أثر تطبيق تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق على جودة عملية المراجعة في بيئة الأعمال المصرية: دراسة ميدانية

د/ إسلام عادل عبد الستار
دكتوراه الفلسفة في المحاسبة – كلية التجارة – جامعة الأزهر

ملخص الدراسة:

هدفت الدراسة إلى استكشاف أثر تطبيق تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق على جودة عملية المراجعة في بيئة الأعمال المصرية، ولتحقيق هدف الدراسة فقد تم اختيار مجموعة من المفردات من بينهم لتمثل عينة الدراسة، وقد تضمنت هذه العينة ٥٠ من أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية، و٧٠ من مراجعي الحسابات الخارجيين، بحيث يكون المجموع الكلي للعينة المختارة ١٢٠ مفردة.

وخلصت الدراسة إلى رفض صحة الفرض الأول القائل:" بوجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة"، وكذلك رفض الفرض الثاني القائل: "بوجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة".

ويوصي الباحث بضرورة عقد برامج تدريبية متخصصة للمراجعين لتحسين مهاراتهم في استخدام تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق بشكل أكثر فعالية في إجراءات عملية المراجعة، واستكشاف إمكانية دمج تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق مع أساليب المراجعة التقليدية لتحقيق نتائج أفضل، والقيام تعديلات على المعايير المهنية والتنظيمية للمراجعة لتتماشى بشكل أفضل مع التطورات التكنولوجية الحديثة.

تساهم نتائج هذه الدراسة في فهم تأثير تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق على مهنة المراجعة في مصر، وذلك من خلال تحليل لتطبيق هذه التقنيات المتقدمة في إجراءات المراجعة، وتقدم الدراسة رؤى لصانعي السياسات والهيئات التنظيمية مما يساعدهم في تطوير معايير وإرشادات تتناسب مع متطلبات العصر الرقمي في بيئة

الأعمال المصرية، كما تسهم نتائج الدراسة في توجيه الجهات المعنية نحو صياغة أطر تنظيمية مرنة تستوعب التطورات التكنولوجية المتسارعة في مهنة المراجعة، وبهذا تفتح آفاقًا جديدة لتحسين جودة عمليات المراجعة وتعزيز كفاءتها في ظل التحول الرقمي الذي بيئة الأعمال المصرية.

الكلمات المفتاحية: تقنية التعلم الآلي، وتقنية التعلم العميق، وجودة عملية المراجعة.

The Impact of Applying Machine Learning and Deep Learning Techniques on the Quality of Auditing in the Egyptian Business Environment: A Field Study

Abstract:

The study aimed to explore the impact of applying machine learning and deep learning techniques on the quality of the auditing process in the Egyptian business environment. A sample of 120 individuals was selected to achieve the study's objective, including 50 accounting professors from Egyptian universities and 70 external auditors.

The study concluded by rejecting the first hypothesis: "There are statistically significant differences between the use of machine learning techniques in auditing procedures and improving the quality of the auditing process." It also rejected the second hypothesis: "There are statistically significant differences between the use of deep learning techniques in auditing procedures and improving the quality of the auditing process."

The researcher recommends the necessity of conducting specialized training programs for auditors to improve their skills

in using machine learning and deep learning techniques more effectively in auditing procedures. Additionally, the study suggests integrating machine learning and deep learning techniques with traditional auditing methods to achieve better results and amend professional and regulatory auditing standards to better align with modern technological developments.

The results of this study contribute to understanding the impact of machine learning and deep learning techniques on the auditing profession in Egypt through an analysis of the application of these advanced techniques in auditing procedures. The study provides insights for policymakers and regulatory bodies, helping them develop standards and guidelines that are compatible with the digital age requirements in the Egyptian business environment. The study's findings also contribute to guiding relevant authorities towards formulating flexible regulatory frameworks that accommodate the rapid technological developments in the auditing profession, thus opening new horizons for improving the quality and enhancing the efficiency of auditing processes in light of the digital transformation witnessed in accounting practices in Egypt.

Keywords: Machine Learning Technique, Deep Learning Technique, Auditing Process Quality.

١. الإطار العام للدراسة:

١/١ مقدمة الدراسة:

استُخدمت أنظمة الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI) على مدى العقدين الماضيين لمساعدة المراجعين في اتخاذ قرارات أفضل من خلال معالجة التحيزات البشرية المحتملة التي قد تحدث عادة في عند إجراء عمليات المراجعة التقليدية، وبينما يُعتقد على نطاق واسع أنه ينبغي استخدام هذه الأنظمة كمجرد أدوات أو مدخلات في التحديد النهائي للمراجع لنتائج المراجعة نظرًا لدرجة المرونة التي تتطلبها مثل هذه الأحكام (Abdolmohammadi & Usoff, 2001; Elliott & Jacobson, 1987; Manson et al., 1997)، وبغض النظر عن طبيعة الأدوات والتقنيات التي يستخدمها المراجع قبل الوصول إلى رأي مهني فإنه يتحمل في النهاية مسؤولية رأيه عن هذه القوائم، وتُعتبر أدوات الذكاء الاصطناعي التي يعتمدها المراجعون مجرد أدوات يتم توظيفهم لإنجاز عملية المراجعة، وتقع على عاتق المراجع مسؤولية ضمان ملاءمة وموثوقية وفعالية هذه الأدوات لإتمام إجراءات عملية المراجعة (Omoteso, 2012).

وفي نفس السياق تعد تقنية التعلم الآلي و/أو تقنية التعلم العميق أداة من أدوات الذكاء الاصطناعي فالأداة الأولى تركز على تطوير خوارزميات يمكنها التعلم من البيانات وإجراء تنبؤات بناءً على البيانات المسجلة بتلك النماذج، ويمكن لتلك لخوارزميات تحليل كميات كبيرة من البيانات المالية لتحديد الأنماط والانحرافات والاتجاهات التي قد تشير إلى مخاطر أو مخالفات المالية محتملة من خلال الاستفادة من هذه التقنية وبالتالي يمكن للمراجعين تحسين دقة وكفاءة وفعالية عملية المراجعة (Gupta et al., 2021; Sarker, 2021).

وأما الأداة الثانية فهي تعد تقنية متطورة تقوم بإنشاء شبكات عصبية صناعية هرمية (تُعرف بالشبكات العصبية العميقة) التي تحاول محاكاة شبكة الخلايا العصبية البيولوجية في الدماغ البشري (Hof, 2012; Chris, 2017)، وتتميز بأنها تتطلب إرشادات بشرية قليلة ويمكنها استخراج ميزات البيانات من البيانات الخام تلقائيًا،

وتجمع الشبكة العصبية العميقة المعرفة وتتعلم الأنماط الأساسية للبيانات من خلال التعرف التلقائي على الميزات من البيانات نفسها، ومن خلال هذه التقنية يمكن للمراجعين الاستفادة من زيادة تغطية البيانات، وتحليل بيانات أكثر تفصيلًا، ورؤى أعمق لدعم عملية اتخاذ القرار (KPMG, 2017; Issa et al., 2016).

وفي نفس السياق تقوم تقنية التعلم العميق بوظيفتين رئيسيتين في تحليلات عملية المراجعة، الوظيفة الأولى هي تحديد المعلومات والتي تشير إلى كيفية تحليل التعلم العميق للبيانات شبه الهيكلية (مثل بيانات النصوص) أو البيانات غير المنظمة (مثل الصور، والصوت، والفيديو) لاستخلاص الرؤى، والوظيفة الثانية هي دعم الحكم حيث يمكن للتعلم العميق أن يكون مصنفًا أكثر فعالية من تقنيات التعلم الآلي التقليدية في دعم الأحكام المتعلقة بالمراجعة لأنها: (١) تعتبر البيانات شبه الهيكلية وغير المنظمة دليل مراجعة إضافي، مما يزيد بشكل كبير من كمية البيانات وعدد المدخلات المستخدمة لاتخاذ القرار، (٢) أداء التعلم العميق في التنبؤ يتفوق على أداء خوارزميات التعلم الآلي التقليدية عندما تكون البيانات كبيرة وعدد المدخلات كبير (Sun & Sales 2018; Seif 2018).

١/٢ مشكلة الدراسة:

إن تطور التطور التكنولوجي الذي يشهده العالم حالياً سهّل عملية اكتشاف الاحتيال المالي في بيئة المعلومات والبيانات الضخمة، فالمشاكل المالية المختلفة يصعب اكتشافها في ظل البيانات الهائلة، ولا تستطيع عملية المراجعة التقليدية القائمة على استخراج العينات اكتشاف هذه المشاكل أو تلبية متطلبات الدقة اللازمة لعمل المراجعة في البيئة الحالية، لذا أصبح من الضروري تغيير نمط تفكير المراجعين وإجراءات عملية المراجعة بما يتناسب مع التغيرات في بيئة البيانات الضخمة؛ حتي يتمكن المراجعين من أداء دورهم بفعالية وكفاءة (Zhang et al., 2021).

ومن هذا المنطلق شهدت مهنة المراجعة تحولاً جذرياً في الآونة الأخيرة نتيجة لتلك للتطورات التكنولوجية المتسارعة وخاصة في مجال الذكاء الاصطناعي، فالتقنيات الحديثة مثل التعلم الآلي والتعلم الآلي العميق وغيرها من التقنيات فتحت آفاقاً

جديدة في عالم المراجعة، حيث أصبح بإمكان المراجعين الاستفادة من قدرات هذه التقنيات في تبسيط إجراءات المراجعة وتقييم المخاطر واكتشاف الأنشطة الاحتيالية بكفاءة أعلى مع ضمان الالتزام بمعايير المراجعة في نفس الوقت، كما ساهمت القدرة الفائقة لهذه التقنيات في تسريع إجراءات المراجعة واستغلال الوقت والموارد مع تحسين جودتها، وضمان موثوقية وملاءمة المعلومات، ومن خلال دمج هذه التقنيات التكنولوجية في إجراءات المراجعة تم تقليل التدخل البشري بشكل كبير، مما ساهم في الحد من مخاطر الأخطاء البشرية وتحسين كفاءة إجراءات المراجعة (Alrabei, 2021; Khaled & Al-Sartawi, 2022; Popper, 2016)

وبالرغم من ذلك فإن هذه الفوائد تأتي مصحوبة بتحديات منها: التكاليف العالية لتطبيق تلك التقنيات، والحاجة إلى تدريب المراجعين على أنظمة الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى ذلك الحاجة إلى التحديث المستمر لهذه الأنظمة لمواكبة أحدث التطورات مما يتسبب في نفقات إضافية للشركات، ويشكل هذا الوضع تحديًا كبيرًا للشركات ذات الموارد المالية المحدودة (Mansour, 2016)، وبالمثل أكدت دراسة (Al-Sartawi, 2020) أنه يجب على المراجعين امتلاك فهم أساسي لتقنيات الذكاء الاصطناعي مما يمكنهم من تحديد كل من المخاطر والفرص المرتبطة بتنفيذها، كما يجب أن يكونوا مستعدين لإعادة تعريف أدوارهم والتكيف مع أتمتة إجراءات المراجعة المختلفة، ويتطلب هذا التعديل برنامج تدريب شامل للمراجعين، مما يزيد من العبء المالي الذي تواجهه الشركات.

ومن هنا ظهرت الحاجة إلى ضرورة تحديد دور تقنية التعلم الآلي والتعلم الآلي العميق في تحسين إجراءات عملية المراجعة ومن ثم زيادة جودة عملية المراجعة، وتسعى الدراسة للإجابة على التساؤل الرئيسي التالي: ما هو دور تقنية التعلم الآلي والتعلم الآلي العميق في تحسين إجراءات عملية المراجعة ومن ثم زيادة جودة عملية المراجعة، وينبثق من التساؤل السابق عدة تساؤلات فرعية تسعى الدراسة للإجابة عليها وهى:

١. ما هي الآليات المحددة لتطبيق تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في عمليات المراجعة، وكيف تسهم هذه التقنيات في رفع كفاءة وجودة المراجعة؟
٢. ما هي المزايا الرئيسية والتحديات المحتملة عند توظيف تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في إجراءات المراجعة؟
٣. كيف يمكن تحقيق التكامل الفعال بين تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق والمنهجيات التقليدية للمراجعة لتعزيز نتائج عملية المراجعة؟

١/٣ أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيس للدراسة في تحديد وتحليل دور تقنيات التعلم الآلي والتعلم الآلي العميق في تحسين إجراءات عملية المراجعة وزيادة جودتها، ويتم تحقيق هذا الهدف من خلال تحقيق الأهداف الفرعية التالية:

١. استكشاف الآليات المحددة لتطبيق تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في عمليات المراجعة، وتحليل كيفية مساهمة هذه التقنيات في رفع كفاءة وجودة المراجعة.
٢. تحديد وتقييم المزايا الرئيسية والتحديات المحتملة عند توظيف تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في إجراءات المراجعة.
٣. اقتراح أساليب لتحقيق التكامل الفعال بين تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق والمنهجيات التقليدية للمراجعة بهدف تعزيز نتائج عملية المراجعة.

١/٤ أهمية ومساهمات الدراسة:

تكتسب هذه الدراسة أهمية كبيرة من الناحيتين العلمية والعملية، فمن الناحية العلمية يسهم في سد فجوة معرفية في مجال تطبيق تقنيات التعلم الآلي والعميق في عمليات المراجعة خاصة في السوق المصري، كما يوفر إطارًا نظريًا لفهم العلاقة بين هذه التقنيات وجودة المراجعة، أما من الناحية العملية فتقدم الدراسة رؤى قيمة للشركات والمراجعين حول كيفية الاستفادة من تقنيات التعلم الآلي والعميق لتحسين كفاءة وفعالية عمليات المراجعة، وقد يساعد في تطوير أدوات وممارسات جديدة تعزز دقة وموثوقية التقارير المالية في بيئة الأعمال المصرية، كما يمكن أن تسهم الدراسة في توجيه صناع السياسات والجهات التنظيمية نحو تحديث المعايير والتشريعات بما

يتواكب مع التطورات التكنولوجية في مجال المراجعة، مما يعزز الشفافية والثقة في الأسواق المالية المصرية.

١/٥ منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على الجمع بين المنهجين الاستقرائي والاستنباطي، فمن خلال المنهج الاستقرائي قام الباحث بتجميع وتحليل وتفسير المعلومات المتعلقة بالعناصر الأساسية للدراسة، وذلك عن طريق الاطلاع علي المراجع العربية والأجنبية، وكذلك المنهج الاستنباطي عن طريق إجراء دراسة ميدانية من خلال تصميم قائمة استقصاء وتوجيهها إلى عدد من أطراف المجتمع المالي المهتمة بعملية المراجعة وهم أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية ومراجعي الحسابات الخارجيين، وتحليل البيانات عن طريق استخدام الأساليب الإحصائية الملائمة.

١/٦ حدود الدراسة:

تحقيقاً لهدف الدراسة ستقتصر الدراسة الميدانية على استقصاء آراء الفئات التالية:

١. أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية.
٢. مراجعي الحسابات الخارجيين.

١/٧ تقسيم الدراسة:

يهدف الجزء التالي إلى بيان الجوانب النظرية المتعلقة بأثر تطبيق تقنية التعلم الآلي والعميق على إجراءات المراجعة بهدف تحسين جودة عملية المراجعة، ثم بعد ذلك يتم استعرض للدراسات السابقة وتحليل نتائجها لوضع فروض الدراسة، يلي ذلك توضيح لمنهجية الدراسة الميدانية واختبار فروضها والتي منها يتم عرض نتائج وتوصيات الدراسة، وتظهر قائمة المراجع وملحق الدراسة في القسم الأخير من الدراسة.

الجوانب النظرية للدراسة:

٢/١ مفهوم الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI):

منذ أكثر من نصف قرن تم صياغة مصطلح "الذكاء الاصطناعي" خلال مؤتمر Dartmouth في عام ١٩٥٥ مما شكل علامة فارقة في مجال ذكاء الآلة (Guo & Yu, 2022; Puthukulam et al., 2021; Li & Zheng, 2018)،

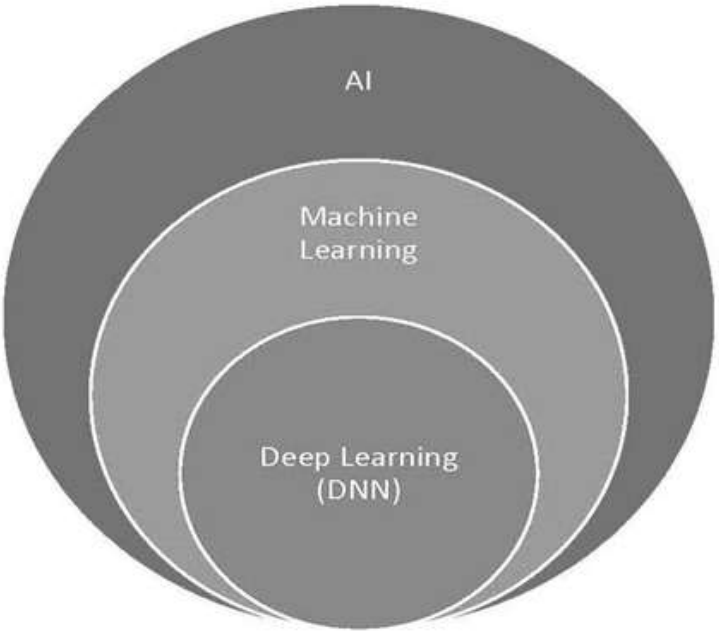
ويعتبر الذكاء الاصطناعي من أبرز التطبيقات الحديثة لأنظمة المعلومات، حيث يمثل أحد العلوم الحديثة التي نشأت بسبب التقاء الثورة التقنية في مجال علم الحاسب الآلي والتحكم الآلي من ناحية، وعلم المنطق والرياضيات واللغات وعلم النفس من ناحية أخرى، وفي هذا الشأن يمثل الذكاء الاصطناعي مظلة للعيد من التقنيات التي تتيح للآلات أن تحاكي الذكاء البشري (أميرهم، ٢٠٢٢).

تعددت الدراسات التي أهتمت بتقنيات الذكاء الاصطناعي واستخداماته في مجال المحاسبة والمراجعة، حيث عرف John McCarthy الذكاء الاصطناعي بأنه علم وهندسة صنع الآلات الذكية(Guo & Yu, 2022) وعرفه (Hernandez-Orallo, 2017) بأنه قدرة النظام على تحليل البيانات الخارجية بدقة واستخلاص المعلومات منها واستخدامها لاتخاذ قرارات ذكية، والتكيف مع المتغيرات البيئية لتحقيق الأهداف المرجوة، وعرفت دراسة (Munoko et al., 2020) الذكاء الاصطناعي بأنه تطبيق التقنيات الحاسوبية المتقدمة التي تحاكي الذكاء البشري لتحسين مختلف إجراءات عملية المراجعة، حيث تهدف هذه التقنيات إلى تطوير ونشر أنظمة الكمبيوتر القادرة على أداء المهام التي يقوم بها المراجعين تقليديًا؛ بهدف تحسين الكفاءة والدقة والفعالية لإجراءات عملية المراجعة.

٢/٢ العلاقة بين الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence وتعلم الآلة العميق Deep learning وتعلم الآلي Machine Learning:

تم تصميم أنظمة الذكاء الاصطناعي لمحاكاة الوظائف الإدراكية، مما يسمح للآلات بأداء المهام المعقدة وإظهار السلوكيات المرتبطة تقليديًا بالذكاء البشري، وتشمل تقنيات الذكاء الاصطناعي مجالات فرعية متعددة مثل تعلم الآلة، ومعالجة اللغة الطبيعية، وتحليل البيانات، والروبوتات، مما يساعد في تطوير أنظمة قادرة على الإدراك والتفكير والتعلم من البيانات (دراسة Akinadewo, 2021) ، وقد أشارت دراسة(Shah, 2018) إلى أن الذكاء الاصطناعي يتضمن عناصر فرعية تشمل تقنية تعلم الآلة وتقنية تعلم العميق، كما هو موضح بالشكل رقم (١).

الشكل رقم (١)
يوضح العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة العميق وتعلم الآلة



المصدر: (دراسة Sun, 2019)

١/٢/٢ تقنية تعلم الآلي Machine Learning:

تعد تقنية التعلم الآلي فرع من فروع الذكاء الاصطناعي يقوم بتطوير النماذج الرياضية التي تستطيع التعلم والتكيف بشكل ذاتي من خلال تحليل البيانات المتاحة لها، وتستخدم هذه التقنية في مجالات متعددة مثل التعرف على الصوت والصورة والترجمة الآلية وتحليل النصوص والتعلم الإلكتروني والتنبؤ بالبيانات.

وفيما يلي بعض التعاريف لتقنية التعلم الآلي: عرف Bishop et al., (2006) تقنية التعلم الآلي بأنها أحد الأساليب الرئيسية لتطوير الذكاء الاصطناعي، وتمثل تطورًا كبيرًا في علوم الحاسوب والإحصاء والرياضيات، وتستخدم هذه التقنية

في العديد من المجالات بما في ذلك معالجة اللغة الطبيعية والتحليل الإحصائي والتنبؤ بالأحداث والتوقعات المستقبلية، عرفها أيضاً (sultan, 2019) بأنها تقنية لتحليل البيانات والتعلم منها ثم تطبيق ما تعلمته؛ لاتخاذ القرار المناسب، ويعد تعليم الآلة نوعاً من أساليب التنقيب عن البيانات الذي يشمل تقنيات عديدة منها: التعلم العميق والشبكات العصبية الاصطناعية ومعالجة اللغة الطبيعية، كما أشارت (دراسة Shah, 2018) بأن تقنية تعلم الآلة تستخدم الخوارزميات Algorithm* لتحليل البيانات والتعلم من النماذج الأساسية الخاصة بها، وتطبيق البيانات التي تم تعلمها أو الاتجاه الذي تم التعلم منه لصنع التنبؤات، على سبيل المثال: يستخدم البنك خوارزميات تعلم الآلة لبناء نماذج تنبؤ المخاطر الائتمانية من خلال تحليل كميات كبيرة من البيانات التاريخية للعملاء، حيث يكون لكل نقطة بيانات قائمة مثل: (المسحوبات النقدية للعميل، وعدد المعاملات المالية للعميل، وعدد المعاملات المالية السابقة التي لم قيم العميل بدفعها، وخصائص أخرى للعميل مثل (العمر والجنس والمهنة والدخل السنوي)، وبالتالي تعد تقنية التعلم الآلة منهجاً علمياً محدداً لتحقيق الذكاء الاصطناعي؛ لذا فهى تعتبر جزءاً من الذكاء الاصطناعي.

١/١/٢/٢ أنواع تقنيات التعلم الآلي Machine Learning Categories:

تنقسم تقنيات التعلم الآلي بشكل رئيسي إلى ثلاث فئات:

١. **التعلّم الآلي الإشرافي Supervised Learning**: هى تقنية شائعة في مجال التعلم الآلي وسُميت بهذا الاسم؛ نظراً لأن التعلم يحدث تحت إشراف متغيرات الملاحظات المصنّفة (المحددة) مسبقاً، والهدف من هذه التقنية هو بناء مصنف يمكنه التنبؤ بتصنيف العينة باستخدام مجموعة من العناصر، وتنقسم هذه التقنية إلى مرحلتين رئيسيتين وهما التصنيف وتحليل الانحدار، ويتم في مرحلة التصنيف توقع قيمة المتغير المصنّف، بينما يتم في مرحلة تحليل الانحدار* استخدام طرق لتقدير قيمة

* **الخوارزميات Algorithm :** إجراء منهجي ينتج من خلال عدد محدد من الخطوات بهدف إجابة سؤال أو حل مشكلة.

* **تحليل الانحدار:** يستخدم في النمذجة الإحصائية مجموعة من العمليات الإحصائية لتقدير العلاقات بين المتغيرات؛ لبيان اتجاهات البيانات.

المتغير المستمر الذي يتغير باستمرار بناءً على المتغيرات المدخلة، وتُستخدم هذه التقنية في العديد من المجالات مثل التنبؤ والتصنيف وتحليل البيانات (Goyal & Kaur, 2016)، ويعد الهدف من خوارزمية التعلم تحت الإشراف هو توقع العنونة الصحيحة لبيانات الإدخال المقترحة حديثاً من خلال هذه الطريقة، ويتم تقديم مجموعة من المدخلات والمخرجات وإيجاد العلاقة فيما بينها أثناء تدريب النظام.

٢. **التعلّم الآلي بدون إشراف Unsupervised Learning:** تستخدم هذه التقنية عندما لا تتضمن سمات مجموعة البيانات تصنيفات مسبقة، ويمكن استخدام هذا النوع من التعلّم الآلي لاستخراج الأنماط الموجودة في البيانات، وتتطلب هذه العملية مهامًا مثل تقليل التباعد بين البيانات وتجميعها وتحقيق الترابط بينها وغيرها من المهام التي تمكن من استخلاص المعلومات الهامة المخفية داخل المجموعة الكبيرة من البيانات (Goyal & Kaur, 2016).

٣. **التعلّم الآلي التعزيزي** Reinforcement Learning: وهو مستوحى مباشرة من كيفية تعلم الأشخاص من البيانات في حياتهم اليومية، ويتضمن خوارزمية المحاولة والخطأ التي تحسّن نفسها وتتعلم من سيناريوهات مختلفة، ويتم تعزيز النتائج الإيجابية وتجنب النتائج السلبية (Muih et al., 2016).

٢/١/٢/٢ استراتيجية تطبيق تقنية التعلم الآلي في إجراءات عملية المراجعة بهدف تحسين جودة المراجعة:

يتطلب تطبيق تقنية التعلم الآلي (ML) في إجراءات عملية المراجعة التخطيط والتنفيذ، حيث يمكن أن يؤدي التخطيط والتنفيذ الفعال لتقنية لتعلم الآلي إلى تحسين جودة عملية المراجعة (González-Sendino et al., 2023; Raji et al., 2023) من خلال ما يلي; Almufadda & Almezeini, 2022; Lu et al., 2024; Mihaljević et al., 2023; Ferrara, 2023; Hasan, 2021; Hernández 2024; Kommunuri, 2022; Díaz-Rodríguez et al., 2023; Falco et al., 2021; Supriadi, 2024; Ayling & Chapman, 2022:

١. **إعداد بيانات دقيقة وشاملة:** حيث يجب على المراجعين ضمان جودة البيانات من خلال إزالة التكرارات وتصحيح الأخطاء ومعالجة القيم المالية المفقودة، ويجب أيضًا وضع ممارسات فعالة لإدارة البيانات، مثل: حوكمة البيانات وتدابير أمن البيانات لضمان سلامة البيانات والامتثال للوائح والمعايير المعمول بها بالشركة.

٢. **اختيار خوارزميات التعلم الآلي المناسبة لعملية المراجعة**: حيث يجب على المراجعين اختيار الخوارزميات المناسبة لأهداف المراجعة المحددة وخصائص البيانات، مثل: استخدام الشبكات العصبية في عملية المراجعة.

٣. **المراقبة والتقييم المستمر لنماذج التعلم الآلي ضروريين لضمان فعاليتها وموثوقيتها**: حيث يجب على المراجعين تقييم أداء نماذج التعلم الآلي بانتظام مقابل معايير محددة مسبقًا، ويسمح هذا للمراجعين بتحديد أي مشكلات أو انحرافات وإجراء التعديلات اللازمة لتحسين أداء النموذج، ويجب أيضًا تحديث النماذج بانتظام للتكيف مع البيانات الجديدة وتقنيات الاحتيال الناشئة.

٤. **تدريب المراجعين للعمل بفعالية مع تقنيات التعلم الآلي ويتضمن ذلك فهم أساسيات التعلم الآلي،** مثل: معالجة البيانات الأولية واختيار النموذج والتقييم، ويجب أيضًا تدريب المراجعين على تفسير الاستنتاجات المدفوعة بالتعلم الآلي ودمجها في عمليات المراجعة الخاصة بهم، ويتطلب سد الفجوة بين إجراءات المراجعة التقليدية والتعلم الآلي تدريبًا وتعليمًا مستمرين للمراجعين.

٥. **تحديد إطار حوكمة قوي لضمان الامتثال للوائح والمعايير الأخلاقية**: حيث يجب على المراجعين وضع سياسات وإجراءات واضحة لاستخدام تقنية التعلم الآلي، بما في ذلك تدابير خصوصية البيانات وأمنها، ويجب أن يتضمن إطار الحوكمة أيضًا آليات لمراجعة ومراقبة خوارزميات التعلم الآلي لضمان نزاهتها وموثوقيتها.

٦. **التعاون والتواصل بين المراجعين وعلماء البيانات ومتخصصي تكنولوجيا المعلومات**: حيث يجب على المراجعين العمل مع علماء البيانات لتطوير ونشر نماذج التعلم الآلي مع ضمان تلبيتها لمتطلبات عملية المراجعة، ويجب إنشاء قنوات اتصال واضحة لتسهيل تبادل المعرفة وصنع القرار طوال عملية التنفيذ.

٧. **توفير بنية تحتية قوية وقابلة للتوسع للتعامل مع أحجام كبيرة من البيانات والخوارزميات المعقدة:** حيث يجب على المراجعين الاستثمار في البنية التحتية التي يمكنها دعم نماذج التعلم الآلي، مثل: المنصات السحابية أو أنظمة الحوسبة عالية الأداء، وتضمن البنية التحتية القابلة للتوسع أن يمكن نشر نماذج التعلم الآلي وإدارتها بكفاءة.

٨. **ضمان امتثال تنفيذ التعلم الآلي للوائح والمعايير ذات الصلة،** مثل: المعايير الدولية للمراجعة (ISA) ولوائح حماية البيانات (يتضمن ذلك تنفيذ تدابير خصوصية البيانات وأمنها، بالإضافة إلى إجراء عمليات مراجعة منتظمة لضمان الامتثال.

٩. **إجراء اختبارات تجريبية من قبل المراجعين لتقييم جدوى وفعالية تقنية التعلم الآلي في مجال المراجعة**: حيث تساعد الاختبارات التجريبية في تحديد المشكلات المحتملة وتحسين نماذج التعلم الآلي قبل التنفيذ على نطاق واسع.

ويرى الباحث أن تقنيات وأساليب التعلم الآلي تتطور باستمرار، لذا يجب على المراجعين التدريب المستمر لضمان مواكبة أحدث التطورات، كما يجب أن يغطي التدريب كلاً من الجوانب التقنية للتعلم الآلي والتطبيقات العملية في عملية المراجعة.

٣/١/٢/٢ مزايا تطبيق تقنية التعلم الآلي في إجراءات عملية المراجعة:

١. تمكّن المراجعين من إجراء تحليلات شاملة لمجموعات البيانات بأكملها، مما يلغي إمكانية الإغفال أو التحيز في عمليات المراجعة اليدوية (Brown et al., 2021; Lam et al., 2024)، من خلال معالجة كميات هائلة من البيانات بدقة، يعزز التعلم الآلي موثوقية نتائج المراجعة ويقلل من احتمالية الأخطاء.

٢. تساعد المراجعين في اكتشاف الانحرافات المالية من خلال التعلم من البيانات التاريخية للتعرف على الأنماط والانحرافات عن السلوك الطبيعي، ويمكن لنماذج التعلم الآلي تحديد المخالفات في الوقت الفعلي، مما يمكّن المراجعين من التحقيق في الاحتيال أو الأخطاء المحتملة ومعالجتها على الفور، وتشمل الأمثلة تحديد أنماط الإنفاق غير العادية أو المعاملات المشبوهة أو التناقضات في السجلات المالية (Minkkinen et al., 2022).

٣. تمكّن المراجعين من التنبؤ بالمخاطر المستقبلية بناءً على أنماط البيانات التاريخية من خلال تحديد الاتجاهات الناشئة أو المشكلات المحتملة، كما يمكن للمراجعين اتخاذ تدابير استباقية للتخفيف من المخاطر قبل أن تتصاعد، ويعزز هذا النهج الاستباقي ممارسات إدارة المخاطر ويقوي مرونة الشركة تجاه المخاطر المالية (Agarwal et al., 2021; Cheng et al., 2021; Odonkor et al., 2024).

٤. تقوم تقنية التعلم الآلي بأتمتة المهام المتكررة واليدوية التي يقوم بها المراجعون تقليديًا، مثل: استخراج البيانات وتصنيفها، وتعمل هذه الأتمتة على تبسيط عمليات المراجعة، مما يقلل الوقت والموارد اللازمة للمهام الروتينية، ونتيجة لذلك يمكن للمراجعين تخصيص المزيد من الوقت والجهد للأنشطة ذات القيمة الأعلى، مثل تفسير البيانات والتحليل الاستراتيجي وصنع القرار (Chen et al., 2023; Fedyk et al., 2022; Mitan, 2024).

٥. تساهم نماذج التعلم الآلي في اكتشاف الاحتيال ومنعه بشكل كبير في عملية المراجعة من خلال تحليل البيانات التاريخية وتحديد الأنماط المرتبطة بالأنشطة الاحتيالية، ويساعد هذا النهج الاستباقي للكشف عن الاحتيال والتخفيف على الشركات من الخسائر المالية والأضرار التي تلحق بسمعتها (Seligson & Lehner, 2022; Wilson et al., 2021).

٦. قابلية نماذج التعلم الآلي للتوسع والمرونة في عمليات المراجعة، مما يسمح للشركات بالتكيف مع بيئات الأعمال المتغيرة ومتطلبات المراجعة، ويمكن لتلك النماذج التعامل بسهولة مع كميات كبيرة من البيانات، مما يجعلها مناسبة لعمليات المراجعة ذات التعقيد والنطاق المتنوع، بالإضافة إلى ذلك يمكن تخصيص خوارزميات التعلم الآلي لتلبية أهداف المراجعة المحددة، مما يوفر للمنظمات المرونة اللازمة لمواجهة التحديات التي قد تواجه عملية المراجعة (Landers & Behrend, 2023).

٧. دمج التعلم الآلي في عمليات المراجعة قد يؤدي إلى تحقيق وفورات كبيرة في التكاليف للشركات من خلال أتمتة المهام اليدوية والمتكررة وتقلل تقنية التعلم الآلي من الحاجة إلى التدخل البشري، مما يوفر الوقت والموارد، بالإضافة إلى ذلك يمكن للتعلم الآلي تحسين

كفاءة المراجعة، مما يسمح للشركات بإجراء المزيد من عمليات المراجعة في وقت أقل وبموارد أقل (Aitkazinov, 2023; Chatterjee et al., 2022).

ويرى الباحث أن دمج تقنية التعلم الآلي في عمليات المراجعة يوفر مجموعة واسعة من الفوائد، منها: اكتشاف الاحتيال ومنعه وتعزيز صنع القرار والتحليلات التنبؤية لإدارة المخاطر وتوفير التكاليف وتعزيز فعالية وكفاءة عمليات المراجعة، مما يؤدي في النهاية إلى تقارير مالية أكثر موثوقية ونتائج أعمال أفضل.

٤/١/٢/٢ تحديات التي تواجه المراجعين عند دمج تقنية التعلم الآلي في إجراءات المراجعة:

على الرغم من أن تقنية التعلم الآلي (ML) يمكن أن تسهم في تحسين إجراءات المراجعة، إلا أن تطبيقها يواجه أيضًا مجموعة من التحديات التي يجب على المراجعين التصدي لها لضمان فعالية وجودة هذه الإجراءات، وفيما يلي بعض التحديات التي قد يواجها المراجعون عند تطبيق تقنية التعلم الآلي في إجراءات عملية المراجعة، بالإضافة إلى الأساليب الممكنة للتغلب عليها (Costanza-Chock et al., 2022; Kinney et al., 2024; Saeidnia, 2023):

١. **ضمان جودة وسلامة البيانات المستخدمة لتدريب نماذج التعلم الآلي ولإنتاج نتائج دقيقة وموثوقة**: حيث يمكن أن تؤدي البيانات ذات الجودة الرديئة مثل: البيانات غير المكتملة أو غير الدقيقة إلى استنتاجات خاطئة وتقويض فعالية التعلم الآلي أثناء عملية المراجعة، ولمواجهة هذا التحدي يجب على المراجعين وضع ضوابط قوية لتحقق من جودة البيانات المسجلة بنماذج التعلم الآلي من خلال تقنيات تعمل على تنظيف البيانات ومعالجتها الأولية لإزالة التناقضات والأخطاء من البيانات، بالإضافة إلى ذلك يجب على المراجعين مراقبة وتقييم جودة البيانات المستخدمة في خوارزميات التعلم الآلي بانتظام لضمان سلامتها (Akinrinola, 2024; Hu et al., 2023; Igou et al., 2023; Munoko et al., 2020).

٢. **التحيز الخوارزمي عند استخدام تقنية التعلم الآلي في إجراءات المراجعة**: حيث يمكن أن تؤدي نماذج التعلم الآلي المتحيزة إلى نتائج غير صحيحة أو تمييزية، ويجب أن

يكون المراجعون على دراية بمخاطر استمرار التحيزات الموجودة في البيانات، ولمعالجة التحيز الخوارزمي يجب على المراجعين استخدام خوارزميات للكشف عن التحيز واستراتيجيات التخفيف من التحيز، ويجب على المراجعين مراجعة وتحديث نماذج التعلم الآلي الخاصة بهم بانتظام للتأكد من خلوها من التحيز وإنتاج نتائج عادلة ومنصفة، كما يجب على المراجعين التأكد من أن خوارزميات التعلم الآلي التي يتم استخدامها تتوافق مع معايير المراجعة واللوائح، مثل: المعايير الدولية للمراجعة (ISA) واللائحة العامة لحماية البيانات General Data Protection Regulation (GDPR)* كما يجب على المراجعين أيضًا معالجة المتطلبات التنظيمية والمخاوف المتعلقة بخصوصية البيانات وأمنها عند استخدام التعلم الآلي في المراجعة من خلال تنفيذ تدابير حماية البيانات وضمان امتثال خوارزميات التعلم الآلي لقوانين ولوائح الخصوصية ذات الصلة (Gagandeep et al., 2024; Khan, 2023; Laine et al., 2024).

٣. **يتطلب تطبيق نماذج التعلم الآلي في إجراءات عملية المراجعة مراجعين ذات مهارات متخصصة في علوم البيانات والإحصاء والتعلم الآلي،** ومع ذلك هناك حاليًا نقص في المهنيين ذوي هذه المهارات مما يجعل من الصعب على شركات المراجعة تطبيق تلك النماذج التعلم الآلي بشكل فعال في إجراءات عملية المراجعة، بالإضافة إلى قد يكون تدريب المراجعين الحاليين على استخدام أدوات وتقنيات التعلم الآلي مستهلكًا للوقت ومكلفًا، ولمعالجة هذا التحدي يمكن لشركات المراجعة الاستثمار في برامج تدريبية لتطوير المهارات اللازمة للمراجعين، كما يمكنهم أيضًا التعاون مع شركاء خارجيين مثل علماء البيانات وخبراء الذكاء الاصطناعي للاستفادة من خبرتهم في تنفيذ التعلم الآلي في المراجعة (Al-dahabi et al., 2024; Hu et al., 2021;).

* **GDPR**: هي لائحة أصدرتها الاتحاد الأوروبي لحماية خصوصية البيانات الشخصية للأفراد المتواجدين داخل الاتحاد الأوروبي والمنطقة الاقتصادية الأوروبية، والهدف الرئيسي من هذه اللائحة هو منح الأفراد مزيدًا من السيطرة على بياناتهم الشخصية وحماية حقوقهم.

٤. **تتطلب تطبيق خوارزميات التعلم الآلي الوصول إلى كميات كبيرة من البيانات بشكل فعال مما يثير مخاوف بشأن خصوصية البيانات وأمنها**، لذا يجب على المراجعين التأكد من حماية البيانات المستخدمة في خوارزميات التعلم الآلي وامتثالها للوائح الخصوصية ذات الصلة بالإضافة إلى ذلك، يجب على المدققين تنفيذ تدابير أمنية قوية للبيانات لمنع الوصول غير المصرح به واختراق البيانات، لمعالجة هذه المخاوف يمكن للمراجعين استخدام تقنيات مثل: إخفاء هوية البيانات والتشفير لحماية البيانات الحساسة، كما يمكنهم أيضًا تنفيذ ضوابط الوصول وأنظمة المراقبة لضمان عدم الوصول إلى البيانات إلا من قبل الموظفين المصرح لهم (Galdon Clavell, et al., 2020; Jauhiainen & Lehner, 2022; Kemuma Ondeyo, 2023).

٥. **أن تطبيق نماذج التعلم الآلي في إجراءات عملية المراجعة مكلفًا جداً**، وقد تجد شركات المراجعة الصغيرة والمتوسطة الحجم صعوبة في تحمل هذه التكاليف مما يحد من قدرتها على اعتماد التعلم الآلي في عملية المراجعة، وللتغلب على هذا التحدي يجب على شركات التكنولوجيا استكشاف حلول فعالة تقلل من التكلفة، مثل: منصات التعلم الآلي السحابية التي توفر قابلية التوسع والمرونة، بالإضافة إلى ذلك يجب على شركات التكنولوجيا التعاون مع الشركات الأخرى لمشاركة الموارد وتقليل التكاليف المرتبطة بتنفيذ التعلم الآلي في عملية المراجعة ;Fotoh & Lorentzon, 2023 (Mensah, 2023; Raji & Buolamwini, 2022).

٦. **تردد المراجعون في الاعتماد على نماذج التعلم الآلي عند قيامهم بأعمال المراجعة؛** بسبب مخاوف بشأن الأمن الوظيفي أو عدم فهم مفاهيم التعلم الآلي أو الخوف من أن تحل التكنولوجيا محل الحكم البشري، ولمعالجة مقاومة التغيير يجب على الشركات توفير التدريب والتعليم لمساعدة المراجعين على فهم فوائد تطبيق نماذج التعلم الآلي وكيف يمكنه تحسين جودة عملهم (AldemİR & Uçma Uysal, 2024; Koshiyama, 2024; Mökander, 2023).

ويرى الباحث أن تطبيق نماذج التعلم الآلي في عمليات المراجعة العديد من التحديات التي يجب على المراجعين معالجتها لضمان تنفيذها بنجاح، ومن خلال

معالجة هذه التحديات يمكن لشركات المراجعة تعظيم فوائد التعلم الآلي في إجراءات عملية المراجعة وتحسين جودة نتائجها.

٢/٢/٢ تقنية التعلّم العميق Deep learning:

تُعَدّ تقنية التعلّم العميق "Deep learning" من التقنيات المتقدمة، إذ تساعد في تطوير الشبكات عصبية الاصطناعية وتتألف من مستويات مختلفة، وذلك لتحليل البيانات واستخلاص الأنماط المختلفة من البيانات الخام، وبالتالي تجسيد المعرفة بشكل أفضل (Goodfellow et al., 2016).

١/٢/٢/٢ ماهية تقنية تعلم الآلة العميق:

عرفت دراسة (Al-Qerem et al., 2024) تقنية التعلم العميق بأنها جزء من التعلم الآلي، فهي في الأساس شبكة عصبية متعددة الطبقات تهدف إلى محاكاة أنشطة الدماغ البشري وإن كان ذلك بقدرة محدودة، مما يمكنها من التعلم من كميات هائلة من المعلومات، في حين قد تستمر الشبكة العصبية ذات الطبقة الواحدة في إنتاج تنبؤات معقولة، فإن الطبقات الإضافية قد تساعد في تنقيح وتحسين دقة النتائج، وأكدت دراسة(Shone et al., 2018) في تعريفها لتقنية التعلم العميق بأنها مجال فرعي متقدم من تقنية التعلم الآلي يمكن من خلاله نمذجة العلاقات والمفاهيم المعقدة باستخدام مستويات متعددة من التمثيل، ويتم استخدام خوارزميات التعلم الموجه وغير الموجه لبناء مستويات أعلى تدريجياً من التجريد*، كما عرفت دراسة (Al-Mahasneh et al., 2017) تقنية تعلم الآلة العميق بأنها تكنولوجياً حديثة في مجال الذكاء الاصطناعي، وتتوسع في العديد من مجالات حياتنا، حيث تعتمد على إنشاء شبكات عصبونية اصطناعية ذات تسلسل هرمي (المعروفة باسم شبكات العصبية العميقة) التي تحاكي شبكة الخلايا العصبية الحيوية في الدماغ البشري، كما تتطلب تقنية تعلم الآلة العميق تدخلاً بشرياً أقل.

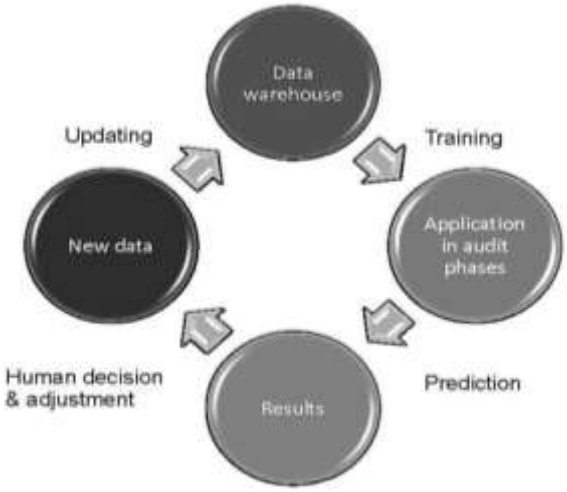
* **التجريد** هو استخلاص الخصائص الأساسية أو الجوهرية من البيانات، مع تجاهل التفاصيل غير الضرورية أو الثانوية.

٢/٢/٢/٢ استراتيجية استخدام تقنية التعلم العميق في إجراءات المراجعة بهدف تحسين جودة المراجعة:

في المرحلة الأولى يتم بناء نموذج التعلم الآلي بالبيانات (المدخلات) وهي العوامل التي يستخدمها النموذج لتحديد أنماط البيانات الأساسية لإجراء التنبؤات، بينما المخرجات تمثل ما يتنبأ به النموذج بناءً على البيانات المسجلة، وعلى سبيل المثال: للتنبؤ بالبيانات المالية الاحتيالية ستتضمن المدخلات متغيرات تصف الأداء المالي والظروف التشغيلية وخصائص المديرين التنفيذيين والمراجعين وعوامل أخرى ذات صلة بالشركة في سنة مالية معينة، بينما تمثل المخرجات ما إذا كانت الشركة لديها بيانات مالية احتيالية لتلك السنة أم لا، ومن خلال تحليل البيانات تتعلم الخوارزمية النمط وهو كيفية مساهمة المدخلات في وجود بيانات مالية احتيالية أم لا، وبمجرد بناء نموذج التعلم الآلي يمكن استخدامه فيما بعد على بيانات جديدة للتنبؤ بالبيانات المالية الاحتيالية (دراسة Sharma & Panigrahi, 2013).

الشكل رقم (٢)

نموذج تطبيق التعلم العميق في إجراءات عملية المراجعة



المصدر: (دراسة Sun, 2019)

يوضح الشكل رقم (٢) المفهوم الأساسي لتطبيق نموذج التعلم العميق في إجراءات المراجعة كنقطة بداية؛ لتكوين البيانات ولتدريب النموذج واختباره لمجموعة متنوعة من إجراءات عملية المراجعة، ويحتاج المراجعون البشريون إلى تصميم وتطوير مخزن بيانات المراجعة باستخدام البيانات المالية وغير المالية التاريخية المصنفة، وبعد ذلك تقوم وظيفة تحديد المعلومات للتعلم العميق بفحص جميع أنواع هياكل البيانات - خاصة البيانات غير المنظمة - من مصادر مختلفة لاستخراج البيانات التي يمكن قراءتها آليًا وتحويلها إلى متغيرات كمية، ويمكن الحصول على البيانات من عمليات المراجعة السابقة لنفس شركة المحاسبة لشركات مماثلة أو من الملفات الدائمة وأوراق عمل المراجعة لنفس الشركة التي أعدها المراجعون السابقون، وبالتالي أصبح مخزن بيانات المراجعة يحتوي على بيانات شبه منظمة وغير منظمة ووصف للشركة من جوانب متنوعة ومجموعة واسعة من أدلة المراجعة لاتخاذ القرارات.

وفي نفس السياق يحتاج المراجعون إلى تحديد الهدف التنبؤي لنموذج التعلم العميق بناءً على كل هدف مراجعة محدد في كل مرحلة من مراحل المراجعة بحيث كل نموذج يخدم هدف مراجعة واحد فقط، ويتعلم النموذج أنماط البيانات من المدخلات التي يختارها المراجعون من مخزن البيانات ويقوم بالتنبؤات* بناءً على هذه المدخلات الجديدة، وبهذه الطريقة يحصل المراجعون على مجموعات جديدة من البيانات تحتوي على كل من المدخلات والمخرجات ويتم تغذيتها مرة أخرى في نفس النموذج للسماح له بتقليل خطأ التنبؤ، وضبط المعلمات (يتم تعيين المعلمات الأولية لتدريب النموذج من قبل المراجعين البشريين أو علماء البيانات)، وتحسين الأداء للاستخدام المستقبلي، وفي الوقت نفسه يتم تحديث مخزن البيانات بالمجموعات الجديدة من البيانات، ويمكن تمرير مخزن البيانات المحدث في كل مرحلة وتحديثه في

* **التنبؤات**: هي توصيات تخضع للحكم المهني للمراجعين قبل اتخاذ القرارات النهائية، وتعتبر القرارات المصححة أو المعدلة، هي الإجراءات النهائية التي يتخذها المراجعون بمثابة المخرجات للمدخلات الجديدة.

مرحلة المراجعة التالية، في مرحلة إتمام عملية المراجعة يتم دعم الحكم النهائي فيما يتعلق بمخاطر الأخطاء الجوهرية من خلال المخرجات من الشبكة العصبية العميقة الأخيرة، ويتم تجميع جميع البيانات ذات الصلة وإضافتها إلى مخزن البيانات للاستخدام في المستقبل، وكلما تم استخدام مخزن البيانات أكثر وتم جمع المزيد من البيانات وإضافتها إلى المخزن كلما كان أداء نموذج التعلم العميق أفضل.

ويرى الباحث أنه من خلال النهج المتكامل السابق الذي يوضح كيفية استخدام تقنية التعلم العميق بشكل منهجي في جميع مراحل عملية المراجعة، ومع التحديث المستمر لمخزن البيانات وتحسين أداء النماذج مع مرور الوقت، يمكن أن يسهم هذا النهج في تحسين عملية المراجعة باستمرار، وذلك من خلال دمج المعرفة والخبرة المكتسبة من كل مرحلة مراجعة في النماذج، مما يعزز الدقة والكفاءة في عمليات المراجعة المستقبلية.

المرحلة الأولى: التخطيط لعملية المراجعة: يحاول المراجعون في مرحلة تخطيط لعملية المراجعة فهم أعمال العميل والصناعة التي ينتمي إليها، ويتم تطوير الشبكات العصبية العميقة لأداء مجموعة متنوعة من مهام المراجعة، بما في ذلك تحديد مخاطر الأعمال وتحديد مستوى الأهمية والمخاطرة المقبولة للمراجعة والمخاطرة الجوهرية ومخاطرة الرقابة لكل مهمة، ويتم تطوير شبكة عصبية عميقة باستخدام البيانات التاريخية من البيانات الأولي المخزنة لتدريب وتقييم النموذج واستخدام بيانات الإدخال الجديدة للتنبؤات، وتتمثل مخرجات كل شبكة عصبية عميقة في النتيجة المقترحة لكل مهمة و/ أو هدف للمراجعة، بما في ذلك القرار بشأن قبول العميل أو رفضه والمستويات المتوقعة لمخاطر الأعمال والأهمية والمخاطرة المقبولة للمراجعة والمخاطرة الجوهرية ومخاطرة الرقابة، وسوف يتخذ المراجعون قراراتهم النهائية بناءً على اقتراحات الشبكة العصبية، وسيتم تسجيل النتيجة الفعلية لتحديث مخزن البيانات للإجراءات في المرحلة التالية.

المرحلة الثانية: هي تقييم الرقابة الداخلية Internal Control Evaluation: يمكن استخدام التعلم الآلي لدراسة نظام الرقابة الداخلية للشركة من خلال تسهيل اختبار

الضوابط والإجراءات الداخلية، وتحليل محتوى البيانات والمعلومات، مما قد يؤدي إلى تحديد مجموعة متنوعة من المخاطر تساعد المراجعين في التنبؤ بنقاط الضعف الجوهرية في الرقابة الداخلية، والكشف عن المجالات المعرضة لارتفاع مخاطر الاحتيال، كما يمكن استخدام التعلم الآلي لتنفيذ جوانب أخرى من الذكاء الاصطناعي، مثل معالجة اللغة الطبيعية والخوارزميات، لمسح مستندات نصية كبيرة، والتحقق من القيم، واختبار الدقة والاتساق مع المستندات الأخرى (Fotoh et al., 2023).

وفي هذا السياق تشمل هذه المرحلة: المستندات التي تحدد سياسات الرقابة الداخلية، والملفات التي تصف عمليات الرقابة الداخلية، ورسائل الإدارة، وغيرها من السجلات ذات الصلة، وملفات الكمبيوتر، وكذلك البيانات المهيكلة - مثل مؤشرات الرقابة الرئيسية Key Control Indicators (KCIs) ومؤشرات المخاطر الرئيسية- Key Risk Indicators (KRIs) والتي تستخدمها الإدارة لقياس الرقابة وتحديد المخاطر لمراقبة تحقيق أهداف الشركة، كما تتضمن هذه المرحلة حكم المراجع على البيانات المخزنة بشأن مخاطر الرقابة، واختبارات الرقابة الداخلية (مثل تقييم الأداء والملاحظة والتفتيش)، ومخاطر الرقابة المعاد تقييمها، واختبارات الرقابة الإضافية إلى جانب البيانات التاريخية، ويتم تسجيل فهم المراجع للرقابة الداخلية للشركة وتقييم لمخاطر الرقابة للبيئة التي تعمل فيها الشركة.

ويلاحظ أن المراجعين سوف يجمعون بيانات جديدة خلال هذه المرحلة ويتم إضافتها للبيانات المخزنة من قبل بحيث يمكن من خلالها إنشاء شبكات عصبية عميقة لتنفيذ مهام مراجعة والتي تتمثل فيما يلي:

أ. **تقييم مخاطر الرقابة**: وتتم عملية تقييم مخاطر الرقابة من خلال المخاطر التي يتم التنبؤ بها بواسطة الآلة ويتخذ القرار النهائي بشأن مستوى المخاطرة، وسيتم استخدام هذا القرار لتعديل الشبكة العصبية وتحديث البيانات المخزنة.

ب. **اختبار الرقابة:** سيتم توفير خيارات اختبار استراتيجيات الرقابة بواسطة شبكة عصبية عميقة أخرى، ويمكن إجراء اختبارات الرقابة الفعلية من خلال الجمع بين وظيفتي تحديد المعلومات حكم المراجع فعلى سبيل المثال: يمكن لشبكة عصبية عميقة

فحص مستندات العمل بحثًا عن توقيعات الموافقة أو الأختام أو علامات للمراجعة، مما يشير إلى تنفيذ الرقابة، ويتم تسجيل نتائج اختبار الرقابة في البيانات المخزنة.

ج. **إعادة تقييم مخاطر الرقابة:** يطبق المراجع شبكة عصبية عميقة لإعادة تقييم مخاطر الرقابة بناءً على البيانات المحدثة، وسيتم إرسال التنبؤ إلى المراجع للنظر فيه، وسيتم تسجيل مستوى مخاطر الرقابة المحدد من قبل المراجع لتحديث البيانات المخزنة.

د. **اختبارات المتابعة**: وأخيرًا، سيسمح مخزن بيانات المراجعة المحدث حديثًا لنموذج آخر بالتنبؤ باختبارات المتابعة، والتي سيقوم المراجع بتعديلها أو تصحيحها، على غرار اختبار الرقابة، يمكن أتمتة اختبار المتابعة باستخدام تقنية التعلم الآلي، وسيتم تسجيل جميع نتائج المراجعة في هذه المرحلة.

المرحلة الثالثة: اختبارات المراجعة الأساسية: يحتوي مخزن بيانات المراجعة على أدلة شاملة للقيام بإجراءات اختبارات جوهرية، وتتمثل في:

أ.**مستندات النصية**، مثل: تأكيدات البنوك لأرصدة النقد، وتأكيدات العملاء لأرصدة الحسابات المستحقة، وأوامر الشراء، وفواتير المبيعات، ووثائق الشحن، ومحاضر اجتماعات مجلس الإدارة، ورسائل البريد الإلكتروني.

ب.**المستندات الصوتية** مثل: تسجيلات المكالمات الهاتفية، واجتماعات مجلس الإدارة، والمقابلات.

ج.**صور المستندات** مثل: الملفات الممسوحة ضوئيًا أو المرسلة عبر الفاكس للشيكات والإيصالات وكشوفات الحسابات البنكية.

د. **البيانات المهيكلة** مثل: السجلات المحاسبية (دفتر المبيعات والميزان المراجعة ودفتر الأستاذ العام وغيرها من المستندات متاحة)، وتشمل أيضاً هذه المرحلة ونتائج تقييم الأدلة، والاختبارات المتابعة التي أجراها المراجعون.

ومن هذا المنطلق ومع حصول المراجع على المزيد من بيانات المدخلة لهذه المرحلة، ويتم فيها تحديث مخزن البيانات باستمرار، وسيقدم النظام توصيات بشأن استراتيجية الاختبارات الجوهرية، كما يقوم المراجعون البشريون باتخاذ القرار النهائي، ثم يتم تحسين النموذج وتحديث مخزن البيانات مرة أخرى، وبالتالي يمكن

إجراء بعض الاختبارات الجوهرية تلقائيًا، مثل مطالبة الموردين بتأكيد مكتوب لتفاصيل الحسابات الدائنة في تاريخ الميزانية العمومية، ومراجعة خطابات التأكيد كدليل على أن الحسابات الدائنة هي التزامات لضمان أن إجمالي مبلغ الالتزامات يتطابق مع السجل المحاسبي للعميل (Appelbaum & Nehmer, 2017).

ويلاحظ مما سبق بانه سوف يتم تقييم أدلة المراجعة بواسطة مساعدة الشبكة العصبية العميقة والتي تم تدريبها على أمثلة تاريخية من مخزن بيانات المراجعة.

وفي نفس السياق يجب على المراجعين على تحديد ما إذا كانت أدلة المراجعة الحالية كافية لتأكيد معين أو هدف مراجعة، ثم تقديم توصيات للمتابعة، على سبيل المثال: ما إذا كان يجب الحصول على مزيد من الأدلة، أو ما هي أنواع الأدلة المطلوبة، أو اختبارات جوهرية إضافية مقترحة للحصول على الأدلة، وسيتم استخدام الإجراء الفعلي الذي يتخذه المراجع لتعديل الشبكة العصبية وتحديث مخزن البيانات مرة أخرى.

المرحلة الرابعة: الإبلاغ عن نتائج المراجعة: تتضمن هذه المرحلة المراجعة الأخيرة لإتمام عملية المراجعة والإبلاغ عن النتائج، وتحتوي هذه المرحلة على أدلة المراجعة التي تم الحصول عليها من الإجراءات السابقة لإتمام عملية المراجعة، مثل: خطابات التمثيل، والبيانات الداخلية اللاحقة الصادرة بعد تاريخ الميزانية العمومية، ويمكن لتطبيق التعلم الآلي القيام ببعض إجراءات المراجعة الإضافية للحصول على بيانات جديدة في هذه المرحلة؛ لتلبية هدف المراجعة المتعلق بكفاية العرض والإفصاح، حيث يمكن تدريب الشبكة العصبية العميقة لمراجعة عقود الديون لتحديد ما إذا كانت الحسابات المستحقة القبض مرهونة كضمان (Arens et al., 2012)كما يمكن للنظام مراجعة البيانات الداخلية المعدة بعد تاريخ الميزانية العمومية للتحقيق في الأحداث اللاحقة، ويمكن القول بأن مخزن بيانات المراجعة يحتوي على جميع البيانات التاريخية والحالية التي تم جمعها طوال فترة المراجعة، باستثناء رأي المراجعة النهائي.

وفي هذا السياق يتمكن مخزن البيانات من دعم إنشاء الشبكة العصبية العميقة النهائية أو قائمة بالشبكات العصبية العميقة لتأكيدات مختلفة للتنبؤ بمخاطر البيانات المالية غير الصحيحة الجوهرية، بمجرد أن يتخذ المراجع القرار النهائي بشأن

مستوى مخاطر البيانات المالية غير الصحيحة الجوهرية، سيتم اختبار القيمة المتوقعة مقابل مستوى المخاطرة الفعلي الذي يحدده المراجع، وبالتالي يمكن تحسين النموذج من خلال تحديث مخزن البيانات للمرة الأخيرة، أخيرًا سيصدر المراجع رأيًا بناءً على مخاطر البيانات المالية غير الصحيحة الجوهرية التي تم تقييمها.

٣/٢/٢/٢ مزايا تطبيق تقنية التعلم الآلي العميق في مجال المراجعة:

وتعتبر التقنية تعلم الآلة العميق مجالاً متطوراً في الذكاء الاصطناعي، وتستخدم في العديد من الصناعات، بما في ذلك الرعاية الصحية والتجارة الإلكترونية والتسويق وغيرها من المجالات، فهى تتيح إمكانية التعرف على الأنماط الأكثر تعقيداً في البيانات، وتحسين الأداء في مجموعة متنوعة من المهام، وفيما يلي استخدامات تقنية التعلم الآلي العميق في المجال المراجعة:

١. تساعد المراجعين في تحليل البيانات بشكل أكثر دقة وتفصيلاً، حيث يمكن للمراجعين الاستفادة من هذه التقنية لتحليل مزيد من البيانات بطريقة أكثر دقة وعمقاً، مما يسمح لهم باتخاذ قرارات أفضل وأكثر موضوعية، ومن المتوقع أن تتطور تقنية تعلم الآلة العميق في المستقبل، وأن تستخدم في المزيد من المجالات، وتحقق إنجازات أكبر في تحليل البيانات واتخاذ القرارات.

٢. تستخدم تقنية التعلم الآلي العميق في مجال تحليل البيانات المالية، حيث يمكنها تحليل البيانات المهيكلة* التقليدية، وكذلك تحليل المعلومات شبه المهيكلة أو غير المهيكلة*، مثل رسائل وسائل التواصل الاجتماعي والبريد الإلكتروني ومقالات الأخبار والمكالمات الهاتفية ومقاطع الفيديو، والتي يمكن تحليلها لاستخراج البيانات القابلة للقراءة آلياً كأدلة إضافية تساعد المراجعين لفهم الأعمال والصناعات التي يعملون بها، وتساعد المراجعين على تقييم مخاطر المراجعة لعملائهم بشكل أفضل (KPMG, 2017).

*__البيانات المهيكلة:__ بيانات يمكن تحديدها ضمن ملف إلكتروني مثل قاعدة بيانات منظمة في صفوف (سجلات) وأعمدة (حقول).

*__بيانات غير مهيكلة:__ بيانات لا يمكن تحديدها في مواقع ثابتة أي نص حر في مستندات وتقارير أعمال ومقالات ووسائل التواصل الاجتماعي بيانات معالجة النصوص وملفات pdf ووسائل البريد الإلكتروني ومنتديات الإنترنت والمدونات وصفحات الويب.

٣. تحليل الأداء المالي والتنبؤ بالمخاطر وتحديد الفرص الاستثمارية، حيث يمكن استخدامها أيضاً في تحليل النتائج المالية للشركات وتحديد الأسباب التي تؤثر على الأداء المالي والعمليات التجارية، وتعتبر تقنية تعلم الآلة العميق أداة قيمة للمراجعين في تحليل البيانات المالية، ومن المتوقع أن تستمر في التطور والاستخدام في مجالات جديدة في المستقبل.

٤/٢/٢/٢ التحديات التي تواجه المراجعين عند استخدام تقنية التعلم الآلي العميق في مجال المراجعة:

١. تعقد استخراج بيانات المراجعة: تواجه المراجعين مشكلة تعقيد استخراج البيانات، إذ بالإضافة إلى بيانات دفتر الأستاذ العام، يجب استخراج معلومات الدفاتر الفرعية، مثل بيانات دورة الإيرادات والمشتريات، ويمثل التحدي الملح أمام المراجعين هو كيفية تطوير آلية فعالة من حيث التكلفة لمشاركة المعلومات داخل شركة المراجعة، مع ضمان أمن البيانات وخصوصيتها.

٢. مشكلة تعدد المهام: تبدأ كل شبكة عصبية عميقة كصفحة بيضاء ويجب تدريبها لأداء مهمة مراجعة محدد، ولأداء مهام مراجعة متعددة يجب تدريب كل شبكة عصبية بشكل منفصل لكل مهمة وإلا فإن القواعد ستتداخل مع بعضها البعض، وبما أن كل مرحلة من مراحل المراجعة تشمل العديد من المهام فإنه من المكلف أتمتة إجراءات المراجعة من خلال تدريب عدد كبير من نماذج التعلم العميق لجميع المهام المطلوبة للمراجعة.

٣. ضرورة وضع معايير تواكب التطور التكنولوجي: الاستخدام المتزايد لتقنية التعلم العميق وغيره من تقنيات تحليل البيانات المتقدمة في عمليات المراجعة سوف يؤدي إلى تغيير كمية وأنواع الأدلة التي يتم النظر فيها في عملية المراجعة، وبطبيعة ومدى الحكم المهني المطبق في إجراءات المراجعة يجب على المنظمين إعادة النظر في معايير المراجعة مع توجيه الاستخدام المعقول والفعال لهذه التقنيات المبتكرة.

٤. المعرفة والمهارات المطلوبة من المراجع: ضرورة تدريب المراجعين على الإحصاء والتعلم الآلي وتحليل البيانات والبرمجة حتى يتمكنوا من العمل مع متخصصي التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي ولتصميم وتعديل نماذج التعلم العميق

الخاصة بعملية المراجعة، كما يحتاج المراجعون أيضاً إلى إتقان أدوات التعلم الآلي مثل: TensorFlow* أو Theano للاستفادة من القدرات التحليلية المتقدمة والمتطورة للتعلم العميق.

ويرى الباحث أنه يجب بذل جهود لمعالجة التحديات السابقة التي قد تعيق عمل المراجعين عن الاستفادة من تقنية التعلم العميق وتقنيات الذكاء الاصطناعي الأخرى في تحليل البيانات وجعل إجراءات المراجعة أسهل وأسرع وأكثر كفاءة.

٣. الدراسات السابقة وبناء فروض الدراسة:

يمكن تقسيم الدراسات السابقة في موضوع الدراسة الحالية إلى جانبين هما:

٣/١ دراسات حول أثر تطبيق تقنية التعلم الآلي على جودة عملية المراجعة:

هدفت دراسة Ucoglu, (2020) إلى استكشاف أثر تطبيق تقنية التعلم الآلي في مجال المحاسبة والمراجعة مع التركيز على شركات المراجعة الأربع الكبرى، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وأظهرت النتائج أن الشركات الأربع الكبرى قد طورت العديد من أدوات التعلم الآلي التي تُستخدم في إدارة عمليات المراجعة بكفاءة، وتم إجراء عمليات مراجعة باستخدام نماذج التعلم الآلي مثل: تحليل البيانات وتقييم المخاطر واستخراج المعلومات من المستندات والسجلات المالية، وتوصلت الدراسة إلى أن هذه الشركات لا تزال توسع من مشاريعها في مجال التعلم الآلي للاستفادة من مزاياه، ولكن ينبغي أيضًا مراعاة التحديات والمخاطر المحتملة المتعلقة بالأمان وانتهاك الخصوصية عند استخدام هذه التقنيات في المحاسبة والمراجعة.

* TensorFlow و Theano هما إطاران برمجيان مفتوحا المصدر للحوسبة العددية والتعلم الآلي، يُستخدمان على نطاق واسع في مجال الذكاء الاصطناعي وتطوير نماذج التعلم العميق، يُعد TensorFlow الذي طورته شركة Google أحد أكثر المكتبات شعبية في مجال التعلم الآلي، ويتميز بمرونته العالية وقدرته على التعامل مع مجموعة واسعة من المهام، بدءًا من تدريب الشبكات العصبية المعقدة وحتى تنفيذ عمليات معالجة الصور والنصوص، أما Theano الذي تم تطويره في جامعة مونتريال، فهو إطار عمل أقدم ولكنه لا يزال يحظى بشعبية في الأوساط الأكاديمية. يتميز بقدرته على تحسين العمليات الحسابية المعقدة وتنفيذها بكفاءة عالية، ويُعرف Theano بأدائه القوي في مجال الحوسبة العلمية والتعلم العميق، خاصة عند التعامل مع المصفوفات والعمليات الجبرية المتقدمة، كلا الإطارين يوفران أدوات قوية لبناء وتدريب نماذج التعلم الآلي، مع دعم للحوسبة الموزعة والتنفيذ على وحدات معالجة الرسومات (GPUs) لتسريع عمليات التدريب والاستدلال، بينما يستمر TensorFlow في التطور والحصول على دعم قوي من مجتمع المطورين، فإن Theano قد تراجع استخدامه نسبيًا في السنوات الأخيرة لصالح أطر عمل أحدث.

تهدف دراسة Chen et al., (2022) إلى تطوير طريقة مراجعة تعتمد على الذكاء الاصطناعي لمعالجة الاعتماد المفرط على الخبرة الشخصية للمراجعين والمخاطر الناجمة عن الاعتماد على أساليب العينة التقليدية، خاصة في ظل تزايد الطلب على المراجعة في عصر البيانات الضخمة، وتعتمد الدراسة على استخدام أساليب تجريبية لاقتراح طريقة مراجعة شاملة تعتمد على التعلم الآلي، حيث يتم توسيع نطاق المراجعة ليشمل جميع العينات من خلال ميزة التعلم الذاتي للتعلم الآلي، وتشير نتائج الدراسة إلى أن استخدام التعلم الآلي في عملية المراجعة الشاملة يمكنها اكتشاف العمليات التجارية غير العادية التي لا تتوافق مع القواعد المحاسبية الحالية، وكذلك العمليات غير العادية ذات القواعد المحاسبية غير النظامية، مما يحسن من كفاءة وجودة عملية المراجعة.

هدفت دراسة Hayek et al., (2022) إلى استكشاف تصورات المراجعين الخارجيين في دولة الإمارات العربية المتحدة حول سهولة استخدام وفائدة تقنية التعلم الآلي في المراجعة، كما سعت الدراسة إلى فحص الاختلاف في التصورات بين شركات المراجعة المحلية والدولية، وتم جمع البيانات من ٦٣ مراجعاً خارجيًا يعملون في شركات مراجعة محلية وعالمية في الإمارات باستخدام استبيان عبر الإنترنت، وأظهرت النتائج عدم وجود اختلاف كبير في تصور سهولة استخدام التعلم الآلي بين الشركات المحلية والدولية، كما كشفت عن تصور محدود لدى المراجعين الخارجيين لسهولة استخدام وفائدة هذه التقنية، كما أوصت الدراسة بزيادة الوعي والتدريب على تقنيات التعلم الآلي في مجال المراجعة، وتشجيع شركات المراجعة على تبني هذه التقنيات لتحسين كفاءة وفعالية عمليات المراجعة.

هدفت دراسة Adelakun et al., (2024) إلى دراسة أثر تطبيق خوارزميات التعلم الآلي في عمليات المراجعة، حيث استعرضت الإمكانات التحويلية للتعلم الآلي في مجال المراجعة مع تسليط الضوء على الفوائد الرئيسية والتحديات التي يجب معالجتها للاستفادة الكاملة من قدراته، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة في هذا المجال،

وتوصلت الدراسة إلى أن استخدام خوارزميات التعلم الآلي يحسن دقة وفعالية عمليات المراجعة، ويعزز قدرات الكشف عن الانحرافات المالية في المعاملات والسجلات المالية، كما حددت الدراسة التحديات الرئيسية المتمثلة في ضمان جودة البيانات وسلامتها والحاجة إلى معالجة التحيز المحتمل في الخوارزميات، وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بجودة البيانات، وتعزيز الشفافية في استخدام خوارزميات التعلم الآلي، والعمل على تخفيف التحيز المحتمل مع التأكيد على أهمية المراقبة والتحقق المستمر من هذه الخوارزميات لضمان فعاليتها وعدالتها في عمليات المراجعة.

هدفت دراسة Kang, (2024) إلى تحديد مخاطر المراجعة باستخدام تقنيات التعلم الآلي لتحسين فعالية وكفاءة عملية المراجعة، واستخدمت الدراسة أسلوب التحليل التجريبي، وأظهرت النتائج أن استخدام تقنية التعلم الآلي يمكن أن تعزز قدرة الشركات على تحديد وتقييم وتخفيف مخاطر المراجعة بشكل أكثر دقة وكفاءة مقارنة بالأنظمة التقليدية، ومع ذلك أبرزت الدراسة الحاجة إلى معايير واضحة وأفضل الممارسات لضمان نجاح التنفيذ الفعلي لهذه التقنيات، وتوصي الدراسة بالاستثمار في تطوير القدرات التقنية وتوفير التدريب المتخصص للمراجعين.

٣/٢ دراسات حول أثر تطبيق تقنية التعلم العميق على جودة عملية المراجعة:

هدفت دراسة Sun, (2019) إلى تحسين تطبيق تقنية التعلم العميق في إجراءات المراجعة من خلال توضيح كيفية ملاءمة قدرات التعلم العميق في فهم النصوص والتعرف على الكلام والتعرف البصري وتحليل البيانات المنظمة لبيئة المراجعة، واستنادًا إلى هذه القدرات الأربع يقدم التعلم العميق وظيفتين رئيسيتين لدعم اتخاذ القرارات في المراجعة: تحديد المعلومات ودعم الحكم المهني، وتقترح الدراسة إطارًا لتطبيق هاتين الوظيفتين على مجموعة متنوعة من إجراءات المراجعة في مراحلها المختلفة، ويمكن استخدام مستودع (مخزن) بيانات المراجعة التاريخية لبناء نماذج تنبؤية تقدم إجراءات مقترحة لمختلف عمليات المراجعة، وسيتم تحديث مستودع البيانات بحالات جديدة من خلال تطبيق تقنية التعلم العميق وتصحيحات

المراجع البشري، وأخيرًا تبحث الدراسة التحديات التي تواجه مهنة المراجعة والجهات التنظيمية عند تطبيق التقنية.

تهدف دراسة Dai & Zhu, (2022) إلى تحسين جودة عملية المراجعة من خلال تطوير نموذج مراجعة قادر على التنبؤ برأي المراجع عن إعداد القوائم المالية، واعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي، واقترحت نموذجاً للتنبؤ برأي المراجع يعتمد على تقنية التعلم الآلي العميق من خلال دمج الشبكة العصبية العميقة *(Deep Belief Network - DBN) والذاكرة طويلة وقصيرة المدى (LSTM) وتصميم شبكة DBN لاستخراج الميزات العميقة واستخدامها في تدريب نموذج (LSTM)، وتوصلت الدراسة إلى أنه من خلال النموذج التدريبي يمكن التنبؤ علمياً برأي المراجع، وفي التجارب العملية تم اختبار الطريقة المقترحة باستخدام مجموعات بيانات ذات صلة بعملية المراجعة ومقارنتها مع نتائج التنبؤ لنماذج تقليدية مثل شبكة الإدراك المتعدد الطبقات *(Multilayer Perceptron - MLP) والشبكة العصبية الالتفافية (Convolutional Neural Network - CNN) ونماذج* (LSTM-Long Short-Term Memory) وقد أثبتت النتائج فعالية وموثوقية النموذج المقترح في هذه الدراسة.

٣/٣ التعليق على الدراسات السابقة:

مما سبق نلاحظ أن دراسة Ucoglu (2020) ركزت على استكشاف تطبيقات التعلم الآلي في شركات المراجعة الكبرى، كما أبرزت المخاوف المتعلقة

* **الشبكة العصبية العميقة (DBN):** هي نوع من الشبكات العصبية العميقة تتكون من عدة طبقات من وحدات الخبراء المستقلة، وتستخدم لتعلم ميزات عالية المستوى في البيانات غير المشخصة.
* **شبكة الطبقات المتعددة (MLP):** هي نوع أساسي من الشبكات العصبية الاصطناعية تستخدم لتصنيف البيانات وإنشاء نماذج تنبؤية، وتتكون من طبقات متعددة من العصبونات، حيث تتصل كل طبقة بالطبقة التي تليها.
* **الشبكة العصبية التلافيفية (CNN):** تركز على استخراج الميزات المهمة من البيانات المالية أو النصية المتعلقة بالشركة، أما **شبكات الذاكرة طويلة المدى قصيرة المدى (LSTM)**: تتعامل مع البيانات المتسلسلة الزمنية بكفاءة، حيث يمكنها تذكر المعلومات السابقة والتنبؤ بالمستقبل بناءً على هذه المعلومات، وتم استخدام النموذج CNN-LSTM لتقييم المخاطر المراجعة.

بالأمان وانتهاك الخصوصية، في حين توسعت دراسة (Chen et al. 2022; Adelakun et al. 2024) في تحليل الآثار الإيجابية لتطبيق تلك التقنيات وفوائدها الملموسة على دقة وشمولية إجراءات عملية المراجعة، مع الإشارة إلى ضرورة معالجة هذه المخاوف المتعلقة بالأمان وانتهاك الخصوصية.

تميزت دراسة Hayek et al. (2022) بتركيزها على تصورات المراجعين أنفسهم حول استخدام تقنية التعلم الآلي، في حين ركزت (دراسة Kang, 2024) على الجوانب التقنية وقدرة هذه التقنية على تحسين تقييم المخاطر، وعلى صعيد آخر قدمت دراسة (Sun, 2019; Dai & Zhu 2022) رؤى أعمق حول إمكانات التعلم العميق في تحسين عمليات صنع القرار وتطوير نماذج تنبؤية دقيقة لآراء المراجعين.

وبالرغم من اختلاف منهجيات الدراسات السابقة إلا أن معظم هذه الدراسات اتفقت على الإمكانات الكبيرة لتقنية التعلم الآلي والتعلم العميق في تحسين جودة عملية المراجعة، ومع ذلك فإنها تشير أيضاً إلى تحديات مشتركة مثل: الحاجة إلى تدريب المراجعين، وضمان جودة البيانات، ومعالجة قضايا الخصوصية والأمان وهو ما ركزت عليه دراسة Adelakun et al. (2024) أهمية التكامل بين التقنيات الحديثة والحكم البشري، ومؤكدة على ضرورة الموازنة بين الابتكار التكنولوجي والخبرة المهنية التقليدية.

وتتميز الدراسة الحالية بأنها تركز على بيئة الأعمال المصرية مما يوفر نظرة متعمقة للتحديات والفرص الخاصة بتطبيق تقنيات (التعلم الآلي والتعلم العميق) في سوق ناشئة لم يتم استكشافها بشكل كافٍ في الدراسات العربية، كما أن الدراسة الحالية تجمع الدراسة بين تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في إطار واحد مما يوفر نظرة شاملة لتأثير هذه التقنيات المتقدمة على جودة عملية المراجعة، وهذا النهج المتكامل يميز الدراسة عن تلك التي ركزت على تقنية واحدة فقط، ويتوقع الباحث أن توفر الدراسة رؤى جديدة قد تساهم في تشكيل مستقبل مهنة المراجعة في مصر وربما في أسواق ناشئة مماثلة.

وفي ضوء ما سبق يمكن صياغة فرضي الدراسة على النحو التالي:

الفرض الأول: توجد دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

الفرض الثاني: توجد دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

٤. منهجية الدراسة:

٤/١ مجتمع وعينة الدراسة الميدانية:

نظراً لأن الهدف من الدراسة التعرف على أثر استخدام تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في إجراءات المراجعة بهدف تحسين جودة عملية المراجعة، فقد تم اختيار مجموعة من المفردات من بينهم لتمثل عينة البحث، وقد تضمنت هذه العينة ٥٠ من أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية، و٧٠ من مراجعي الحسابات الخارجيين، بحيث يكون المجموع الكلي للعينة المختارة ١٢٠ مفردة.

٤/٢ أساليب جمع البيانات:

اعتمد الباحث في الحصول على البيانات اللازمة للدراسة الميدانية واختبار فرضي الدراسة على أسلوب قائمة الاستقصاء، حيث قام الباحث بإعداد استمارة استقصاء والتي تشمل محورين بإجمالي ١٨ سؤالاً لاستطلاع أراء المستقصي منهم وفقاً لفئات عينة الدراسة لبيان صحة فرضي الدراسة الميدانية، وقد بلغت نسبة مشاركة أفراد العينة في استكمال هذه القائمة كما هو وارد بالجدول رقم (١).

جدول رقم (١)

نسبة استجابة عينة الدراسة

مجتمع البحث	عدد مفردات العينة	عدد الردود	النسبة المئوية للردود
أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية	٥٠	٤٠	%٨٠
مراجعي الحسابات الخارجيين	٧٠	٤٦	%٦٥
الإجمالي	١٢٠	٨٦	%٧١

٤/٣ أساليب تحليل بيانات الدراسة الميدانية:

قام الباحث بعد استلام قوائم الاستقصاء بمراجعة تلك القوائم وترميز الأسئلة الواردة بها وتشغيلها على الحاسب الآلي باستخدام الحقيبة الإحصائية Statistical Package For Social Sciences (SPSSver22)، حيث تم تكويد البيانات الوصفية الواردة بقائمة الاستقصاء طبقا للأوزان النسبية التي تتراوح بين (٥،١) بحيث تكون المعلومات موافق جداً إذا كان الوزن النسبي لها (٥) وموافق إذا كان وزنها النسبي (٤)، ومحايد إذا كان وزنها النسبي (٣)، وغير موافق إذا كان وزنها النسبي(٢)، غير موافق إطلاقاً إذا كان وزنها النسبي (١) وقد قام الباحث باستخدام الإحصاءات الوصفية والأساليب الإحصائية الآتية:

٤/٤ الوسط الحسابي المرجح weighted average:

حيث تم استخدم هذا المقياس لتحديد درجة أهمية العوامل أو المتغيرات محل الدراسة، وبالتالي درجة الموافقة عليها، بالإضافة إلى ترتيب هذه العوامل أو المتغيرات، وبناء عليه يتم تحديد درجات الموافقة على العوامل أو المتغيرات محل الدراسة في الجدول التالي رقم (٢).

جدول رقم (٢)

نطاق تحديد الرأي للمتغيرات والعوامل محل الدراسة

النطاق	من ١ حتى ١,٨	أكبر من ١,٨ حتى ٢,٦	اكبر من ٢,٦ حتى ٣,٤	اكبر من ٣,٤ حتى ٤,٢	اكبر من ٤,٢ حتى ٥
الرأي	غير موافق إطلاقاً	غير موافق	محايد	موافق	موافق جداً

وقام الباحث بعد استلام قوائم الاستقصاء بإجراء تحليلات بيانات قائمة الاستقصاء الإحصائية من خلال قياس درجة الاعتماد أو الثبات Reliability، ويقصد بهذا الاختبار بأنه إذا تم إعادة توزيع هذه القائمة تحت نفس الظروف والشروط سوف نحصل على نفس النتائج، وتم إجراء اختبار ثبات قائمة الاستقصاء باستخدام معامل الثبات ألفا كرونباخ Cronbach Alpha، والذي أظهرت نتائجه أن قائمة الاستقصاء على درجة عالية جداً من الثبات، كما هو موضح بالجدول التالي رقم (٣).

جدول رقم (٣)
معامل الثبات ألفا كرونباخ لمحاور قائمة الاستقصاء

	الفرض الأول	الفرض الثاني	قائمة الاستقصاء ككل
القيمة	%٨١,٤	%٧٧,٣	%٨٨,١
الدلالة	عالية جداً	عالية	عالية جداً

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

٤/٥ تحليل خصائص عينة الدراسة:

١/٤/٥ المؤهل العلمي لمراجعي الحسابات الخارجيين:

جدول رقم (٤)
المؤهل العلمي لمراجعي الحسابات الخارجيين

بيان	بكالوريوس	دبلومات متخصصة	ماجستير	دكتوراه	الإجمالي
التكرار	٢٠	١٢	٩	٥	٤٦
النسبة	%٤٣	%٢٦	%٢٠	%١١	%١٠٠

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

يوضح الجدول رقم (٤) أن حوالي ٥٧% من مراجعي الحسابات الخارجيين يحملون مؤهلات علمية عليا (دبلومات متخصصة وماجستير ودكتوراه) في حين أن نسبة ٤٣% يحملون درجة البكالوريوس مما يعكس التأهيل العلمي العالي والمتخصص، ويعد ذلك من المؤشرات التي تفيد بأن جميع العينة المختارة من مراجعي الحسابات مؤهلين بشكل كافٍ لفهم أسئلة الاستقصاء والإجابة عليها بآراء تعزز من موثوقية الاعتماد عليها عند إجراء التحليلات الإحصائية.

٢/٤/٥ سنوات الخبرة:

١. بالنسبة لأساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية:

يوضح الجدول رقم (٥) أن حوالي ٦٢% من أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية يتمتعون بخبرات طويلة إذ بلغ عدد أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية الذين تزيد خبرتهم عن عشر سنوات يمثلون نسبة ٢٢% من إجمالي أستاذة المحاسبة

بالجامعات المصرية، بينما بلغ عدد أساتذة المحاسبة الذين يتمتعون بخبرات من ٥-١٠ سنوات يمثلون نسبة ٤٠% من إجمالي العينة المختارة من أستاذة المحاسبة، ويُعد هذا مؤشراً إيجابياً على أن الأغلبية من ذوى الخبرة العالية، مما يعزز القدرة العلمية والعملية على استيعاب أسئلة الاستقصاء والإجابة عليها بشكل كافٍ لفهم أسئلة الاستقصاء والإجابة عليها بآراء تعزز من موثوقية الاعتماد عليها عند إجراء التحليلات الإحصائية.

جدول رقم (٥)

سنوات الخبرة لأساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية

بيان	أقل من ٥ سنوات	من ٥-١٠ سنوات	أكثر من ١٠ سنوات	الإجمالي
التكرارات	١٥	١٦	٩	٤٠
النسبة	%٣٨	%٤٠	%٢٢	%١٠٠

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

٢. بالنسبة لمراجعي الحسابات الخارجيين:

يوضح الجدول رقم (٦) أن غالبية مراجعي الحسابات الخارجيين يتمتعون بخبرات طويلة في مجال مراجعة الشركات إذ بلغ عدد الأفراد الذين تزيد خبرتهم عن عشر سنوات يمثلون نسبة ٣٩% من إجمالي مراجعي الحسابات الخارجيين، بينما بلغ عدد مراجعي الحسابات الخارجيين الذين يتمتعون بخبرات من ٥-١٠ سنوات يمثلون نسبة ٣٧% من إجمالي العينة المختارة من مراجعي الحسابات الخارجيين، ويُعد هذا مؤشراً إيجابياً على أن الأغلبية من ذوى الخبرة العالية، مما يعزز القدرة العلمية والعملية على استيعاب أسئلة الاستقصاء والإجابة عليها بآراء تعزز من موثوقية الاعتماد عليها عند إجراء التحليلات الإحصائية.

جدول رقم (٦)

سنوات الخبرة لمراجعي الحسابات الخارجيين

بيان	أقل من ٥ سنوات	من ٥-١٠ سنوات	أكثر من ١٠ سنوات	الإجمالي
التكرارات	١١	١٧	١٨	٤٦
النسبة	%٢٤	%٣٧	%٣٩	%١٠٠

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

٤/٦ تحليل بيانات الدراسة الميدانية واختبار فرضي الدراسة:

١/٤/٦ تحليل البيانات المرتبطة بالفرض الأول: حيث ينص الفرض على أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة، وسيتم استخدام الأساليب الإحصائية التالية لاختبار الفرض:

١. الوسط الحسابي المرجح لاتجاهات أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية:

يتضمن الجدول رقم (٧) التحليل الإحصائي لاتجاهات أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

جدول رقم (٧)

التحليل الإحصائي لاتجاهات أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة

	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقاً	مجموع	المجموع الكلي	نسبة الأهمية	الوسط الحسابي المرجح	الدلالة	الرتبة
	٥	٤	٣	٢	١						
١. يمكن لتقنيات التعلم الآلي تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.	١٠	١٠	١٥	٥	٠	٤٠	١٤٥	%٧٢,٥	٣,٦٢	موافق	٤
٢. تطبيق التعلم الآلي في المراجعة يقلل من الحاجة إلى التدخل البشري في العمليات الروتينية.	٥	٢٥	٥	٥	٠	٤٠	١٥٠	%٧٥	٣,٧٥	موافق	٢
٣. يساعد استخدام التعلم الآلي في تحليل البيانات غير المهيكلة بشكل أكثر فعالية في المراجعة.	١٥	٢٠	٥	٠	٠	٤٠	١٧٠	%٨٥	٤,٢٥	موافق جداً	١
٤. تعتبر تقنيات التعلم الآلي فعالة في اكتشاف الأنماط غير العادية والاحتيال المحتمل في البيانات المالية.	١٠	١٨	٤	٧	١	٤٠	١٤٩	%٧٤,٥	٣,٧٢	موافق	٣
٥. يمكن للتعلم الآلي تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.	٥	١٤	١٠	٩	٢	٤٠	١٣١	%٦٥,٥	٣,٢٧	محايد	٩
٦. تساهم تقنيات التعلم الآلي في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.	٧	١٣	١٠	٩	١	٤٠	١٣٦	%٦٨	٣,٤	محايد	٨
٧. يتطلب تطبيق التعلم الآلي في المراجعة استثمارات كبيرة في البنية التحتية التكنولوجية.	٤	١٨	١٥	٣	٠	٤٠	١٤٣	%٧١,٥	٣,٥٧	موافق	٥
٨. يمكن للتعلم الآلي المساعدة في تحسين جودة أدلة المراجعة التي يتم جمعها.	٩	١٥	٦	٨	٢	٤٠	١٤١	%٧٠,٥	٣,٥٢	موافق	٦
٩. تعد مخاوف الخصوصية وأمن البيانات عائقاً رئيسياً أمام تبني التعلم الآلي في إجراءات المراجعة.	٧	١٤	١٢	٥	٢	٤٠	١٣٩	%٦٩,٥	٣,٤٧	موافق	٧

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

ومن خلال الجدول رقم (٧) يتضح أنه يوجد اتجاه إيجابي عام نحو استخدام تقنية التعلم الآلي في عملية المراجعة، حيث حصلت فعالية استخدام هذه التقنية في تحليل البيانات غير المهيكلة على أعلى نسبة أهمية وهي ٨٥%، مما يدل على

اعتراف واسع بقدرة هذه التقنية على التعامل مع أنواع البيانات المعقدة التي قد تشكل تحديًا للأساليب التقليدية، وهذه النسبة المرتفعة تشير إلى أن المهنيين في مجال المراجعة يرون إمكانات كبيرة لتحسين كفاءة عملهم من خلال استخدام التعلم الآلي في معالجة المعلومات غير المنظمة، كما حظيت فكرة أن التعلم الآلي يقلل من الحاجة إلى التدخل البشري في العمليات الروتينية بنسبة أهمية ٧٥% وهو ما يشير إلى اعتقاد قوي بأن هذه التقنيات يمكن أن تؤدي إلى أتمتة المهام المتكررة، مما يسمح للمراجعين بالتركيز على الجوانب الأكثر تعقيدًا وأهمية في عملهم، ويعكس هذا الاتجاه توقعات بتحول في طبيعة عمل المراجعين نحو المهام التي تتطلب مهارات تحليلية وحكمًا مهنيًا أعلى، وفيما يتعلق بفعالية التعلم الآلي في اكتشاف الأنماط غير العادية والاحتيال المحتمل فقد حصلت على نسبة أهمية ٧٤.٥% مما يدل على ثقة كبيرة في قدرة هذه التقنيات على تعزيز جوانب الرقابة والكشف عن المخالفات في البيانات المالية، وهذه النتيجة تشير إلى إمكانية تحسين جودة المراجعة وزيادة الموثوقية في التقارير المالية من خلال استخدام التعلم الآلي، ومع ذلك فإن النتائج تكشف أيضًا عن بعض التحديات والمخاوف المرتبطة بتبني التعلم الآلي في المراجعة، وأما عن حاجة تطبيق التعلم الآلي في عملية المراجعة إلى استثمارات كبيرة في البنية التحتية التكنولوجية فقد حصلت على نسبة أهمية ٧١.٥% مما يشير إلى إدراك واسع للتكاليف والتحديات التقنية المرتبطة بتنفيذ هذه التقنيات، وهذا قد يمثل عائقًا أمام الشركات الصغيرة أو المتوسطة في تبني هذه التكنولوجيا، كما أظهرت النتائج أن مخاوف الخصوصية وأمن البيانات تعتبر عائقًا رئيسيًا أمام تبني التعلم الآلي بنسبة أهمية ٦٩.٥%، وهذا يسلط الضوء على الحاجة إلى معالجة القضايا الأخلاقية والقانونية المتعلقة بحماية البيانات عند تطبيق هذه التقنيات في مجال المراجعة.

ويرى الباحث أن هذه النتائج تمثل اتجاهًا عامًا إيجابيًا نحو استخدام التعلم الآلي في عملية المراجعة، مع إدراك واضح لإمكاناته في تحسين الكفاءة والفعالية، ومع ذلك فإن التحديات المتعلقة بالتكلفة والخصوصية وأمن البيانات تظل مصدر قلق يجب معالجته لضمان التبني الناجح لهذه التقنيات في مهنة المراجعة.

٢. الوسط الحسابي المرجح لاتجاهات مراجعي الحسابات الخارجيين:

يتضمن الجدول رقم (٨) التحليل الإحصائي لاتجاهات مراجعي الحسابات الخارجيين بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

جدول رقم (٨)

التحليل الإحصائي لاتجاهات مراجعي الحسابات بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة

	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقاً	مجموع	المجموع الكلي	نسبة الأهمية	الوسط الحسابي المرجح	الدلالة	الرتبة
	٥	٤	٣	٢	١						
١. يمكن لتقنيات التعلم الآلي تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.	١٣	١٧	١٩	٨	١	٥٨	٢٠٧	٧١.٣٨	٣.٥٧	موافق	٩
٢. تطبيق التعلم الآلي في المراجعة يقلل من الحاجة إلى التدخل البشري في العمليات الروتينية.	١١	٣٣	٦	٦	٢	٥٨	٢١٩	٧٥.٥٢	٣.٧٨	موافق	٣
٣. يساعد استخدام التعلم الآلي في تحليل البيانات غير المهيكلة بشكل أكثر فعالية في المراجعة.	٢٤	٢٨	٦	٠	٠	٥٨	٢٥٠	٨٦.٢١	٤.٣١	موافق جداً	١
٤. تعتبر تقنيات التعلم الآلي فعالة في اكتشاف الأنماط غير العادية والاحتيال المحتمل في البيانات المالية.	١٥	٢٨	٦	٨	١	٥٨	٢٢٢	٧٦.٥٥	٣.٨٣	موافق	٢
٥. يمكن للتعلم الآلي تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.	١٣	٢٣	١١	٩	٢	٥٨	٢١٠	٧٢.٤١	٣.٦٢	موافق جداً	٥
٦. تساهم تقنيات التعلم الآلي في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.	١٠	٢٦	١١	١٠	١	٥٨	٢٠٨	٧١.٧٢	٣.٥٩	موافق	٧
٧. يتطلب تطبيق التعلم الآلي في المراجعة استثمارات كبيرة في البنية التحتية التكنولوجية.	٨	٢٧	١٧	٤	٢	٥٨	٢٠٩	٧٢.٠٧	٣.٦٠	موافق	٦
٨. يمكن للتعلم الآلي المساعدة في تحسين جودة أدلة المراجعة التي يتم جمعها.	١٠	٢٦	١٢	٨	٢	٥٨	٢٠٨	٧١.٧٢	٣.٥٩	موافق	٨
٩. تعد مخاوف الخصوصية وأمن البيانات عائقاً رئيسياً أمام تبني التعلم الآلي في إجراءات المراجعة.	١٧	١٩	١٣	٦	٣	٥٨	٢١٥	٧٤.١٤	٣.٧١	موافق	٤

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

ومن خلال الجدول رقم (٨) يتضح أنه يوجد اتجاه إيجابي أيضاً نحو استخدام تقنية التعلم الآلي في عمليات المراجعة، حيث تراوح المتوسط الحسابي المرجح بين

٣.٥٧ و ٤.٣١ مما يدل على موافقة مراجعي الحسابات على معظم الجوانب المتعلقة باستخدام التعلم الآلي في عملية المراجعة، كما حاز استخدام التعلم الآلي في تحليل البيانات غير المهيكلة على أعلى نسبة أهمية ٨٦.٢١% ووسط حسابي مرجح ٤.٣١ مما يشير إلى اعتراف قوي بقدرة التعلم الآلي على التعامل مع البيانات المعقدة وغير المنظمة، وهذه النتيجة تؤكد على الإمكانات الكبيرة للتعلم الآلي في تحسين كفاءة عمليات المراجعة وخاصة في ظل تزايد حجم وتعقيد البيانات التي يتعامل معها المراجعون، وجاءت في المرتبة الثانية فعالية تقنيات التعلم الآلي في اكتشاف الأنماط غير العادية والاحتيال المحتمل في البيانات المالية بنسبة أهمية ٧٦.٥٥% ووسط حسابي مرجح ٣.٨٣ وهذا يعكس ثقة المراجعين في قدرة التعلم الآلي على تعزيز عمليات كشف الاحتيال وتحديد المخاطر، مما قد يؤدي إلى تحسين جودة المراجعة بشكل عام، وأظهرت النتائج أيضاً موافقة قوية على أن تطبيق التعلم الآلي يقلل من الحاجة إلى التدخل البشري في العمليات الروتينية بنسبة أهمية ٧٥.٥٢% ووسط حسابي مرجح ٣.٧٨ هذا يشير إلى إدراك المراجعين لإمكانية أتمتة بعض المهام الروتينية، مما قد يتيح لهم التركيز على الجوانب الأكثر تعقيداً وأهمية في عملية المراجعة، ومن جانب آخر حصلت المخاوف المتعلقة بالخصوصية وأمن البيانات عائق أمام تبني التعلم الآلي على نسبة أهمية ٧٤.١٤% ووسط حسابي مرجح ٣.٧١ وهذا يبرز وجود وعي بالتحديات الأمنية والقانونية المرتبطة باستخدام التعلم الآلي والتي تتطلب اهتماماً خاصاً عند تطبيق هذه التقنيات، وفيما يتعلق بتحسين دقة تقييم المخاطر فقد حصلت على نسبة أهمية ٧٢.٤١% مما يشير إلى اعتقاد المراجعين بأن التعلم الآلي يمكن أن يساهم في تحسين عملية تقييم المخاطر، وفيما يتعلق بتقليل وقت إجراء عمليات المراجعة وتحسين جودة أدلة المراجعة فقد حصلت على نسب أهمية متقاربة ٧١.٧٢% وأوساط حسابية مرجحة ٣.٥٩ مما يشير إلى توقعات إيجابية حول تأثير التعلم الآلي على كفاءة وجودة عملية المراجعة.

٣. الوسط الحسابي المرجح لاتجاهات العينة مجتمعين:

يتضمن الجدول رقم (٩) التحليل الإحصائي لاتجاهات أفراد العينة مجتمعين بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

جدول رقم (٩)

التحليل الإحصائي لاتجاهات أفراد العينة مجتمعين بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة

	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقاً	مجموع	المجموع الكلي	نسبة الأهمية	الوسط الحسابي المرجح	الدلالة	الرتبة
	٥	٤	٣	٢	١						
١. يمكن لتقنيات التعلم الآلي تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.	١٩	٣٤	٢٤	٨	١	٨٦	٣٢٠	%٧٤,٤	٣,٧٢	موافق	٧
٢. تطبيق التعلم الآلي في المراجعة يقلل من الحاجة إلى التدخل البشري في العمليات الروتينية.	١٨	٤٣	١٣	٩	٣	٨٦	٣٢٢	%٧٤,٩	٣,٧٤	موافق	٥
٣. يساعد استخدام التعلم الآلي في تحليل البيانات غير المهيكلة بشكل أكثر فعالية في المراجعة.	٣٧	٤٣	٦	٠	٠	٨٦	٣٧٥	%٨٧,٢	٤,٣٦	موافق جداً	١
٤. تعتبر تقنيات التعلم الآلي فعالة في اكتشاف الأنماط غير العادية والاحتيال المحتمل في البيانات المالية.	٢٠	٤٠	١٢	١١	٣	٨٦	٣٢١	%٧٤,٧	٣,٧٣	موافق	٦
٥. يمكن للتعلم الآلي تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.	٢٢	٣٣	١٥	١٢	٤	٨٦	٣١٥	%٧٣,٣	٣,٦٦	موافق	٨
٦. تساهم تقنيات التعلم الآلي في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.	٢٣	٤٠	١٢	١٠	١	٨٦	٣٣٢	%٧٧,٢	٣,٨٦	موافق	٢
٧. يتطلب تطبيق التعلم الآلي في المراجعة استثمارات كبيرة في البنية التحتية التكنولوجية.	٢٠	٤٠	٢٠	٤	٢	٨٦	٣٣٠	%٧٦,٧	٣,٨٤	موافق	٣
٨. يمكن للتعلم الآلي المساعدة في تحسين جودة أدلة المراجعة التي يتم جمعها.	١٧	٣٦	٢١	٩	٣	٨٦	٣١٣	%٧٢,٨	٣,٦٤	موافق	٩
٩. تعد مخاوف الخصوصية وأمن البيانات عائقاً رئيسياً أمام تبني التعلم الآلي في إجراءات المراجعة.	٢٣	٣٥	١٧	٦	٥	٨٦	٣٢٣	%٧٥,١	٣,٧٦	موافق	٤

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

ومن خلال الجدول رقم (٩) يمكن القول بأن جميع أفراد العينة يرون بأنه يوجد اتجاه إيجابي عام نحو استخدام تقنيات التعلم الآلي في مجال المراجعة، حيث تراوح المتوسط الحسابي المرجح بين ٣.٦٤ و٤.٣٦، وجاءت في المرتبة الأولى

فعالية استخدام تقنية التعلم الآلي في تحليل البيانات غير المهيكلة حيث حصلت على أعلى نسبة أهمية ٨٧.٢% وبمتوسط حسابي مرجح ٤.٣٦، مما يشير إلى موافقة قوية من قبل المشاركين على استخدام تلك التقنية، كما أن هذه النتيجة تؤكد على الإمكانات الكبيرة التي يراها المهنيون وأساتذة الجامعات في استخدام التعلم الآلي لمعالجة البيانات المعقدة وغير المنظمة والتي قد تكون صعبة التحليل بالطرق التقليدية، وجاءت في المرتبة الثانية مساهمة تقنيات التعلم الآلي في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ حيث حصلت على نسبة أهمية ٧٧.٢% ومتوسط حسابي مرجح ٣.٨٦، وهذا يشير إلى إدراك المشاركين لإمكانية تحسين الكفاءة الزمنية لعمليات المراجعة من خلال استخدام هذه التقنيات.

وفيما يتعلق بالتحديات فقد حصلت المخاوف المتعلقة بالخصوصية وأمن البيانات على نسبة أهمية ٧٥.١% ومتوسط حسابي مرجح ٣.٧٦، وهذا يدل على وعي المشاركين بالتحديات الأمنية المرتبطة بتطبيق التعلم الآلي في مجال المراجعة، وضرورة معالجة هذه المخاوف لضمان التبني الناجح لهذه التقنيات، وأما عن تطبيق تقنية التعلم الآلي في عملية المراجعة يتطلب استثمارات كبيرة في البنية التحتية التكنولوجية حصلت على نسبة أهمية ٧٦.٧% ومتوسط حسابي مرجح ٣.٨٤، وهذا يعكس إدراك المشاركين للتكاليف والموارد اللازمة لتنفيذ هذه التقنيات بشكل فعال، ومن ناحية أخرى فقد حصلت مساعدة تقنية التعلم الآلي في تحسين جودة أدلة المراجعة على أقل نسبة أهمية ٧٢.٨% ومتوسط حسابي مرجح ٣.٦٤ مما يعني وجود بعض التحفظات أو عدم اليقين فيما يتعلق بتأثير التعلم الآلي على جودة الأدلة المجمعة.

ويرى الباحث أن هذه النتائج تشير إلى اتجاه إيجابي نحو استخدام تقنيات التعلم الآلي في مجال المراجعة مع إدراك واضح لفوائدها المحتملة في تحسين الكفاءة وتحليل البيانات المعقدة، وفي الوقت نفسه هناك وعي بالتحديات المرتبطة بتطبيق هذه التقنيات خاصة فيما يتعلق بأمن البيانات والاستثمارات اللازمة في البنية التحتية.

٤. اختبار كروسكال-ويلز Kruskal-Wallis Test: ويوضح الجدول رقم (١٠) التحليل الإحصائي لفرض تساوي المتوسطات الحسابية باستخدام اختبار كروسكال-ويلز Kruskal-Wallis Test لاتجاهات أفراد العينة مجتمعين بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

جدول رقم (١٠)

التحليل الإحصائي لفرض تساوي المتوسطات الحسابية لأفراد العينة مجتمعين بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة

	Chi-Square	Asymp, Sig،
١. يمكن لتقنيات التعلم الآلي تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.	٢,١٧١	٠,٣٣٨
٢. تطبيق التعلم الآلي في المراجعة يقلل من الحاجة إلى التدخل البشري في العمليات الروتينية.	١,٧٣٠	٠,٤٢١
٣. يساعد استخدام التعلم الآلي في تحليل البيانات غير المهيكلة بشكل أكثر فعالية في المراجعة.	٠,١٢٥	٠,٩٣٩
٤. تعتبر تقنيات التعلم الآلي فعالة في اكتشاف الأنماط غير العادية والاحتيال المحتمل في البيانات المالية.	٠,٠٧٥	٠,٩٦٣
٥. يمكن للتعلم الآلي تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.	٤,٥١٥	٠,١٠٥
٦. تساهم تقنيات التعلم الآلي في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.	٠,٨٨١	٠,٦٤٤
٧. يتطلب تطبيق التعلم الآلي في المراجعة استثمارات كبيرة في البنية التحتية التكنولوجية.	٢,٥٣٧	٠,٢٨١
٨. يمكن للتعلم الآلي المساعدة في تحسين جودة أدلة المراجعة التي يتم جمعها.	٢,١٤٣	٠,٣٤٣
٩. تعد مخاوف الخصوصية وأمن البيانات عائقاً رئيسياً أمام تبني التعلم الآلي في إجراءات المراجعة.	٥,١٣٩	٠,٠٧٧

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

ومن خلال جدول رقم (١٠) يتضح أن اختبار كروسكال ويلز قد أظهر قيماً لمستوي المعنوية المحسوبة تزيد عن ٠,٠٥ الأمر الذي يعني عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المجموعتين بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

٥. اختبار التباين الأحادي One Way Anova: تم الاعتماد على هذا الأسلوب في اختبار الفرض الأول لتحقق الافتراضات السابق الإشارة إليها، حيث يوضح الجدول رقم (١١) اختبار Shapiro Wilk Test لقياس التوزيع الطبيعي للبيانات واختبار Levene لقياس التجانس.

جدول رقم (١١)

اختبار شابيرو لقياس التوزيع الطبيعي للبيانات واختبار Levene لقياس التجانس للفرض الأول

	Tests of Normality	Sig.	Test of Homogeneity of Variances
	Shapiro-Wilk		Levene Statistic Sig.
أساتذة المحاسبة	٤٠	,٢٦٩	,٧١٦
مراجعي الحسابات	٤٦	,٨٨١	

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

يتضح من الجدول رقم (١١) أن مستوى الدلالة في اختبار شابيرو في العينتين ٢٦٩, بالنسبة لأساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية، و٨٨١, بالنسبة لمراجعي الحسابات الخارجيين، أكبر من ٥% فإننا نقبل الفرضية المبدئية القائلة بأن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، كما يوضح اختبار التجانس بين العينات مستخدماً اختبار Levene أن ٧١٦, = .Sig وهو أكبر من ٠,٠٥ لذا سوف نقبل فرض العدم وهو تجانس البيانات، وفي ضوء ما سبق يمكن استكمال اختبار الفرض الأول باستخدام أسلوب التباين الأحادي One Way Anova، ويوضح الجدول رقم (١٢) اختبار ANOVA.

جدول رقم (١٢)

استخدام أسلوب التباين الأحادي لاختبار الفرض الأول

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	٠,٣٦٤	٢	٠,١٨٢	١,٥١٩	٠,٢٢٥
Within Groups	٩,٩٣٩	٨٣	٠,١٢٠		
Total	١٠,٣٠٣	٨٥			

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

وتشير نتائج الجدول رقم (١٢) بأن ٥ % > Sig, وهذا يعني أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بشأن استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة".

وبناء على ما تقدم فإنه يتم رفض الفرض الأول والذي يعني أنه " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة".

٢/٤/٦ تحليل البيانات المرتبطة بالفرض الثاني:

ينص الفرض على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة، وسيتم استخدام الأساليب الإحصائية التالية لاختبار صحة الفرض:

١. **الوسط الحسابي المرجح لاتجاهات أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية:**

يتضمن الجدول رقم (١٣) التحليل الإحصائي لاتجاهات أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية بشأن وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

جدول رقم (١٣)

التحليل الإحصائي لاتجاهات أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية بشأن وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة

	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقاً	مجموع	المجموع الكلي	نسبة الأهمية	الوسط الحسابي المرجح	الدلالة	الرتبة
	٥	٤	٣	٢	١						
١. يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.	٩	١٨	١٣	٠	٠	٤٠	١٥٦	%٧٨	٣,٩	موافق	٥
٢. يمكن للتعلم العميق تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.	٨	٢٥	٥	٢	٠	٤٠	١٥٩	%٧٩,٥	٣,٩٧	موافق	٢
٣. تساهم تقنيات التعلم العميق في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.	١٤	١٨	٥	٣	٠	٤٠	١٦٣	%٨١,٥	٤,٠٧	موافق	١
٤. يحتاج المراجعون إلى تدريب إضافي لاستخدام أدوات التعلم العميق بفعالية في عملهم.	١٤	١٣	١٠	٢	١	٤٠	١٥٧	%٧٨,٥	٣,٩٢	موافق	٤

	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقاً	مجموع	المجموع الكلي	نسبة الأهمية	الوسط الحسابي المرجح	الدلالة	الرتبة
	٥	٤	٣	٢	١						
٥. يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر المالية المستقبلية للشركات.	٦	١٤	٨	٨	٤	٤٠	١٣٠	%٦٥	٣,٢٥	محايد	٨
٦. يساعد التعلم العميق في تحليل كميات أكبر من البيانات مقارنة بالطرق التقليدية للمراجعة.	١٢	١٥	١٠	٢	١	٤٠	١٥٥	%٧٧,٥	٣,٨٧	موافق	٦
٧. تعتبر تكلفة تنفيذ حلول التعلم العميق في المراجعة مبررة بالنظر إلى الفوائد المحتملة.	٢	١٣	١٥	٤	٦	٤٠	١٢١	%٦٠,٥	٣,٠٢	محايد	٩
٨. يمكن للتعلم العميق تحسين القدرة على تحديد الأخطاء والتناقضات في البيانات المالية.	٧	٢٢	٢	٥	٤	٤٠	١٤٣	%٧١,٥	٣,٥٧	موافق	٧
٩. يساهم استخدام التعلم العميق في زيادة موضوعية عملية المراجعة.	١٠	٢٤	٢	٢	٢	٤٠	١٥٨	%٧٩	٣,٩٥	موافق	٣

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

أظهرت النتائج من خلال بيانات الجدول رقم (١٣) أن أعلى نسبة أهمية كان يتعلق بمدى مساهمة تقنيات التعلم العميق في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ، حيث بلغت ٨١.٥% ووسط حسابي مرجح ٤.٠٧، وهذا يشير إلى أن أساتذة المحاسبة يرون أن التعلم العميق له القدرة على تحسين كفاءة عمليات المراجعة بشكل كبير من حيث الوقت المستغرق، وجاءت في المرتبة الثانية أن تطبيق تقنية التعلم العميق يقوم بحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة بنسبة أهمية ٧٩.٥% ووسط حسابي مرجح ٣.٩٧، وهذا يدل على ثقة الأساتذة في قدرة التعلم العميق على تعزيز جودة تقييم المخاطر، وحصل استخدام تقنية التعلم العميق في زيادة موضوعية عملية المراجعة على المرتبة الثالثة بنسبة أهمية ٧٩% ووسط حسابي مرجح ٣.٩٥، وهذا يشير إلى اعتقاد قوي بأن التعلم العميق يمكن أن يقلل من التحيز البشري ويزيد من الموضوعية في عملية المراجعة، ومن ناحية أخرى كانت هناك بعض الجوانب التي حصلت على موافقة أقل أو حيادية على سبيل المثال: بتبرير تكلفة تنفيذ حلول التعلم العميق مقارنة بالفوائد المحتملة حصلت على أدنى نسبة أهمية ٦٠.٥% ووسط حسابي مرجح ٣.٠٢، مما يشير إلى وجود بعض التردد أو عدم اليقين فيما يتعلق بالجدوى الاقتصادية لتنفيذ هذه التقنيات، كما أظهرت النتائج حيادية

نسبية تجاه قدرة تقنيات التعلم العميق على تحسين التنبؤ بالمخاطر المالية المستقبلية للشركات حيث حصلت على نسبة أهمية ٦٥% ووسط حسابي مرجح ٣.٢٥ وهذا قد يشير إلى الحاجة إلى مزيد من البحث والتطوير في هذا المجال لزيادة الثقة في قدرات التعلم العميق على التنبؤ بالمخاطر المستقبلية.

ويرى الباحث أن هذه النتائج تشير إلى وجود اتجاه إيجابي قوي نحو استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة مع اعتقاد واسع بأنها يمكن أن تحسن كفاءة وفعالية وموضوعية عملية المراجعة.

٢. الوسط الحسابي المرجح لاتجاهات مراجعي الحسابات الخارجيين:

يتضمن الجدول رقم (١٤) التالي التحليل الإحصائي لاتجاهات مراجعي الحسابات الخارجيين بشأن وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

جدول رقم (١٤)

التحليل الإحصائي لاتجاهات مراجعي الحسابات الخارجيين بشأن وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة

	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقاً	مجموع	المجموع الكلي	نسبة الأهمية	الوسط الحسابي المرجح	الدلالة	الرتبة
	٥	٤	٣	٢	١						
١. يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.	١٤	١٥	٧	٣	٧	٤٦	١٦٤	٧١.٣٠	٣.٥٧	موافق	٦
٢. يمكن للتعلم العميق تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.	١٠	١٣	٧	١٣	٣	٤٦	١٥٢	٦٦.٠٩	٣.٣٠	محايد	٩
٣. تساهم تقنيات التعلم العميق في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.	١٦	١٦	١٠	٤	٠	٤٦	١٨٢	٧٩.١٣	٣.٩٦	موافق	٤
٤. يحتاج المراجعون إلى تدريب إضافي لاستخدام أدوات التعلم العميق بفعالية في عملهم.	١٤	٢٥	١	٣	٣	٤٦	١٨٢	٧٩.١٣	٣.٩٦	موافق	٣
٥. يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر المالية المستقبلية للشركات.	٩	١٢	١٧	٥	٣	٤٦	١٥٧	٦٨.٢٦	٣.٤١	موافق	٧
٦. يساعد التعلم العميق في تحليل كميات أكبر من البيانات مقارنة بالطرق التقليدية للمراجعة.	٢٠	٧	١٢	٥	٢	٤٦	١٧٦	٧٦.٥٢	٣.٨٣	موافق	٥

	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقاً	مجموع	المجموع الكلي	نسبة الأهمية	الوسط الحسابي المرجح	الدلالة	الرتبة
	٥	٤	٣	٢	١						
٧. تعتبر تكلفة تنفيذ حلول التعلم العميق في المراجعة مبررة بالنظر إلى الفوائد المحتملة.	١٤	٢٨	٢	١	١	٤٦	١٩١	٨٣.٠٤	٤.١٥	موافق	١
٨. يمكن للتعلم العميق تحسين القدرة على تحديد الأخطاء والتناقضات في البيانات المالية.	٨	١٦	١١	٦	٥	٤٦	١٥٤	٦٦.٩٦	٣.٣٥	محايد	٨
٩. يساهم استخدام التعلم العميق في زيادة موضوعية عملية المراجعة.	١٤	١٩	١١	٢	٠	٤٦	١٨٣	٧٩.٥٧	٣.٩٨	موافق	٢

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

ومن خلال بيانات الجدول رقم (١٤) يظهر التحليل الإحصائي اتجاهًا إيجابيًا عامًا نحو استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في مجال المراجعة حيث تراوح المتوسط الحسابي المرجح بين ٣.٣٠ و٤.١٥، وجاء في المرتبة الأولى تبرير تكلفة تنفيذ حلول التعلم العميق في المراجعة على أعلى نسبة أهمية بلغت ٨٣.٠٤%، وبمتوسط حسابي مرجح ٤.١٥، وهذا يدل على إدراك قوي من قبل المراجعين الخارجيين لقيمة الاستثمار في هذه التقنيات، حيث يرون أن الفوائد المحتملة تبرر التكاليف المرتبطة بتنفيذها، وفي المرتبة الثانية جاء مساهمة استخدام تقنية التعلم العميق في زيادة موضوعية عملية المراجعة بنسبة أهمية ٧٩.٥٧% ومتوسط حسابي مرجح ٣.٩٨، وهذا يشير إلى اعتقاد المراجعين بأن هذه التقنيات يمكن أن تعزز الحياد والدقة في عمليات المراجعة، وفيما يتعلق بحاجة المراجعين إلى تدريب إضافي لاستخدام أدوات التعلم العميق بفعالية فقد حصلت على المرتبة الثالثة بنسبة أهمية ٧٩.١٣% ومتوسط حسابي مرجح ٣.٩٦ وهذا يؤكد على وعي المراجعين بأهمية التطوير المهني المستمر لمواكبة التطورات التكنولوجية في مجالهم، ومن ناحية أخرى حصل قدرة تقنية التعلم الآلي العميق على تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة على أقل نسبة أهمية بين العبارات المطروحة، وذلك بنسبة ٦٦.٠٩% ومتوسط حسابي مرجح ٣.٣٠ مما يضعها في نطاق الحياد، وهذا قد يشير إلى وجود بعض الشكوك أو عدم اليقين بين المراجعين حول فعالية التعلم العميق في هذا الجانب المحدد من عملية المراجعة، كما حصل أيضاً قدرة تقنية التعلم العميق على

تحسين تحديد الأخطاء والتناقضات في البيانات المالية على تقييم محايد بنسبة أهمية ٦٦.٩٦% ومتوسط حسابي مرجح ٣.٣٥، وهذا قد يعكس حذرًا من قبل المراجعين في الاعتماد الكامل على التكنولوجيا في هذا الجانب الحساس من عملهم.

ويرى الباحث أن المراجعين يرون أن تطبيق تقنية التعلم العميق عند إجراء عملية المراجعة قد يؤدي إلى تحسين كفاءة وزيادة الموضوعية وتحليل كميات أكبر من البيانات، ومع ذلك هناك أيضًا إدراك للحاجة إلى التدريب والتطوير المستمر لاستخدام هذه الأدوات بفعالية.

٣. الوسط الحسابي المرجح لاتجاهات أفراد العينة مجتمعين:

يوضح الجدول رقم (١٥) التحليل الإحصائي لاتجاهات أفراد مجتمعين بشأن وجود علاقة بين استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

جدول رقم (١٥)

التحليل الإحصائي لاتجاهات أفراد العينة مجتمعين بشأن وجود علاقة بين استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة

	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقاً	مجموع	المجموع الكلي	نسبة الأهمية	الوسط الحسابي المرجح	الدلالة	الرتبة
	٥	٤	٣	٢	١						
١. يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.	٢٣	٣٣	٢٠	٣	٧	٨٦	٣٢٠	%٧٤,٤	٣,٧٢	موافق	٥
٢. يمكن للتعلم العميق تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.	١٨	٣٨	١٢	١٥	٣	٨٦	٣١١	%٧٢,٣	٣,٦٢	موافق	٧
٣. تساهم تقنيات التعلم العميق في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.	٣٠	٣٤	١٥	٧	٠	٨٦	٣٤٥	%٨٠,٢	٤,٠١	موافق	١
٤. يحتاج المراجعون إلى تدريب إضافي لاستخدام أدوات التعلم العميق بفعالية في عملهم.	٢٨	٣٨	١١	٥	٤	٨٦	٣٣٩	%٧٨,٨	٣,٩٤	موافق	٣
٥. يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر المالية المستقبلية للشركات.	١٥	٢٦	٢٥	١٣	٧	٨٦	٢٨٧	%٦٦,٧	٣,٣٤	محايد	٩
٦. يساعد التعلم العميق في تحليل كميات أكبر من البيانات مقارنة بالطرق التقليدية للمراجعة.	٣٢	٢٢	٢٢	٧	٣	٨٦	٣٣١	%٧٧	٣,٨٥	موافق	٤
٧. تعتبر تكلفة تنفيذ حلول التعلم العميق في المراجعة مبررة بالنظر إلى الفوائد المحتملة.	١٦	٤١	١٧	٥	٧	٨٦	٣١٢	%٧٢,٢	٣,٦٣	موافق	٦

	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقاً	مجموع	المجموع الكلي	نسبة الأهمية	الوسط الحسابي المرجح	الدلالة	الرتبة
	٥	٤	٣	٢	١						
٨. يمكن للتعلم العميق تحسين القدرة على تحديد الأخطاء والتناقضات في البيانات المالية.	١٥	٣٨	١٣	١١	٩	٨٦	٢٩٧	%٦٩,١	٣,٤٥	موافق	٨
٩. يساهم استخدام التعلم العميق في زيادة موضوعية عملية المراجعة.	٢٤	٤٣	١٣	٤	٢	٨٦	٣٤١	%٧٩,٣	٣,٩٧	موافق	٢

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

ومن خلال الجدول رقم (١٥) تشير النتائج الإحصائية لاتجاهات أفراد العينة مجتمعين (أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية ومراجعي الحسابات الخارجيين) أن هناك تأييدًا ملحوظًا لفكرة أن هذه التقنية يمكن أن تُحدث تحسناً كبيرًا في كفاءة إجراءات المراجعة وتقليل الوقت المستغرق في هذه العمليات، حيث حصل مساهمة تطبيق تقنية التعلم العميق في تقليل وقت إجراء المراجعة على أعلى نسبة أهمية ٨٠.٢%، ويشير هذا إلى القبول الواسع لقدرة التعلم العميق على تسريع الإجراءات التقليدية للمراجعة، بالإضافة إلى ذلك أشارت النتائج إلى أن غالبية المشاركين يعتقدون أن التعلم العميق يمكن أن يعزز موضوعية عملية المراجعة، حيث سجلت هذه الفقرة نسبة أهمية ٧٩.٣%، وهذا يعكس الثقة في أن التعلم العميق يسهم في تقليل التحيز البشري وزيادة الدقة في تقييم البيانات، وفيما يتعلق بتدريب المراجعين فإن نسبة أهميته بلغت ٧٨.٨% مما تشير إلى اعتراف واسع بالحاجة إلى توفير تدريب إضافي للمراجعين لاستخدام أدوات التعلم العميق بفعالية، وهذا يبرز أهمية الاستثمار في تطوير المهارات البشرية لمواكبة التطورات التكنولوجية، ومع ذلك كانت هناك بعض الترددات بشأن ما يتعلق بتحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر المالية المستقبلية، حيث جاءت نسبة أهميته ٦٦.٧% ، مما يشير إلى وجود آراء متباينة حول فعالية التعلم العميق في هذا الجانب.

ويرى الباحث أن هذه النتائج تشير إلى أن هناك قبولًا كبيرًا لفوائد التعلم العميق في مجال المراجعة مع بعض التحديات المتعلقة بالتنفيذ والتنبؤ بالمخاطر.

٤. اختبار كروسكال- ويلز Kruskal-Wallis Test:

ويوضح الجدول رقم (١٦) التحليل الإحصائي لفرض تساوي المتوسطات الحسابية باستخدام اختبار كروسكال- ويلز Kruskal-Wallis Test لاتجاهات أفراد العينة مجتمعين بشأن وجود علاقة بين استخدام تقنيات التعلم العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

جدول رقم (١٦)

التحليل الإحصائي لفرض تساوي المتوسطات الحسابية لاتجاهات أفراد العينة مجتمعين بشأن وجود علاقة بين استخدام تقنيات التعلم الآلي العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة

	Chi-Square	Asymp, Sig،
١. يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.	٠,٩٥٨	٠,٦١٩
٢. يمكن للتعلم العميق تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.	٦,٩٣٥	٠,٥٣١
٣. تساهم تقنيات التعلم العميق في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.	٣,٤٧٨	٠,١٧٦
٤. يحتاج المراجعون إلى تدريب إضافي لاستخدام أدوات التعلم العميق بفعالية في عملهم.	٤,٤١١	٠,١١٠
٥. يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر المالية المستقبلية للشركات.	١,١٥٩	٠,٥٦٠
٦. يساعد التعلم العميق في تحليل كميات أكبر من البيانات مقارنة بالطرق التقليدية للمراجعة.	٢,٨٩٦	٠,٢٣٥
٧. تعتبر تكلفة تنفيذ حلول التعلم العميق في المراجعة مبررة بالنظر إلى الفوائد المحتملة.	١,٦٣٠	٠,٤٤٣
٨. يمكن للتعلم العميق تحسين القدرة على تحديد الأخطاء والتناقضات في البيانات المالية.	٠,٢٥٣	٠,٨٨١
٩. يساهم استخدام التعلم العميق في زيادة موضوعية عملية المراجعة.	٢,٦٥٢	٠,٢٦٦

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

ومن خلال جدول رقم (١٦) يتضح أن اختبار كروسكال ويلز قد اظهر قيماً لمستوي المعنوية المحسوبة تزيد عن ٠,٠٥ الأمر الذي يعني عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المجموعتين بشأن وجود علاقة بين استخدام تقنيات التعلم العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة.

٥. اختبار التباين الأحادي One Way Anova:

تم الاعتماد على هذا الأسلوب في اختبار الفرض الثاني لتحقق من الافتراضات السابق الإشارة إليها، ويوضح الجدول رقم (١٧) اختبار Shapiro wilk test لقياس التوزيع الطبيعي للبيانات واختبار Levene لقياس التجانس بين البيانات.

جدول رقم (١٧)

اختبار شابيرو لقياس التوزيع الطبيعي للبيانات واختبارLevene لقياس التجانس للفرض الثاني

	Tests of Normality	Sig،	Test of Homogeneity of Variances
	Shapiro-Wilk		Levene Statistic Sig.
أساتذة المحاسبة	٤٠	٠,٣٠٢	٠,٩٤
مراجعي الحسابات	٤٦	٠,٧٢٤	

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

ويتضح من الجدول رقم (١٧) أن مستوى الدلالة في اختبار شابيرو في العينتين ٠,٣٠٢ بالنسبة لأساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية، و٠,٧٢٤ بالنسبة للمراجعين الحسابات الخارجيين أكبر من ٥% فإننا نقبل الفرضية المبدئية القائلة بأن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، كما يوضح اختبار التجانس بين العينات مستخدماً اختبار Levene أن Sig.= ٠,٩٤ وهو أكبر من ٠,٠٥ لذا سوف نقبل فرض العدم وهو تجانس البيانات، وفي ضوء ما سبق يمكن استكمال اختبار الفرض الثاني باستخدام أسلوب التباين الأحادي One Way Anova، ويوضح الجدول رقم (١٨) اختبار ANOVA.

جدول رقم (١٨)

استخدام أسلوب التباين الأحادي لاختبار الفرض الثاني

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	٠,٦١٠	٢	٠,٣٠٥	٣,٢٧٤	٠,٢٤٣
Within Groups	٧,٧٢٩	٨٣	٠,٠٩٣		
Total	٨,٣٣٩	٨٥			

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليلي الإحصائي.

وتشير نتائج الجدول رقم (١٨) بأن Sig, > % ٥ وهذا يعني أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بشأن استخدام تقنيات التعلم العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة".

وبناء على ما تقدم فإنه يتم رفض الفرض الثاني والذي ينص على أنه " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة".

٥. نتائج وتوصيات الدراسة والدراسات المستقبلية:

٥/١ نتائج الدراسة:

هدفت هذه الدراسة إلى اختبار فروضها ميدانياً للتعرف على أثر تطبيق تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في إجراءات عملية المراجعة بهدف تحسين جودتها، ولتحقيق الهدف تم الحصول على البيانات اللازمة للدراسة الميدانية من خلال أسلوبي قائمة الاستقصاء والمقابلات الشخصية، وبعد استلام قوائم الاستقصاء تم ترميز الأسئلة الواردة بها وتشغيلها على الحاسب الآلي باستخدام الحقيبة الإحصائية للتحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية SPSSver22، واستخدام الباحث الإحصاءات الوصفية والأساليب الإحصائية، وقبل القيام بإجراء تحليلات بيانات قائمة الاستقصاء الإحصائية تم قياس درجة الاعتماد على أو ثبات قائمة الاستقصاء Reliability Test باستخدام معامل الثبات ألفا كرونباخ Cronbach Alpha والذي أظهر أن قائمة الاستقصاء على درجة عالية جداً من الثبات، وبناء علي نتائج تحليل البيانات المتمثلة الوسط الحسابي المرجح لاتجاهات أساتذة المحاسبة بالجامعات المصرية واتجاهات مراجعي الحسابات الخارجيين واتجاهات أفراد العينة مجتمعين، وبالاستعانة بالأساليب التالية: اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات Shapiro wilk test واختبار تجانس البيانات Levene، وتحليل التباين الأحادي One Way Anova، واستخدام اختبار كروسكال - ويلز Kruskal-Wallis Test لتحديد ما إذا كانت متوسط إجابات العينة على الأسئلة المتعلقة بالعوامل أو المتغيرات محل الدراسة بينها فروق معنوية (جوهرية) أم لا، وتم التوصل إلى الآتي:

رفض الفرض الأول القائل "بوجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم الآلي في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة".

رفض الفرض الثاني القائل "بوجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات التعلم العميق في إجراءات المراجعة وتحسين جودة عملية المراجعة".

٥/٢ توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة فإنه يمكن التوصية بما يلي:

- تطوير برامج تدريبية متخصصة للمراجعين لتحسين مهاراتهم في استخدام تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق بشكل أكثر فعالية في إجراءات عملية المراجعة.
- دراسة تأثير عوامل أخرى مثل حجم الشركة أو القطاع الصناعي على فعالية استخدام تقنيات التعلم الآلي والعميق في المراجعة.
- استكشاف إمكانية دمج تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق مع أساليب المراجعة التقليدية لتحقيق نتائج أفضل.
- القيام تعديلات على المعايير المهنية والتنظيمية للمراجعة لتتماشى بشكل أفضل مع التطورات التكنولوجية الحديثة.

٥/٣ الدراسات مستقبلية:

يمكن أن تركز الدراسات المستقبلية على العديد من الجوانب التي لم تتناولها الدراسة الحالية، والتي منها ما يلي:

- دراسة أثر تكامل تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق مع تقنيات البلوكتشين في تحسين موثوقية وشفافية إجراءات عملية المراجعة.
- تحليل أثر تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق على قدرة المراجعين على ممارسة الحكم المهني وتقييم المخاطر.
- دراسة أثر حجم شركات المراجعة ومستوى خبرة المراجعين على فعالية استخدام تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في عمليات المراجعة.
- دراسة مقارنة بين الدول المختلفة في تبني واستخدام تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في مجال المراجعة وتأثير ذلك على جودة التقارير المالية.

- دراسة أثر استخدام تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق على تطوير المهارات المهنية للمراجعين وتحديد احتياجات التدريب المستقبلية.

قائمة المراجع:

المراجع باللغة العربية:

جيهان عادل ناجي، (٢٠٢٢)، أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مستقبل مهنة المحاسبة والمراجعة، جامعة بورسعيد، كلية التجارة، **مجلة البحوث المالية والتجارية**، المجلد ٣٣، عدد ٢، ص ص ٢٤٤-٢٩٤.

المراجع بالغة الإنجليزية:

Abdolmohammadi, M., & Usoff, C. (2001). A longitudinal study of applicable decision aids for detailed tasks in a financial audit. *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, *10*(3), 139-154.

Adelakun, B. O., Fatogun, D. T., Majekodunmi, T. G., & Adediran, G. A. (2024). Integrating machine learning algorithms into audit processes: Benefits and challenges. *Finance & Accounting Research Journal*, *6*(6), 1000-1016.

Agarwal, R., Melnick, L., Frosst, N., Zhang, X., Lengerich, B., Caruana, R., & Hinton, G. E. (2021). Neural additive models: Interpretable machine learning with neural nets. *Advances in neural information processing systems*, *34*, 4699-4711.

Aitkazinov, A. (2023). The role of artificial intelligence in auditing: Opportunities and challenges. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, *6*(6), 117-119.

Akinadewo, I. S. (2021). Artificial Intelligence and Accountants' Approach to Accounting Functions. *Covenant University Journal of Politics & International Affairs (Special Edition)*.

Akinrinola, O., Okoye, C. C., Ofodile, O. C., & Ugochukwu, C. E. (2024). Navigating and reviewing ethical dilemmas in AI development:

Strategies for transparency, fairness, and accountability. GSC Advanced Research and Reviews, 18(3), 050-058.

Al-dahabi, Z. M. A., Hajjaj, R. Y., & Algazo, F. A. (2024). Attitudes of auditors about employing artificial intelligence in the auditing process: Jordanian auditing companies are an example. International Journal of Science and Research Archive, 11(2), 1765-1776.

Aldemİr, C., & Uçma Uysal, T. (2024). AI competencies for internal auditors in the public sector. EDPACS, 69(1), 3-21.

Al-Mahasneh, A. J., Anavatti, S. G., & Garratt, M. A. (2017, October). The development of neural networks applications from perceptron to deep learning. In *2017 International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture, and Industrial Automation (ICAMIMIA)* (pp. 1-6). IEEE.

Almufadda, G., & Almezeini, N. A. (2022). Artificial intelligence applications in the auditing profession: A literature review. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, *19*(2), 29-42.

Al-Okaily, M., Al-Sartawi, A., Hannoon, A., & Khalid, A. A. (2022). Information technology governance and online banking in Bahrain. In *Artificial Intelligence for Sustainable Finance and Sustainable Technology: Proceedings of ICGER 2021 1* (pp. 611-618). Springer International Publishing.

Al-Qerem, A., Raja, M., Taqatqa, S., & Sara, M. R. A. (2024). Utilizing Deep Learning Models (RNN, LSTM, CNN-LSTM, and Bi-LSTM) for Arabic Text Classification. In *Artificial Intelligence-Augmented Digital Twins: Transforming Industrial Operations for Innovation and Sustainability* (pp. 287-301). Cham: Springer Nature Switzerland.

Alrabei, A. M. (2021). The influence of accounting information systems in enhancing the efficiency of internal control at Jordanian commercial

banks. *Journal of Management Information and Decision Sciences*, *24*(1), 1-9.

Appelbaum, D., & Nehmer, R. A. (2017). Using drones in internal and external audits: An exploratory framework. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, *14*(1), 99-113.

Arens, A. A., R. J. Elder, and B. Mark. (2012). Auditing and Assurance Services: An Integrated Approach. Boston, MA: Prentice Hall. Bellman, R. E. 1978. An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think? Boston, MA: Boyd and Frasier Publishing Company.

Ayling, J., & Chapman, A. (2022). Putting AI ethics to work: are the tools fit for purpose?. *AI and Ethics*, *2*(3), 405-429.

Bishop, C. M., & Nasrabadi, N. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning* (Vol. 4, No. 4, p. 738). New York: springer.

Brown, S., Davidovic, J., & Hasan, A. (2021). The algorithm audit: Scoring the algorithms that score us. *Big Data & Society*, *8*(1), 2053951720983865.

Chatterjee, M., Ahmed, A., Dadure, P., & Pakray, P. (2022, April). Inclination of NLP applications towards stereotypical and gender biased results. In *Proceedings of the International Conference on Innovative Computing & Communication (ICICC)*.

Chen, P., Wu, L., & Wang, L. (2023). AI fairness in data management and analytics: A review on challenges, methodologies and applications. *Applied Sciences*, *13*(18), 10258.

Chen, Y., Wu, Z., & Yan, H. (2022). A full population auditing method based on machine learning. Sustainability, 14(24), 17008.

Cheng, L., Varshney, K. R., & Liu, H. (2021). Socially responsible ai algorithms: Issues, purposes, and challenges. *Journal of Artificial Intelligence Research*, *71*, 1137-1181.

Chris, A. 2017. *From Perceptron to Deep Neural Nets*. Available at: https://becominghuman.ai/from-perceptron-to-deep-neural-nets-504b8ff616e

Costanza-Chock, S., Raji, I. D & ،.Buolamwini, J. (2022, June). Who Audits the Auditors? Recommendations from a field scan of the algorithmic auditing ecosystem. In *Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*) pp. 1571-1583.

Dai, X., & Zhu, W. (2022). Intelligent Financial Auditing Model Based on Deep Learning. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022(1), 8282854.

Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Coeckelbergh, M., de Prado, M. L., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2023). Connecting the dots in trustworthy Artificial Intelligence: From AI principles, ethics, and key requirements to responsible AI systems and regulation. *Information Fusion*, *99*, 101896.

Elliott, R. K., & Jacobson, P. D. (1987). Audit technology: A heritage and a promise. *Journal of Accountancy*, *163*(5), 198.

Falco, G., Shneiderman, B., Badger, J., Carrier, R., Dahbura, A., Danks, D., ... & Yeong, Z. K. (2021). Governing AI safety through independent audits. *Nature Machine Intelligence*, *3*(7), 566-571.

Fedyk, A., Hodson, J., Khimich, N., & Fedyk, T. (2022). Is artificial intelligence improving the audit process?. *Review of Accounting Studies*, *27*(3), 938-985.

Ferrara, E. (2023). Fairness and bias in artificial intelligence: A brief survey of sources, impacts, and mitigation strategies. *Sci*, *6*(1), 3.

Fotoh, L. E., & Lorentzon, J. I. (2023). Audit digitalization and its consequences on the audit expectation gap: A critical perspective. Accounting Horizons, 37(1), 43-69.

Gagandeep, Kaur, J., Mathur, S., Kaur, S., Nayyar, A., Singh, S. P., & Mathur, S. (2024). Evaluating and mitigating gender bias in machine learning based resume filtering. Multimedia Tools and Applications, 83(9), 26599-26619.

Galdon Clavell, G., Martín Zamorano, M., Castillo, C., Smith, O & ،.Matic, A. (2020, February). Auditing algorithms: On lessons learned and the risks of data minimization. In *Proceedings of the AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*) pp. 265-271.

González-Sendino, R., Serrano, E., Bajo, J., & Novais, P. (2023). A review of bias and fairness in artificial intelligence.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning (Vol. 1). MIT Press.

Goyal A. & Kaur R. (2016). Accuracy Prediction for Loan Risk Using Machine Learning Models. *Int. J. Comput. Sci. Trends Technol*, 4(1), 52-57.

Guo, H., & Yu, X. (2022). A survey on blockchain technology and its security. *Blockchain: research and applications*, *3*(2), 100067.

Hasan, A. R. (2021). Artificial Intelligence (AI) in accounting & auditing: A Literature review. *Open Journal of Business and Management*, *10*(1), 440-465.

Hayek, A. F., Noordin, N. A., & Hussainey, K. (2022). Machine learning and external auditor perception: An analysis for UAE external auditors using technology acceptance model. *Journal of Accounting and Management Information Systems*, 21(4), 475-500.

Hernández, E. G. (2024). Towards an ethical and inclusive implementation of artificial intelligence in organizations: a multidimensional framework. *arXiv preprint arXiv:2405.01697*.

Hof, R. D. 2012. *Deep Learning*. Available at: https://www.technologyreview.com/s/513696/deep-learning/#comments

Hu, K. H., Chen, F. H., Hsu, M. F., & Tzeng, G. H. (2021). Identifying key factors for adopting artificial intelligence-enabled auditing techniques by joint utilization of fuzzy-rough set theory and MRDM technique. Technological and Economic Development of Economy, 27(2), 459-492.

Hu, K. H., Chen, F. H., Hsu, M. F., & Tzeng, G. H. (2023). Governance of artificial intelligence applications in a business audit via a fusion fuzzy multiple rule-based decision-making model. Financial Innovation, 9(1), 117.

Igou, A., Power, D. J., Brosnan, S., & Heavin, C. (2023). Digital futures for accountants. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 20(1), 39-57.

Issa, H., Sun, T., & Vasarhelyi, M. A. (2016). Research ideas for artificial intelligence in auditing: The formalization of audit and workforce supplementation. *Journal of emerging technologies in accounting*, *13*(2), 1-20.Sun, T., & Sales, L. J. (2018). Predicting public procurement irregularity: An application of neural networks. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, *15*(1), 141-154.

Jauhiainen, T., & Lehner, O. M. (2022). Good governance of AI and big data processes in accounting and auditing. In Artificial Intelligence in Accounting (pp. 119-181). Routledge.

Kang, H. (2024). Optimization of Enterprise Accounting Audit Risk Identification and Prevention Strategy Based on Machine Learning. *Journal of Electrical Systems*, *20*(9s), 79-84.

Kemuma Ondeyo, R. (2023). Impact of Artificial Intelligence (AI) on Auditing Intelligence (Doctoral dissertation, Dublin Business School).

Khaled AlKoheji, A., & Al-Sartawi, A. (2022, May). Artificial intelligence and its impact on accounting systems. In *European, Asian, Middle Eastern, North African Conference on Management & Information Systems* (pp. 647-655). Cham: Springer International Publishing.

Khan, I. (2023). Ai-powered data governance: ensuring integrity in banking's technological frontier.

Kinney, M., Anastasiadou, M., Naranjo-Zolotov, M., & Santos, V. (2024). Expectation management in AI: A framework for understanding stakeholder trust and acceptance of artificial intelligence systems. Heliyon, 10(7).

Kommunuri, J. (2022). Artificial intelligence and the changing landscape of accounting: a viewpoint. *Pacific Accounting Review*, *34*(4), 585-594.

Koshiyama, A., Kazim, E., Treleaven, P., Rai, P., Szpruch, L., Pavey, G., ... & Chatterjee, S. (2024). Towards algorithm auditing: managing legal, ethical and technological risks of AI, ML and associated algorithms. Royal Society Open Science, 11(5), 230859.

KPMG. 2017. *Harnessing the Power of Cognitive Technology to Transform the Audit*. Available at: *https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/us/pdf/2016/11/us-audit-cognitivereport.pdf*.

Laine, J., Minkkinen, M., & Mäntymäki, M. (2024). Ethics-based AI auditing: A systematic literature review on conceptualizations of ethical principles and knowledge contributions to stakeholders. Information & Management, 103969.

Lam, K., Lange, B., Blili-Hamelin, B., Davidovic, J., Brown, S., & Hasan, A. (2024, June). A framework for assurance audits of algorithmic systems. In *The 2024 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 1078-1092).

Landers, R. N., & Behrend, T. S. (2023). Auditing the AI auditors: A framework for evaluating fairness and bias in high stakes AI predictive models. *American Psychologist*, *78*(1), 36.

Li, Z., & Zheng, L. (2018, September). The impact of artificial intelligence on accounting. In *2018, the 4th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2018)*. Atlantis Press.

Lu, Q., Zhu, L., Xu, X., Whittle, J., Zowghi, D., & Jacquet, A. (2024). Responsible AI pattern catalogue: A collection of best practices for AI governance and engineering. *ACM Computing Surveys*, *56*(7), 1-35.

Manson, S., McCartney, S., & Sherer, M. (1997). *Audit automation: The use of information technology in the planning, controlling and recording of audit work*.

Mansour, E. M. (2016). Factors affecting the adoption of computer assisted audit techniques in audit process: Findings from Jordan. *Business and Economic Research*, *6*(1), 248-271.

Mensah, G. B. (2023). Artificial intelligence and ethics: a comprehensive review of bias mitigation, transparency, and accountability in AI Systems. Preprint, November, 10.

Mihaljević, H., Müller, I., Dill, K., Yollu-Tok, A., & von Grafenstein, M. (2023). More or less discrimination? Practical feasibility of fairness auditing of technologies for personnel selection. *AI & SOCIETY*, 1-17.

Minkkinen, M., Laine, J., & Mäntymäki, M. (2022). Continuous auditing of artificial intelligence: A conceptualization and assessment of tools and frameworks. *Digital Society*, *1*(3), 21.

Mitan, J. (2024). Enhancing audit quality through artificial intelligence: an external auditing perspective.

Muih, et. al. (2016). Asynchronous methods for deep reinforcement learning. *In International conference on machine learning*, (pp. 1928-1937). PMLR.

Munoko, I., Brown-Liburd, H. L., & Vasarhelyi, M. (2020). The ethical implications of using artificial intelligence in auditing. *Journal of business ethics*, *167*(2), 209-234.

Odonkor, B., Kaggwa, S., Uwaoma, P. U., Hassan, A. O., & Farayola, O. A. (2024). The impact of AI on accounting practices: A review: Exploring how artificial intelligence is transforming traditional accounting methods and financial reporting. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, *21*(1), 172-188.

Omoteso, K. (2012). The application of artificial intelligence in auditing: Looking back to the future. *Expert Systems with Applications*, *39*(9), 8490-8495.

Popper, N. (2016). A hacking of more than $50 million dashes hopes in the world of virtual currency. *The New York Times*, *17*.

Puthukulam, G., Ravikumar, A., Sharma, R. V. K., & Meesaala, K. M. (2021). Auditors' perception of the impact of artificial intelligence on professional skepticism and judgment in Oman. *Universal Journal of Accounting and Finance*, *9*(5), 1184-1190.

Raji, I. D., & Buolamwini, J. (2022). Actionable auditing revisited: Investigating the impact of publicly naming biased performance results of commercial ai products. Communications of the ACM, 66(1), 101-108.

Saeidnia, H. R. (2023). Ethical artificial intelligence (AI): confronting bias and discrimination in the library and information industry. Library Hi Tech News.

Seif, G. 2018. *Deep Learning vs Classical Machine Learning*. Available at: https://towardsdatascience.com/deep-learning-vs-classical- machine-learning-9a42c6d48aa

Seligson, H., & Lehner, O. M. (2022). The promise of digital accounting and auditing: Brave new world or dystopia?. In *Artificial Intelligence in Accounting* (pp. 262-305). Routledge.

Shah, D. (2018). AI, machine learning, & deep learning explained in 5 minutes. *Available from Becoming Human: Artificial Intelligence Magazine. https://becominghuma n. ai/ai-machine-learning-deep-learning-explained-in-5-minutes-b88b6ee65846,(accessed 20 September 2018)*.

Shao, X., Chen, X., Qiang, Y., Zhong, C., & Zhang, Z. (2021). Feature-aided adaptive-tuning deep learning for massive device detection. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, *39*(7), 1899-1914.

Sharma, A., & Panigrahi, P. K. (2013). A review of financial accounting fraud detection based on data mining techniques. International Journal of Computers and Applications 39 (1) : 37 –47.

Shone, N., Ngoc, T. N., Phai, V. D., & Shi, Q. (2018). A deep learning approach to network intrusion detection. *IEEE transactions on emerging topics in computational intelligence*, *2(1)*, 41-50.

Sun, T. (2019). Applying deep learning to audit procedures: An illustrative framework. *Accounting Horizons*, *33*(3), 89-109.

Supriadi, I. (2024). The audit revolution: Integrating artificial intelligence in detecting accounting fraud. *Akuntansi dan Teknologi Informasi*, *17*(1), 48-61.

Ucoglu, D. (2020). Current machine learning applications in accounting and auditing. PressAcademia Procedia, 12(1), 1-7.

Wilson, C., Ghosh, A., Jiang, S., Mislove, A., Baker, L., Szary, J., ... & Polli, F. (2021, March). Building and auditing fair algorithms: A case study in candidate screening. In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 666-677).

ملاحق الدراسة
قائمة استبيان

سعادة الأستاذ الفاضل/

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ..... وبعد،،،

يقوم الباحث بإجراء دراسة ميدانية بعنوان/ " **أثر تطبيق تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق على جودة عملية المراجعة في بيئة الأعمال المصرية: دراسة ميدانية"**. لتحقيق الأهداف التالية:

١. استكشاف الآليات المحددة لتطبيق تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في عمليات المراجعة، وتحليل كيفية مساهمة هذه التقنيات في رفع كفاءة وجودة المراجعة.

٢. تحديد وتقييم المزايا الرئيسية والتحديات المحتملة عند توظيف تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في إجراءات المراجعة.

٣. اقتراح أساليب لتحقيق التكامل الفعال بين تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق والمنهجيات التقليدية للمراجعة بهدف تعزيز نتائج عملية المراجعة.

وتتكون قائمة الاستبيان من مجموعة من الأسئلة التي تناسب الغرض من الدراسة، والمطلوب من سيادتكم باعتباركم ممارسين للمهنة، والمتحملين الحقيقيين لآثار هذه المشكلة، أن تقوموا باختيار الإجابة التي توضح موقفكم من الموافقة أو عدم الموافقة.

ويؤكد الباحث بأن هذه الدراسة لن تكتمل إلا بتعاونكم وما تقدموه من آراء أو مقترحات، وأن البيانات والإجابات التي ستدلون بها سوف تستخدم لأغراض البحث العلمي فقط، وأنها ستعامل بسرية تامة.

أسأل الله العظيم أن يوفقنا جميعاً لما فيه الخير والصلاح ولسيادتكم جزيل الشكر والعرفان.

الباحث
د. إسلام عادل عبد الستار
دكتوراة الفلسفة في المحاسبة – كلية التجارة – جامعة الأزهر

أسئلة قائمة الاستبيان

تنويه عام: الأسئلة التالية تحتمل الاختلاف في وجهات النظر، الرجاء من سيادتكم وضع علامة صح (√) في الخانة المخصصة للتعبير عن وجهة نظرك.

السؤال الأول: حدد درجة موافقتك على استخدامات تقنية التعلم الآلي في إجراءات عملية المراجعة:

السـؤال	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقا
يمكن لتقنيات التعلم الآلي تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.					
تطبيق التعلم الآلي في المراجعة يقلل من الحاجة إلى التدخل البشري في العمليات الروتينية.					
يساعد استخدام التعلم الآلي في تحليل البيانات غير المهيكلة بشكل أكثر فعالية في المراجعة.					
تعتبر تقنيات التعلم الآلي فعالة في اكتشاف الأنماط غير العادية والاحتيال المحتمل في البيانات المالية.					
يمكن للتعلم الآلي تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.					
تساهم تقنيات التعلم الآلي في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.					
يتطلب تطبيق التعلم الآلي في المراجعة استثمارات كبيرة في البنية التحتية التكنولوجية.					
يمكن للتعلم الآلي المساعدة في تحسين جودة أدلة المراجعة التي يتم جمعها.					
تعد مخاوف الخصوصية وأمن البيانات عائقاً رئيسياً أمام تبني التعلم الآلي في إجراءات المراجعة.					

السؤال الثاني:

مقومات أخرى من وجهة نظرك، من فضلك أذكرها إن وجدت مبينا درجة موافقتك على أهميتها (اختياري)

.....

.....

السؤال الثالث: حدد درجة موافقتك على استخدامات تقنية التعلم العميق في إجراءات عملية المراجعة:

السـؤال	موافق جدا	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق إطلاقا
يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين كفاءة إجراءات المراجعة بشكل كبير.					
يمكن للتعلم العميق تحسين دقة تقييم المخاطر في عمليات المراجعة.					
تساهم تقنيات التعلم العميق في تقليل وقت إجراء عمليات المراجعة بشكل ملحوظ.					
يحتاج المراجعون إلى تدريب إضافي لاستخدام أدوات التعلم العميق بفعالية في عملهم.					
يمكن لتقنيات التعلم العميق تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر المالية المستقبلية للشركات.					
يساعد التعلم العميق في تحليل كميات أكبر من البيانات مقارنة بالطرق التقليدية للمراجعة.					
تعتبر تكلفة تنفيذ حلول التعلم العميق في المراجعة مبررة بالنظر إلى الفوائد المحتملة.					
يمكن للتعلم العميق تحسين القدرة على تحديد الأخطاء والتناقضات في البيانات المالية.					
يساهم استخدام التعلم العميق في زيادة موضوعية عملية المراجعة.					

السؤال الرابع:
مقومات أخرى من وجهة نظرك، من فضلك أذكرها إن وجدت مبينا درجة موافقتك على أهميتها (اختياري):

الاسم (اختياري)	.....
الوظيفة	أستاذ جامعي. مراجع حسابات خارجي.
المؤهل العلمي	دكتوراة. ماجستير. دبلومة. بكالوريوس.
عدد سنوات الخبرة	أقل من ٥ سنوات. من٥ سنوات إلى ١٠سنوات. أكثر من ١٠سنوات.

.....

.....