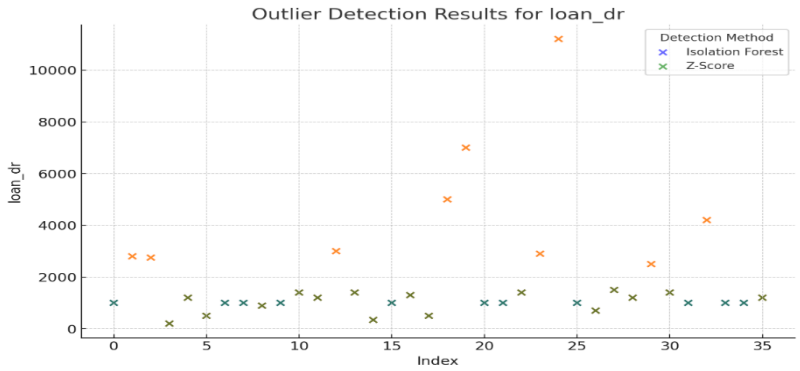
شكل (٧) يوضح نتائج كلا من Isolation forest و Z-score في الكشف عن الحالات الشاذة لحساب التأمينات

المصدر :من إعداد الباحث



شكل (٨) يوضح نتائج كلا من Isolation forest و Z–score في الكشف عن الحالات الشاذة لحساب الضرائب .

المصدر: من إعداد الباحث



شكل (٩) يوضح نتائج كلا من Isolation forest و Z–score في الكشف عن الحالات الشاذة لحساب سلف العاملين

المصدر: من إعداد الباحث

ويمكن إيضاح نتائج المقارنة من خلال الجدول التالي.

جدول (٤) يوضح نتائج معدل اكتشاف الأخطاء باستخدام Isolation Forest و Z-score في قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد، بيانات شهرية عن فترة ثلاثة أعوام

Account	Error Magnitude	Isolation Forest		Z-Score		Z-Score (-) Isolation Forest	Z-Score (-) Isolation Forest	FP plus weighted 6 times FN
		FP	FN	FP	FN	Difference (FP)	Difference (FN)	Difference(FP) Difference(FN)
Loan	%٠,٥	٠,٦٩٤	٠,٧٧٧	٠,٢٥٠	٠,٩٧٢	٠,٤٤٤-	٠,١٩٥	٠,٧٢٦
Loan	%١	٠,٦٩٤	٠,٧٧٧	٠,٢٥٠	٠,٩٧٢	٠,٤٤٤-	٠,١٩٥	٠,٧٢٦
Loan	%٢	٠,٦٩٤	٠,٧٧٧	٠,٢٥٠	٠,٩٧٢	٠,٤٤٤-	٠,١٩٥	٠,٧٢٦
Loan	%٤	٠,٦٩٤	٠,٧٧٧	٠,٢٥٠	٠,٩٧٢	٠,٤٤٤-	٠,١٩٥	٠,٧٢٦
Taxes	%٠,٥	١,٠٠	٠,٧٢٢	٠,٠٥٥	٠,٩٧٢	٠,٩٤٥-	٠,٢٥٠	٠,٥٥٥
Taxes	%١	١,٠٠	٠,٧٢٢	٠,٠٥٥	٠,٩٧٢	٠,٩٤٥-	٠,٢٥٠	٠,٥٥٥
Taxes	%٢	١,٠٠	٠,٧٢٢	٠,٠٥٥	٠,٩٧٢	٠,٩٤٥-	٠,٢٥٠	٠,٥٥٥
Taxes	%٤	١,٠٠	٠,٧٢٢	٠,٠٥٥	٠,٩٧٢	٠,٩٤٥-	٠,٢٥٠	٠,٥٥٥
Insurance	%٠,٥	١,٠٠	٠,٧٢٢	٠,٠٢٧	٠,٩٧٢	٠,٩٧٣-	٠,٢٥٠	٠,٥٢٧
Insurance	%١	١,٠٠	٠,٧٢٢	٠,٠٢٧	٠,٩٧٢	٠,٩٧٣-	٠,٢٥٠	٠,٥٢٧
Insurance	%٢	١,٠٠	٠,٧٢٢	٠,٠٢٧	٠,٩٧٢	٠,٩٧٣-	٠,٢٥٠	٠,٥٢٧
Insurance	%٤	١,٠٠	٠,٧٢٢	٠,٠٢٧	٠,٩٧٢	٠,٩٧٣-	٠,٢٥٠	٠,٥٢٧
Rent	%٠,٥	٠,٥٢٧	٠,٥٨٣	٠,٢٢٢	٠,٩٧٢	٠,٣٠٥-	٠,٣٨٩	٢,٠٢٩
Rent	%١	٠,٥٢٧	٠,٥٨٣	٠,٢٢٢	٠,٩٧٢	٠,٣٠٥-	٠,٣٨٩	٢,٠٢٩
Rent	%٢	٠,٥٢٧	٠,٥٨٣	٠,٢٢٢	٠,٩٧٢	٠,٣٠٥-	٠,٣٨٩	٢,٠٢٩
Rent	%٤	٠,٥٢٧	٠,٥٨٣	٠,٢٢٢	٠,٩٧٢	٠,٣٠٥-	٠,٣٨٩	٢,٠٢٩

المصدر: من إعداد الباحث

يتضح من خلال الجدول السابق تفوق تقنية التعلم الألي باستخدام خوارزمية غابة العزل على الإسلوب الإحصائي باستخدام Z-score وذلك في قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد باستخدام تقنية

Rule- based clustering حيث يتضح إنخفاض معدل السلبيات الخاطئة في حالة استخدام خوارزمية غابة العزل عنها في حالة استخدام اسلوب Z-score وهو ما يعد مؤشر عن فعالية أعلى لعملية المراجعة باستخدام تقنيات التعلم الألي ولكن كفاءة أقل. حتى مع زيادة معدل الإيجابيات الخاطئة فإن إنخفاض نسبة السلبيات الخاطئة يمكنها التغلب على تلك المشكلة (Yoon et al., 2021).

كما يلاحظ من خلال النتائج النقاط الهامة التالية.

أولا فيما يتعلق بالمشاهدات:

١- طريقة Z-score: يكشف عدد قليل جدا من القيم المتطرفة خلال جميع السمات والتي في الغالب لا تتجاوز ١ بالإضافة إلى أنه يعتمد على توزيع البيانات بشكل طبيعي.

٢- طريقة Isolation Forest: لديها القدرة على الكشف عن عدد أكبر من القيم المتطرفة خلال جميع السمات حيث وصلت في حساب الإيجار إلى ١٥ قيمة مما يظهر حساسية أكبر.

٣- إختلاف السمات: حيث يتضح أن السمات ذات القيم الأعلى مثل حساب الإيجار يمكن أن يتم الكشف من خلالها على عدد أكبر من القيم المتطرفة.

ثانيا فيما يتعلق بمنهج الكشف عن الحالات الشاذة:

١- طريقة Isolation Forest: تعمل عن طريق عزل الحالات الشاذة باستخدام أقسام عشوائية في البيانات، وتعتبر الملاحظات التي يتم عزلها بسرعة في عدد أقل من الإنقسامات قيم متطرفة كما أنها لا تفترض توزيعا طبيعيا وبالتالي فهي حساسة للقيم المتطرفة.

٢- طريقة Z-score: تعتمد على الإنحرافات المعيارية عن المتوسط، وبالتالي يتم الكشف عن القيم المتطرفة عندما تكون بعيدة عن المتوسط.

ثالثا فيما يتعلق بتأثير عملية زرع الأخطاء:

١- طريقة Isolation Forest: يمكن للتغيرات البسيطة في قيم السمات من خلال نسب الأخطاء المرزوعة بواقع ٠,٥%، ١%، ٢%، ٤% أن تجعل الحالات الشاذة تظهر بشكل أوضح وأدق، كما يلاحظ أن نفس عدد الحالات الشاذة المكتشفة ثابت على مستوى كل النسب، ويرجع ذلك إلى أن خوارزمية غابة العزل تركز على الندرة النسبية بدلا من التركيز على القيمة المطلقة للقيم وبالتالي فإن تغيرات النسب المئوية للأخطاء المزروعة لم تغير عمق العزل بشكل كبير.

كما أنه من الممكن أن تكون النسب الضئيلة للأخطاء المزروعة إلى إجمالي القيم المدرجة بالأعمدة سبب في ذلك، كما أنه من الممكن ألا تؤثر هذه التغييرات الصغيرة بشكل كبير على خصائص عزل معظم النقاط، وخاصة عندما تكون القيم المتطرفة موجودة بالفعل بشكل متفرق.

٢- طريقة Z-score: التغيرات البسيطة من خلال نسب الاخطاء المزروعة لها تأثير ضئيل مالم يتم تحريك الملاحظة من خلال عتبة ٣ انحرافات معيارية عن المتوسط.

أما فيما يتعلق بالنتائج الخاصة بزرع الأخطاء في حالة قيود اليومية غير المجمعة فيمكن إيضاحها من خلال الجدول التالي:

جدول (٥) يوضح نتائج معدل إكتشاف الأخطاء باستخدام Isolation Forest و Z-score في قيود اليومية غير المجمعة، بيانات شهرية عن فترة ثلاثة أعوام

Account	Error Magnitude	Isolation Forest		Z-Score		Z-Score (-) Isolation Forest	Z-Score (-) Isolation Forest	FP plus weighted 6 times FN
		FP	FN	FP	FN	Difference (FP)	Difference (FN)	Difference(FP) Difference(FN)
Loan	%٠,٥	٠,٥٨٣	٠,٨٦١	٠,٢٥٠	٠,٨٦١	-٠,٣٣٣	٠,٠٠	-٠,٣٣٣
Loan	%١	٠,٥٨٣	٠,٨٦١	٠,٢٥٠	٠,٨٦١	-٠,٣٣٣	٠,٠٠	-٠,٣٣٣
Loan	%٢	٠,٥٨٣	٠,٨٦١	٠,٢٥٠	٠,٨٦١	-٠,٣٣٣	٠,٠٠	-٠,٣٣٣
Loan	%٤	٠,٥٨٣	٠,٨٦١	٠,٢٥٠	٠,٨٦١	-٠,٣٣٣	٠,٠٠	-٠,٣٣٣
Taxes	%٠,٥	٠,٨٩١	٠,٧٥٠	٠,١٣٨	٠,٨٣٣	-٠,٧٥٣	٠,٠٨٣	-٠,٢٥٥
Taxes	%١	٠,٨٩١	٠,٧٥٠	٠,١٣٨	٠,٨٣٣	-٠,٧٥٣	٠,٠٨٣	-٠,٢٥٥
Taxes	%٢	٠,٨٩١	٠,٧٥٠	٠,١٣٨	٠,٨٣٣	-٠,٧٥٣	٠,٠٨٣	-٠,٢٥٥
Taxes	%٤	٠,٨٩١	٠,٧٥٠	٠,١٣٨	٠,٨٣٣	-٠,٧٥٣	٠,٠٨٣	-٠,٢٥٥
Insurance	%٠,٥	٠,٦١١	٠,٧٥٠	٠,١٣٨	٠,٨٣٣	-٠,٤٧٣	٠,٠٨٣	٠,٠٢٥
Insurance	%١	٠,٦١١	٠,٧٥٠	٠,١٣٨	٠,٨٣٣	-٠,٤٧٣	٠,٠٨٣	٠,٠٢٥
Insurance	%٢	٠,٦١١	٠,٧٥٠	٠,١٣٨	٠,٨٣٣	-٠,٤٧٣	٠,٠٨٣	٠,٠٢٥
Insurance	%٤	٠,٦١١	٠,٧٥٠	٠,١٣٨	٠,٨٣٣	-٠,٤٧٣	٠,٠٨٣	٠,٠٢٥
Rent	%٠,٥	٠,٢٥٠	٠,٧٥٠	٠,١٦٦	٠,٨٣٣	-٠,٠٨٤	٠,٠٨٣	٠,٤١٤

Rent	%١	٠,٢٥٠	٠,٧٥٠	٠,١٦٦	٠,٨٣٣	٠,٠٨٤-	٠,٠٨٣	٠,٤١٤
Rent	%٢	٠,٢٥٠	٠,٧٥٠	٠,١٦٦	٠,٨٣٣	٠,٠٨٤-	٠,٠٨٣	٠,٤١٤
Rent	%٤	٠,٢٥٠	٠,٧٥٠	٠,١٦٦	٠,٨٣٣	٠,٠٨٤-	٠,٠٨٣	٠,٤١٤

المصدر: من إعداد الباحث

يظهر من خلال الجدول السابق مجموعة من النتائج التي يظهر أهمها في القدرة المتساوية لكل من خوارزمية غابة العزل و اسلوب Z-score الإحصائي في الكشف عن الأخطاء في حساب سلف العاملين، في حين يظهر تفوق خوارزمية غابة العزل على اسلوب Z-score في الكشف عن الأخطاء في حساب الإيجار والضرائب والتأمينات، ومن خلال تلك النتائج يستنتج الباحث أنه في حالة قيود اليومية غير المجمعة ليس من الضروري أن ينتج النظام معدل سلبيات خاطئة أقل ولكن على النقيض فإنه في حالة قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد باستخدام تقنيات التحول الرقمي فإن معدل السلبيات الخاطئة كان أقل.

ويدل ذلك على أن قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد في النماذج التحليلية المستخدمة باستخدام تقنيات التحول الرقمي توفر علاقة أقوى بين الحسابات والأنشطة المرتبطة بها وتحسن من قدرة النظام المطور في الكشف عن الأخطاء.

وبمقارنة جدول رقم (٩) و جدول رقم (١٠) يظهر تفوق استخدام خوارزمية التعلم الألي في حالة قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد عن استخدامها في حالة قيود اليومية غير المجمعة ويتضح من خلال النتائج أنه في حالة قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد باستخدام تقنيات التعلم الألي فإن النظام يؤدي إلى ظهور سلبيات خاطئة بمعدل أقل من السلبيات الخاطئة في حالة قيود اليومية غير المجمعة، وهو ما يدل على أنه في حالة تجميع بيانات قيود اليومية وفقا لقواعد باستخدام خوارزميات التعلم الألي فإن النظام يعمل على الكشف عن الأخطاء بكفاءة أقل ولكن بفعالية أكبر. كما يتضح أن معدل الإيجابيات الخاطئة يرتفع بشكل طفيف ولكن كما وضحت الدراسات السابقة (Yoon et al, 2021) فإن التحسن الذي يحدث في السلبيات الخاطئة يؤدي إلى التغلب على تلك المشكلة، علاوة على إضافة قيمة وتحسين قدرة نظام المراجعة المستمرة في تحديد الأخطاء.

وبوجه عام فإن استخدام تقنيات التعلم الألي مقارنة بالإسلوب الإحصائي في نظام المراجعة المستمرة أثمر عن معدل سلبيات خاطئة أقل وهو ما يدل على تفوق الإطار المقترح باستخدام تقنيات التعلم الألي على الأطر المستخدمة من الدراسات السابقة ما يحقق كلا من كفاءة وفعالية عملية المراجعة.

٥- النتائج والتوصيات والدراسات المستقبلية

٥-١ النتائج

من خلال ما سبق يمكن استعراض نتائج الدراسة التطبيقية في كل مرحلة من مراحل الإطار المقترح من خلال النقاط التالية:

١- توصلت النتائج في المرحلة الأولى المتعلقة بالكشف عن المعاملات غير العادية إلى تصنيف وتجميع المعاملات المتفقة مع القواعد باستخدام خوارزمية Rule- based Clustering في خمس مجموعات وتم التوصل إلى وجود عدد ٥٦٤ معاملة غير عادية لا تتفق مع القواعد المحددة مسبقا تم تجميعها في مجموعة مستقلة وتمثل نسبة ٣٧,٨ % من إجمالي المعاملات، وهو ما يدل على ضرورة الإعتماد في نظم المراجعة المستمرة على قيود اليومية فضلا عن قوائم المركز المالي التي لا يمكن من خلالها التوصل إلى أنماط المعاملات غير العادية.

٢- وفيما يتعلق بالمرحلة الثانية الخاصة بالكشف عن الإستثناءات فقد أظهرت النتائج باستخدام خوارزمية Rule-based clustering إلى إتفاق المعاملات مع القواعد المحددة مسبقا بمعنى أن أرصدة الحسابات متزنة فاجمالي الرصيد المدين لكل حساب يساوي إجمالي الرصيد الدائن.

٣- وفي المرحلة الثالثة في الشق الخاص بالكشف عن الحالات الشاذة والأخطاء تم عقد مقارنة بين إحدى تقنيات التعلم الألي ممثلة في خوارزمية غابة العزل IF وبين أحد الأساليب الإحصائية ممثلة في إسلوب Z-score وذلك للكشف عن الحالات الشاذة في حساب سلف العاملين والضرائب والتأمينات والإيجار للوقوف على مدى قدرة خوارزميات التعلم الألي في الكشف عن الحالات الشاذة والأخطاء للحكم على مدى كفاءة وفعالية عملية المراجعة وذلك في حالة قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد وقيود اليومية غير المجمعة وقد توصلت النتائج في حالة قيود اليومية المجمعة إلى تفوق خوارزمية غابة العزل على الإسلوب الإحصائي المستخدم من خلال تخفيض عدد السلبيات الخاطئة ما يشير إلى فعالية أكبر لعملية المراجعة حتى مع وجود زيادة في نسبة الإيجابيات الخاطئة والتي تدل على كفاءة أقل فإن العبرة بتخفيض

السلبيات الخاطئة كما تم توضيحه سابقا في النتائج أعلاه، وفي حالة قيود اليومية غير المجمعة تشابهت النتائج حيث تفوق أيضا خوارزمية غابة العزل على الإسلوب الإحصائي.

٤- عند المقارنة بين نتائج كلا من قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد وقيود اليومية غير المجمعة توصلت النتائج إلى تفوق قيود اليومية المجمعة وفقا لقواعد باستخدام خوارزمية غابة العزل على قيود اليومية غير المجمعة باستخدام نفس الخوارزمية حيث انخفضت نسبة السلبيات الخاطئة ما يعد مؤشر أيضا عن فعالية أكبر لعملية المراجعة.

٥-٢ التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة يمكن للباحث تقديم التوصيات التالية:

١- يمكن للدراسات المستقبلية التطبيق على قطاع مختلف عن القطاع الخدمي وذلك لمحدودية الأنشطة والحسابات المرتبطة بها في القطاعات الخدمية عنها في باقي القطاعات الهادفة للربح.

٢- يوصي الباحث بالتطبيق على عينة أكبر من الشركات حتى يمكن تعميم النتائج.

٣- ينبغي على الشركات التي يكون حجم البيانات فيها ضخم استخدام تقنيات التحول الرقمي بما يتيح فحص جميع البيانات والمعاملات وتقديم تأكيدات فورية عنها.

٤- ضرورة التأهيل العلمي والعملي للمراجع الخارجي لمواكبة التطورات التكنولوجية والرقمية الحديثة لاسيما تقنيات التحول الرقمي ممثلة في تقنيات التعلم الألي والتنقيب عن البيانات.

٥-٣ الدراسات المستقبلية:

١- يمكن للدراسات المستقبلية قياس أثر استخدام تقنيات التعلم الألي على جودة المراجعة.

٢- يمكن للدراسات المستقبلية استخدام تقنيات التعلم الألي في تعزيز كفاءة المراجعة الضريبية.

٣- يمكن للدراسات المستقبلية قياس اثر التكامل بين تقنية التنقيب عن البيانات وخوارزميات التعلم الألي على الحكم المهني للمراجع.

قائمة المراجع

أولا المراجع العربية:

– شحاته، موسى على (٢٠٢٠)، انعكاسات تفعيل آليات التحول الرقمي فى ضوء مبادرات الشمول المالى على تطبيقات الحكومة الإلكترونية بجمهورية مصر العربية. **مجلة الدراسات التجارية المعاصرة**، ٦(٩)، ١٩٧-٢٢١.

– محمد، أحمد مندور أحمد، أبو المعاطي، منى حسن، الأشقرا، اسماء رفعت عبدالقادر (٢٠٢٤)، أثر تبني تقنيات التحول الرقمي على تفعيل مدخل المراجعة المستمرة–دراسة ميدانية. **مجلة البحوث الإدارية والمالية والكمية**، ٤(٣)، ٢٧٨-٣١٤.

– منصور، نسرين محمد (٢٠٢٠)، تحديات تبني منهج المراجعة المستمرة في بيئة الاعمال المعاصرة. **مجلة أفاق علمية**، ١٢(٤)، ٦٥٢-٦٧١.

–وهدان، محمد علي، الشعراوي، حاتم عبد الفتاح، الجمال، إيمان عبد المعز (٢٠٢٠)، تقييم أثر فعالية عملية المراجعة المستمرة على جودة التقرير المهني طبقا لمعايير المراجعة الدولية– دراسة ميدانية. **المجلة العلمية للبحوث التجارية**، ٣٩(٤)، ١-٤٢.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

Al maleeh, N. (2021). The Impact of Digital Transformation on Audit Quality: Exploratory Findings from a Delphi Study Books. *science journal for commercial research*, 3,(42), 9-36.

Alles, M., Brennan, G., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. (2006). Continuous monitoring of business process controls: A pilot implementation of a continuous auditing system at Siemens. *international journal of accounting and information systems*,7(2), 137-161.

Aly, H. (2023). Machine Learning Algorithms and Auditor's Assessments of the Risks Material Misstatement: Evidence from the Restatement of Listed London Companies. *journal of information science letters*, 12(4), 1285-1298.

Baader, G., & Krcmar, H. (2018). Reducing false positives in fraud detection: Combining the red flag approach with process mining. *international journal of accounting information systems*, 31, 1-16.

Barros, C., & Marques, R. (2022). Continuous Assurance for the Digital Transformation of Internal Auditing. *journal of information systems engineering and management*, 7(1), 2468-4376.

Brennan, B., Baccala, M., & Flynn, M. (2017). Artificial intelligence comes to financial statement audits. *CFO Newsletters*, 2.

Cardoni, A., Kiseleva, E., & De luca, F. (2020). Continuous auditing and data mining for strategic risk control and anticorruption: Creating "fair" value in the digital age. *journal of business strategy and the environment*, 29(8), 3072-3085.

Chiu, V., Liu, Q., & Vasarhelyi, M. (2018). The Development and Intellectual Structure of Continuous Auditing Research. *Continuous Auditing: Theory and Application*, 53-85.

Cho, S., Vasarhelyi, M., Sun, T., & Zhang, C. (2020). Learning from machine learning in accounting and assurance. *journal of emerging technologies in accounting*, 17(1), 1-10.

Craja, P., Kim, A., & Lessmann, S. (2020). The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance. *journal of decision support systems*, 139, 113421.

Dai, J., & Vasarhelyi, M. (2020). Continuous Audit Intelligence as a Service (CAIaaS) and Intelligent App Recommendations. *journal of emerging technolohies in accounting*, 17(2), 1-15.

De Santis, F. & D'Onza, G. (2021). Big data and data analytics in auditing: in search of legitimacy. meditari accountancy research, 29(5), 1088-1112.

Eissa, H., & Assaf, S. (2022). Auditors' perceptions of the continuous auditing role in mitigating audit risks in Egypt during the Corona pandemic – An Experimental Investigation. *alexandria journal of accounting research*, 6(3), 1-68.

Hemati, H., Schryer, M., & Borth, D. (2021). Continual Learning for Unsupervised Anomaly Detection in Continuous Auditing of Financial Accounting Data. University of St. Gallen (HSG), *arXiv preprint arXiv:*2112.13215.

Hirst, D., & Koonce, L. (1996). Audit Analytical Procedures: A Field Investigation. *contemporary accounting research*, 13(2), 457-486.

Huang, F., No, W., Vasarhelyi, M., & Yan, Z. (2022). Audit data analytics, machine learning, and full population testing. *the journal of finance and data science*, 8, 138-144.

Huayou, D., Xinglu, Y., & Feng, D. (2023). Digital transformation, financing constraints and enterprise innovation. *journal of statistics and decision making*, 39(5), 164-168.

Kloosterman, M., (2021). Artificial Intelligence and its influence on audit efficiency. *MSc accountancy and control, faculty of economics and business, university of Amsterdam*.

Kogan, A., Alles, M., Vasarhelyi, M., & Wu, J. (2014). Design and evaluation of a continuous data level auditing system. Auditing: *journal of practice & theory*, 33(4), 221-245.

Krieger, F., Drews, P., & Velte, P. (2021). Explaining the (non-) adoption of advanced data analytics in auditing: A process theory. *international journal of accounting information systems*, 41, 100511.

Lamboglia, R., Lavorato, D., Scornavacca, E., & Za. S. (2020). Exploring the relationship between audit and technology.A bibliometric analysis. *meditari accountancy research*, 29(5), 1233-1260.

Law, K., & Shen, M. (2020). How Does Artificial Intelligence Shape the Audit Industry? *SSRN electronic journal*. Nanyang Business School Research Paper 20-31.

Le, B. (2024). Integrating Blockchain and Machine Learning for Continuous Auditing challenges and strategies. *bachelor's programme in international business*, Aalto university.

Leng, A., & Zhang, Y. (2024). The effect of enterprise digital transformation on audit efficiency—Evidence from China. *technological forecasting & social change*, 201, 123215.

Li, Y., Chu, Y., & Yang, Z. (2016). Internal control, interim audit delay of annual report. *journal of audit and economy*, 31(2), 52-60.

Ljutic, B., & Samardzic, R. (2022), Continuous Fraud Assessment within the External Auditing. *journal of forensic accounting profession*, 2(1), 43-54.

Manita, R., Elommal, N., Baudier, P. & Hikkerova, L. (2020). The digital transformation of external audit and its impact on corporate Governance. *journal of technological forecasting & social change*, 150, 119751.

Minkkinen, M., Laine, J., & Mantymaki, M. (2022). Continuous Auditing (Rutgers Studies in Accounting Analytics). *journal of digital society*, 21, 1-21.

Moon, D., & Krahel, J. (2020). Continuous risk monitoring and assessment: New component of continuous assurance. *journal of emerging technolgies in accounting*, 17(2), 173-200.

Mustafa. F., Ahmed, I., Basit, A., Alvi, U., Malik, S., Mahmood, A.,& Ali, B. (2023). A review on effective alarm management systems for industrial process control: Barriers and opportunities. international *journal of critical infrastructure protection*, Elsevier, 41, 100599.

Narula, G. (2019). Everyday examples of artificial intelligence and machine learning, technology emergence.

Oluwagbade, Fasanmi, O., Omoleye, M., & Oshatimi, O. (2023). big data analytics (BDA) and audit efficiency: perception of auditors in awaka, anambra state. *journal of management science*, 60(2), 227-241.

Otia, J., & Bracci, E. (2022). Digital transformation and the public sector auditing: The SAI's perspective. *journal of financial accounting and management*, 38(2), 252-280.

Schmitz, J., & Leoni, G. (2019). Accounting and auditing at the time of blockchain technology: a research agenda. *australian accounting review*, 29(2), 331-342.

Shiue, W., Liu, J., Y., & Li, Z., Y. (2021). Strategic multiple criteria group decision-making model for continuous auditing system. *journal of multi criteria decision analysis*, 28(5-6), 1-14.

Soedarsono, S., Mulyani, S., Tugiman, H., & Suhardi, D. (2019). Information Quality and Management Support as Key Factors in the Applications of Continuous Auditing and Continuous Monitoring: An Empirical Study in the Government Sector of Indonesia. *journal of contemporary economics*, 13(3), 335-350.

Stephan, S., Lahaan, J. & Fettke, P. (2021). A Case Study on the Application of Process Mining in Combination with Journal Entry Tests for Financial Auditing. Proceedings of the 54th Hawaii *International Conference on System Sciences*, starting page, 5718.

Tiberius, V., & Hirth, S. (2019). Impacts of digitization on auditing: A Delphi study for Germany. *journal of international accounting, auditing and taxation*, 37, 100288.

Tojiboyev, N. (2022). Continuous audit analytics methods: the skipper, the stretcher, and the looper. *Ph.D thesis*, rutgers the state university of new jersey.

Vasarhelyi, M., & Halper, F. (1991). The continuous audit of online systems. *a journal of practice and theory*, Rutgers Studies in Accounting Analytics, 110–125. Bingley, United Kingdom: Emerald Publishing Limited.

Wang, Y., & Wang, J. (2023). Does mandatory CSR disclosure affect audit efficiency? Evidence from China. *managerial accounting journal*, 38(6), 863-900.

Yoon, K., Liu, Y., Chiu, T., & Vasarhelyi, M. (2021). Design and evaluation of an advanced continuous data level auditing system: A three-layer structure. *international journal of accounting information systems*, 42, 100524.

Zhang, C. (2019). Predict Audit Quality Using Machine Learning Algorithms. *Available at SSRN 3449848.*

Zhang, G., Atasoy, H., & Vasarhelyi, M. (2022). Continuous monitoring with machine learning and interactive data visualization: An application to a healthcare payroll process. *international journal of accounting information systems*, 46, 100570.

Zhang, U., & Xiang, M. (2023). The impact of enterprise digital transformation on audit quality. *journal of business and management*, 5(27), 122-129.

Zhaokai, Y., & Moffitt, K. (2019). Contract analytics in auditing. *accounting horizons*, 33(3), 111-126.