مجلة البحوث المالية والتجارية
المجلد (25) – العدد الثاني – إبريل 2024

دور تقنية تعلم الآلة في الفحص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ

The Role of Machine Learning Technology in Examining Special For Purpose for Mergers and Acquisitions

الباحثة/ مى أحمد صالح السيد العاصي
مرشح للدكتوراه
كلية التجارة– جامعة بورسعيد– قسم المحاسبة

إشراف

الأستاذ الدكتور/ نبيل فهمي سلامه
أستاذ المراجعة
بكلية التجارة جامعة بورسعيد

الدكتورة / سهي السيد فرج
مدرس المحاسبة والمراجعة
بكلية التجارة جامعة بورسعيد

تاريخ الإرسال	2024-01-28
تاريخ القبول	2024-02-11
رابط المجلة:	https://jsst.journals.ekb.eg/

ملخص:

شهدت بيئة الأعمال العالمية خلال السنوات الأخيرة العديد من التطورات، التى أدت إلى ظهور بيئة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، الأمر الذي ترتب عليه محاولة الشركات في الوقت الراهن أداء أعمالها عن طريق استخدام أدوات التكنولوجيا الحديثة بعد أن كانت تقوم بأعمالها بشكل يدوي، كما أدى التطور في ذكاء الأعمال واستخدام الحاسب الآلي على نطاق واسع إلى إحداث استجابة معظم الشركات لتلك التطورات.

وبالتالي أصبحت مهنة المراجعة أمام تحدي كبير يتمثل في ضرورة توفير الأدوات التى يُمكنها التعامل مع البيئة التقنية الحديثة، بالشكل الذي يعزز من جودة أعمالها، وذلك للإرتقاء بالمهنة إلى المستوى الذي تخدم فيه كافة الأطراف أصحاب المصالح، ومن ناحية أخرى تُعتبر تقنية تعلم الآلة أحد أهم أدوات الذكاء الاصطناعي فهى تعمل على توجيه المراجع بشكل فعال نحو المناطق ذات المخاطر المرتفعة، كما أنها تؤدي إلى استقلالية عملية المراجعة وجودة الأداء، وفعاليتها من حيث سرعة إكتشاف الأخطاء، وإتمام إجراءات المراجعة بدقة، فضلاً عن إتمام العمليات في وقت أقل وبفاعلية أكبر وبتكلفة منخفضة.

وبناء عليه تظهر أهمية دعم إجراءات الفحص باستخدام التقنيات الحديثة والتى من ضمنها تقنية تعلم الآلة، وذلك بهدف ترشيد قرارات المراجعين وتحسين قدرتهم على التنبؤ واكتشاف التحريفات الجوهرية في القوائم المالية، وتحقيق كفاءة وفعالية إجراءات الفحص، وبالتالي أمداد طالبي خدمات الفص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ بالمعلومات التى تمكنهم من إتخاذ قرارات صائبة.

الكلمات المفتاحية: تقنية تعلم الآلة، الفحص لأغراض خاصة، عمليات الاندماج والاستحواذ

Abstract:

In recent years, the global business environment has witnessed many developments, which led to the emergence of the information and communications technology environment, The matter that resulted from it companies currently trying to perform their work by using modern technology tools after they used to carry out their work manually, The development also led in Business intelligence and use of computers on the widespread have caused most companies to respond to these developments.

Consequently, the auditing profession is became facing a major challenge represented by the need to provide tools that can deal with the modern technical environment, in a way that enhances the quality of its work, In order to advance the profession to the level where it serves all stakeholders, On the other hand, machine learning technology is considered one of the most important tools Artificial intelligence works to effectively direct the auditor towards areas with high risks, It also leads to the independence of the audit process, the quality of performance, and its effectiveness in terms of quickly discovering errors and completing audit procedures quickly and accurately, as well as completing operations in less time, more effectively, and at a low cost.

Accordingly, the importance of supporting examination procedures using modern technologies, including machine learning technology, is apparent, with the aim of rationalizing auditors' decisions, improving their ability to predict and detect material misstatements in the financial statements, and achieving the efficiency and effectiveness of examination procedures, and thus providing information to those requesting examination services for special purposes for mergers and acquisitions Which enables them to make sound decisions.

Keywords: Machine learning technology, Examining for special purposes, Merger and acquisition.

مقدمة البحث وطبيعة المشكلة.

تُعتبر إجراءات الفحص أداة بحث للحصول على تقييم واقعي، فهي تُمكن أطراف عمليات الاندماج والاستحواذ من اتخاذ قرارات أفضل، من خلال الحصول على المعلومات الأكثر صلة ودقة، وفي الوقت المناسب، لتقييم الأصول والالتزامات المُكتسبة، كما إنها توفر تقيماً أكثر استنارة للتكاليف والفوائد والمخاطر المتوقعة، ومن ناحية أخري فإن الممارسة التقليدية لإجراءات الفحص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ، أصبحت عائق يحد من كفاءة تلك الإجراءات، خاصة أن إجراءات الفحص تستغرق وقتاً كبيراً وتنطوي على مراجعة كم هائل من البيانات في ظل بيئة تتسم بضخامة بيناتها.

وبناءً علي ذلك يجب أن يدعم المراجع الخارجي القائم بمهام الفحص دوره من خلال الاستفادة ما ولدته الثورة الصناعية الرابعة من استخدام للتكنولوجيا الرقمية والتقنيات الناشئة لدعم وتقديم أعمال المراجعة، وكذلك الاستفادة القصوى من البيانات المتاحة من أجل التقرير عن عمليات الفحص، وفي هذا الإطار وتؤكد دراسة (Zhang) على أهمية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لأصحاب المصالح حيث يُمكنها التعامل مع حجم لانهائي من قواعد البيانات وتحليلها.

كذلك أكدت دراسة (Sadgalia) على إنه في ظل التطورات الحديثة في بيئة الأعمال والاتجاه نحو النظم الرقمية تظهر أهمية دور تقنية التعلم الآلي في اكتشاف الاحتيال المالي، كما أوضحت دراسة (Jiang) فاعلية استخدام تقنية تعلم الآلة في تحليل عمليات الاندماج والاستحواذ، واعتمدت في ذلك على تحليل بيانات تخص جوانب متعددة كان أهمها هو تحليل البيانات المالية التى تحتوى عليها التقارير المعلنة للشركات، وبناء عليه تظهر أهمية تطوير الدور المهني للمراجع الخارجي القائم بمهام الفحص لأغراض خاصة، وذلك لأن الممارسة التقليدية لإجراءات الفحص أصبحت عائق يحد من كفاءة تلك الإجراءات في ظل البيئة الحديثة.

أهداف البحث.

في ضوء المشكلة موضوع البحث، ترى الباحثة أن الهدف الرئيسي من البحث هو، التعرف على دوافع تطوير دور المراجع، والمردود المتوقع لتطوير دور المراجع الخارجي في الفحص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ باستخدام تقنية تعلم الآلة.

أهمية البحث.

تنبع الأهمية العلمية لهذا البحث من خلال قلة الدراسات العربية التي تناولت تطوير دور المراجعين الخارجين في الفحص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ، بينما تنبع الأهمية العملية لهذا البحث من خلال تناول موضوع يعد الأكثر أهمية لواقع منشآت المراجعة في الوقت الحاضر، وهو كيف يمكن أن تنمى منشآت المراجعة خدماتها في ظل التطورات الاقتصادية والتحول الرقمي للأعمال.

حدود البحث.

في ضوء مشكلة البحث وأهدافه وأهميته، فإن الباحثة سوف تقوم بدراسة المردود المتوقع لتطوير دور المراجع الخارجي في الفحص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ باستخدام تقنية تعلم الالة، ولن تتعرض الباحثة إلي عملية الفحص التقليدية.

خطة البحث.

في ضوء مشكلة البحث وأهدافه وحدوده، تناقش الباحثة في المسار العلمي لهذا البحث أربعة بنود، يتناول أولها الإطار الفكري لتقنية تعلم الآلةMachine Learning ، ثم مدى الاستفادة من تقنية تعلم الآلة في عملية المراجعة، وثالثاً أهمية استخدام تقنية تعلم الآلة لإجراءات الفحص لأغراض خاصة، وأخيراً المردود الإيجابي لتطوير دور المراجع الخارجي في الفحص لأغراض خاصة لعمليات لاندماج والاستحواذ.

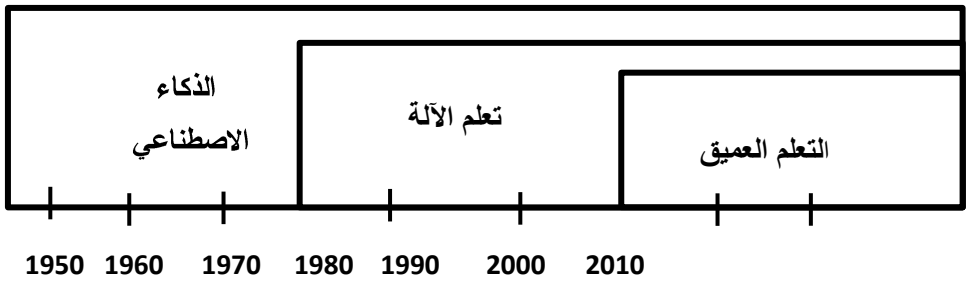
أولا: الإطار الفكري لتقنية تعلم الآلة Machine Learning .

تُعد تقنية تعلم الآلة من أكثر التقنيات الواعدة، فهي أحد أقرب أوجه الشبه للذكاء الاصطناعي وتُعتبر فئة فرعية خاصة به، وتتمثل الركيزة الأساسية لتقنية تعلم الآلة في استخدام خوارزميات تستطيع استقبال البيانات والتعلم منها للتنبؤ بمخرجات تستطيع من خلالها اتخاذ القرارات، وذلك باستخدام أجهزة الحاسب والتحليل الإحصائي، كما أن لها صلة قوية بتعديل النماذج الرياضية من أجل توفير الأساليب والنظريات في العديد من المجالات التطبيقية.

ولم تصل تقنية تعلم الآلة إلى حالتها الحالية إلا بعد عدة مراحل من البحث والدراسة، ففي صيف عام ١٩٥٦، نُظم مؤتمر Dartmouth، وكان هذا الحدث المهم نقطة البداية للذكاء الاصطناعي، حيث صاغ مكارثيMarvin Minsky مصطلح الذكاء الاصطناعي لأول مرة، ليقدم بعد ذلك العالم Frank Rosenblatt في عام ١٩٥٧، أول شبكة عصبية، ومع أوائل الثمانيات انتعش الذكاء الاصطناعي من خلال النجاح التجاري للنظم الخبيرة، والتى فتح المجال فيما بعد نحو ظهور تقنية تعلم الآلة، ففي عام ١٩٨١ قدم Dejong مفهوم "التعلم القائم على التفسير" (EBL) "Explanation based learning" وهو أسلوب التعلم الآلي الذي يقوم بعمل نماذج تميز بين البيانات الأقل أهمية والتى لا تؤثر على نتائج النماذج.

ومع أواخر القرن العشرين تحديداً في عام ١٩٩٧ قدمت دراسة (Schmidhuber,1997) نموذج لشبكات عصبية متكررة عرف ب (long short-term memory) (LSTM)، الأمر الذي أدي إلى تحسين كفاءة التطبيق العملى للشبكات العصبية، ليشهد بعد ذلك القرن الحادي والعشرين ظهور ما يعرف بالتعلم العميق والذي كان له دور كبير في تطوير التعلم الآلي، ويُعتبر التعلم العميق نوع من التعلم الخاضع للإشراف المبني على الشبكات العصبية المتكررة، وبناء على ما سبق يمكن توضح أهم المعالم التاريخية لنشأة تقنية تعلم الألة بداية من ظهور الذكاء الاصطناعي لظهور التعلم الآلى، والتعلم العميق، وذلك من خلال الشكل رقم (١) (Lang,2021):

شكل رقم (١) التطور التاريخي لتقنية تعلم الآلة



وترى الباحثة أن الذكاء الاصطناعي يُمثل نقطة البداية لظهور تقنية تعلم الآلة، فهو يهدف إلى صنع آلات ذكية يُمكنها الاستجابة بطريقة مشابهة للإنسان، وذلك من خلال جعل أجهزة الحاسب الآلي أكثر قدرة على التفكير بشكل مستقل، عن طريق استخدام آلات يُمكنها التعلم والتفسير والتطوير من نفسها من خلال البيانات الخارجية المقدمة، فالذكاء الاصطناعي هو "علم يهدف إلى فهم الذكاء الإنساني عن طريق عمل برنامج للحاسب الآلي قادر على محاكاة السلوك الإنساني

المتسم بالذكاء، وذلك من خلال برمجة برنامج الحاسب الآلي على حل مسألة ما أو اتخاذ قرار في موقف معين بناء على وصفه لهذا الهدف، وبالتالي يُعتبر الذكاء الاصطناعي الإطار العام الذي يتضمن مجموعة من التقنيات أو الأنظمة منها تعلم الآلة، والتعلم العميق، وغيرها من التقنيات التى ترنو إلى محاكاة الذكاء البشري في العديد من المواقف، وفي هذا الإطار أكدت دراسة (Quinto,2020)على إنه كل تعلم آلة هو ذكاء اصطناعي، إلا أنه ليس كل ذكاء الاصطناعي هو تعلم آلة.

وتؤكد دراسة (سحر) على أنه إذا كان المجال الواسع للذكاء الإصطناعي هو علم صنع الآلات، فإن تقنية تعلم الآلة هى تقنية تسمح لأجهزة الحاسب بأداء مهام محددة بذكاء من خلا إعطاء الآلة نماذج وأمثلة ومشكلات محلولة حتى يمكنها التعلم منها واتخاذ القرارات في مواقف مماثلة، ولقد تعددت الآراء حول تعريف تقنية تعلم الآلة، فقدم آرثر صامويل أول تعريف لتقنية تعلم الآلة عام ١٩٥٩ فعرفها على إنها "مجال دراسة يمنح أجهزة الكمبيوتر القدرة على التعلم"، بينما وصفتها دراسة (Babich,2019) على إنها تعلم إحصائي لأنها تعتمد كلياً على التحليل الإحصائي لكميات كبيرة من بيانات التدريب أو البيانات الضخمة، وكذلك عرفت دراسة (Birant,2021) تقنية تعلم الآلة علي إنها أحدي مجالات علوم الكمبيوتر التي تدرس تعلم خوارزميات الكمبيوتر باستخدام الإحصائيات لتحديد الأنماط في كمية ضخمة من البيانات من أجل إجراء تنبؤات دقيقة لأحداث مستقبلية غير معروفة، وتري الباحثة أنه يُمكن تعريف تقنية تعلم الآلة على إنها طريقة أخرى لبرمجة الخوارزميات أو البرامج أو النظام بالتعلم والتكيف من خلال استخدام البيانات أو الملاحظات لتدريب نموذج الكمبيوتر حيث يتم تحليل أنماط مختلفة من البيانات جنباً إلى جنب مع النتائج الفعلية والمتوقعة للوصول لأفضل النماذج التى يمكن الاعتماد عليها.

وتستخدم تقنية تعلم الآلة في تحديد أنماط وعلاقات يصعب على البشر اكتشافها بالاعتماد على الاساليب الإحصائية التقليدية، وفي هذا السياق ذكرت دراسة (Zhang,2020) أن الهدف من تقنية تعلم الآلة هو تحديد النموذج الذي يوفر التنبؤ الأكثر دقة للبيانات المستقبلية، كما أشارت دراسة (Janiesch,2021) إلى أن الهدف من تلك التقنية يتمثل في أتمته المهام المتكررة، وتعزيز عملية صنع القرار، وبناء خوارزميات يمكنها تلقي بيانات الإدخال واستخدام الإحصائيات

للتنبؤ بقيمة المخرجات ضمن نطاق مقبول، كما إنها توفر القدرة على الحصول تلقائيًا على رؤى عميقة، وكذلك تُمكن من التعرف على الأنماط غير المعروفة، بالإضافة إلى إنشاء نماذج تنبؤية ووصفية عالية الأداء من خلال البيانات المتاحة.

وتخلص الباحثة مما سبق إلى أن الاعتماد على تقنية تعلم الآلة أصبح واقعاً فرضته التطورات البيئية الحديثه من أجل الاستفادة من قدراتها، حيث تُمكن تطبيقات تعلم الآلة البرامج من أن تصبح أكثر دقة باستخدام البيانات التاريخية كمدخلات وتوقع النتائج غير المبرمجة بشكل صريح، وذلك على عكس برامج الكمبيوتر التقليدية المصممة لإعطاء تعليمات مميزة لأجهزة الكمبيوتر لحل مشكلة محددة مع احتمالية اليقين وعدم اليقين، الأمر الذي أدى إلى تتعد مجالات استخدامها والتى من ضمنها إجراءات المراجعة، وبناء عليه تظهر أهمية التعرف على مدي الاستفاده من تلك التقنية لإجراءات المراجعة، وهذا ما ستتناوله الباحثة في البند التالي.

ثانياً: مدى الاستفادة من تقنية تعلم الآلة في عملية المراجعة.

إن تقنية تعلم الآلة هي مجال متعدد التخصصات يخدم مجموعة واسعة من المجالات البحثية التى تعزز وجودها، خاصة مع ظهور البيانات الضخمة، التى أدت إلى اعتبار تقنية تعلم الآلة كأحد أفضل التقنيات لحل المشكلات في العديد من المجالات، كمجال الرعاية، ومجال نظم المعلومات والبرمجيات والتعليم، وكذلك إدارة المكتبات والمحاسبة والمراجعة، وتظهر أهمية تقنية تعلم الألة في مجال المراجعة كما أوضحت دراسة (**Ali,and others**) في حل مشاكل التصنيف والتنبؤ فهى تساعد في حل مشاكل التصنيف المالي مثل إفلاس الشركة وتقدير خطر الائتمان والأزمات المالية، بالإضافة إلى التنبؤ بأداء الشركة، وبالتالي فهي تسهل عملية اتخاذ القرار، وتوصلت الدراسة إلى فعالية استخدام تقنية تعلم الآلة في الكشف عن الغش أو التدليس فى القوائم المالية التي تصدرها الشركات وقد استخدمت الدراسة خوارزميات آلة دعم المتجهات والشبكات العصبية وذلك بالاعتماد على النسب المالية المستخرجة من القوائم المالية لتحديد الغش في القوائم المالية.

كما أشارت دراسة (**Quinto,2020**) إلى أن الاعتماد علي تقنية تعلم الالة يودي إلى تقليل عبء العمل أثناء إجراء عمليات المراجعة حيث تسهل تلك التقنية، إجراءات إدارة المعاملات التي

تحدث باستمرار من خلال التعرف على الأنماط، فخوارزميات تقنية تعلم الآلة لا تحدد الأنماط الجديدة وتتعرف عليها فحسب، بل تكشف أيضًا عن العلاقات السابقة غير المعروفة بين العناصر المختلفة ضمن مجموعة البيانات المقدمة، مما يساعد في التنبؤ بالأخطاء المحتملة وتصحيحها واكتشاف الاحتيال والغش، الأمر الذي يترتب علية زيادة موثوقية التنبؤات المالية. وبناء عليه تري الباحثة أنه بسبب قدرة تقنية تعلم الآلة في مجال التصنيف والتنبؤ واكتشاف العلاقات بين البيانات وغيرها من المزايا فإنه يُمكن الاستفادة منها في عملية المراجعة في المجالات التالية:

١- الإجراءات التحليلية: وفقاً لمعيار المراجعة رقم ٥٢٠ الخاص بالإجراءات التحليلية، ومعيار المراجعة رقم ٥٦ SAS الصادر عن المعهد الأمريكي للمحاسبين القانونين فيما يختص بتحديد المقصود بالإجراءات التحليلية بأنها: النسب والمؤشرات المهمة ومن ضمنها نتائج البحث للتقلبات والعلاقات التي تكون متعارضة مع المعلومات الأخرى ذات العلاقة أو تلك التي تنحرف عن المبالغ المتنبأ بها، وفي حين أن الإجراءات التحليلية تشكل جزءاً هاماً من عمليه المراجعة فهي تتراوح ما بين المقارنات البسيطة واستخدام النماذج المعقدة التي تنطوي على العديد من العلاقات وعناصر البيانات، ومن ناحية اخرى تمتلك تقنية تعلم الآلة قدرة كبيره على كشف العلاقات بين العناصر، بناء عليه يتضح جلية التوافق بين جوهر تقنية تعلم الآلة ومجال الإجراءات التحليلية في مهنة تدقيق الحسابات.

٢- تحديد خطر المراجعة: أن تبني مفهوم خطر المراجعة يعد من الاتجاهات الحديثة في عملية مراجعة الحسابات، فهو يؤكد على ضرورة تحقيق الأهداف الإستراتيجية للشركة، وبالتالي يجب أن يكون لدى المراجع الفهم الكامل لمخاطر المراجعة وذلك للمساعدة في تحقيق الاهداف الاستراتيجية، ويمكن لخوارزميات تقنية تعلم الآلة أن تيسر هذا النهج الجديد لمراجعة الحسابات القائم على المخاطر، وذلك من خلال قدرتها على تحديد العلاقات بين العناصر.

٣- الكشف عن الغش والاحتيال : يشكل الكشف عن العش والاحتيال مجال مهم يمكن أن تستخدم فيه تقنية تعلم الآلة، إذ يتضمن الغش والاحتيال سرقه الأصول فصلاً عن أية محاولات لإخفاء السرقة وفي حين أن السرقة المادية للأصول يتم الكشف عنها عاده من خلال أنشطة الفحص، فإن فعل الإخفاء هو الذي يميز الاحتيال عن السرقة العادية، وبسبب

إخفاء السرقة من المرجح أن يرتكب مرتكب الجريمة نفس الجرائم مرارا وتكرار، وهكذا يُمكن استخدام تقنية تعلم الآلة في الكشف عن أنواع الاحتيال لأنها تهدف الى البحث عن الاتجاهات والأنماط في البيانات المحاسبية التي تكشف عن الغش والاحتيال.

٤- دعم منهج المراجعة المستمرة: إن عملية التقرير المالي في الوقت الحقيقي والسعي إلى ميكنة عمليات المراجعة اليدوية، تعمل على دفع المنظمات إلى اعتماد المراجعة المستمرة، وذلك بسبب الزيادة الكبيرة في حجم البيانات والمعاملات، وترى الباحثة أن أهمية تلك التقنيه هنا تمكن في سرعة معالجة وتحديد الأنماط والعلاقات بين البيانات.

٥- المساعدة في تقديم منهجية مراجعة أكثر تنظيماً : ينظر لأية تغييرات ذات صلة بمنهجية المراجعة، على أنها تخدم غرض تبسيط أحكام مراجعي الحسابات، على جانب تصوير تقنيات المراجعة على أنها تطورات تقنية ووسيلة لإنتاج عمليات مراجعة منظمة، وبالتالي يُمكن اعتبار تقنية تعلم الآلة أحد أهم تلك التقنيات.

٦- زيادة الثقة في مهنة المراجعة : حيث يؤدي تحليل مجموعات كاملة من البيانات إلى الحصول على أدلة مراجعة ذات جودة أعلى وأكثر ملاءمة ، وإعطاء المزيد من الثقة لمهنة المراجعة من حيث توفر تلك التقنية فرصة لزيادة مصداقية المراجعين.

٧- تعزيز القدرة التنافسية لمكاتب المراجعة في سوق المراجعة: فمن المحتمل أن يعزز تطبيق تقنيات تعلم الآلة في المراجعة من القدرة التنافسية في سوق المراجعة، خاصة على المدى الطويل.

ويتطلب نجاح تقنية تعلم الآلة في عملية المراجعة، توافر مجموعة من العوامل التى تمثل الركائز الاساسية لتحقيق نجاح تلك التقنية في مهامها، وتتمثل تلك الركائز في: القدرة على التمييز بين القضايا المتعددة بشكل دقيق، والتعامل مع البيانات غير المهيكلة، وكذلك القدرة على صقل الخبرة مع كل تفاعل، وذلك من خلال الاستجابة للمتغيرات، بالإضافة إلى تميزها بالمرونة وسرعة رد الفعل في جميع المواقف، والتمكين من اكتشاف الاخطاء وتصحيحها بشكل سريع. وتعتمد تقنية تعلم الآلة على استخدام الخوارزميات، فهي تقوم على واحد أو أكثر من الخوارزميات، وبناء عليه يتطلب بناء نماذج تعلم الآلة الاعتماد على مجموعة من الخوارزميات والتى يتم تصنيفها من خلال مناهج التعلم، والتي تتمثل فيما يلي:

١-التعلم الخاضع للإشراف **Supervised Learning**: هو أحد طرق التعلم التى يتم فيها برمجة الآلة بمجموعة من البيانات المصنفة، وهي تعطى للآلة خبرات يستطيع من خلالها استخراج أنماط لتطبيقها على البيانات خلال مرحلة التنبؤ، بمعنى أنه يتم تدريب الكمبيوتر باستخدام مدخلات معروف مخرجاتها مسبقاً، والمطلوب هو تعلم كيفية ربط المدخلات مع المخرجات ليصبح بالإمكان التنبؤ بمخرجات من أى مدخلات، ويُستخدم هذا المنهج في العلوم الاجتماعية، ويعتمد هذا المنهج على طريقتين هما:

- التصنيف **Classification**: هو الأسلوب الأكثر استخداماً في تقنية التعلم الآلي، ويتم فيه تحليل مجموعة من البيانات، وذلك من أجل تكوين مجموعة من القواعد التى يمكن أن تُستخدم لتصنيف البيانات مستقبلاً، بمعني إيجاد المعلومات التى تتعلق بالخصائص المشتركة، بمعنى أخر يعمل التصنيف على تحديد الأصناف قبل فحص البيانات، وبناء على ذلك يتم تصنيف البيانات تبعاً للخصائص المشتركة لها، فالتصنيف هو إيجاد الخصائص المشتركة بين مجموعات الكيانات في قواعد البيانات من أجل تصنيفها إلى فئات مختلفة وفقاً لنموذج التصنيف، وهناك العديد من الخوارزميات التى تستخدم في تصنيف البيانات منها: الشبكات العصبية الاصطناعية **Artificial Neural Networks**، وخوارزمية الغابات العشوائية **Random Forests**، خوارزمية آلة دعم المتجهات **Support Vector (SVU) Machine**، وخوارزمية الجار الأقرب **K-Nearest Neighbor** ، وخوارزمية **Random Forests**، وخوارزمية **Naïve Bayes Classifier**.
- الانحدار**Regression**: يسمح أسلوب الانحدار بتحليل البيانات لوصف العلاقات بين متغيرين أو أكثر، وتوضع فيه البيانات بنوع معروف من الدوال، وبناء عليه يتم تحديد أفضل دالة للبيانات المتاحة، ويتم استخدام الانحدار للتنبؤ بالقيم الجديدة بالاعتماد على القيم الموجودة أى تقدير قيمة أحد المتغيرات إذا عرف المتغير الآخر، ويستخدم الانحدار للحالات البسيطة، بينما الحالات المعقدة التى يصعب فيها القيام بعملية التنبؤ فيستخدم فيها الانحدار النسبي، وذلك لأنها تعتمد على تفاعلات معقدة لمتغيرات متعددة، وهناك العديد من الخوارزميات لهذا الأسلوب تتمثل أهمها في: خوارزمية **Linear Regression**، وخوارزمية **Neural Networks**، وخوارزمية **Decision Trees**، وخوارزمية **Support Vector Machine**، وخوارزمية **Genetic Algorithm** .

٢- التعلم غير الخاضع للإشراف Unsupervised Learning: هو أحد طرق التعلم التى يتم فيها برمجة الآلة بمجموعة بيانات غير مصنفة وتحاول الألة استخراج الانماط بنفسها، بمعنى أخر أنه يتم تدريب الكمبيوتر باستخدام مدخلات غير معروف مخرجاتها مسبقاً، والهدف هنا هو استنباط نماذج جديدة وعلاقات خفية بين البيانات، مثل تجميع البيانات على شكل مجموعات تحتوي كل مجموعة على بيانات متشابهة الخصائص، ويعتمد هذا المنهج على طريقة :

- التجميع أو العنقدة Clustering: هي تقنية وصفية يتم فيها تجميع الكيانات المتشابهة معاً، وتوضع الكيانات غير المتشابهة في مجموعات مختلفة، وتختلف عن التصنيف في أنه لا يُمكن معرفة ما الذي ستكون علية البيانات عند البدء أو بأية صفة سوف تتجمع البيانات، ويمكن أن تستخدم تلك التقنية في تحديد التبعيات المستقبلية لإدارة المخاطر وكذلك أداء الاستثمار، ويستخدم في طريقة التجميع خوارزميات مثل الشبكات العصبية الاصطناعية Artificial Neural Networks، وخوارزمية K-Means، وخوارزمية Hierarchical.

٣- التعليم شبه الخاضع للإشراف Semi-supervised Learning: يجمع التعلم شبه الخاضع للإشراف بين تقنيات التعلم الخاضعة للإشراف وغير الخاضعة للإشراف لعمل تنبؤات حيث يعتمد على كل من منهج التجميع والتصنيف.

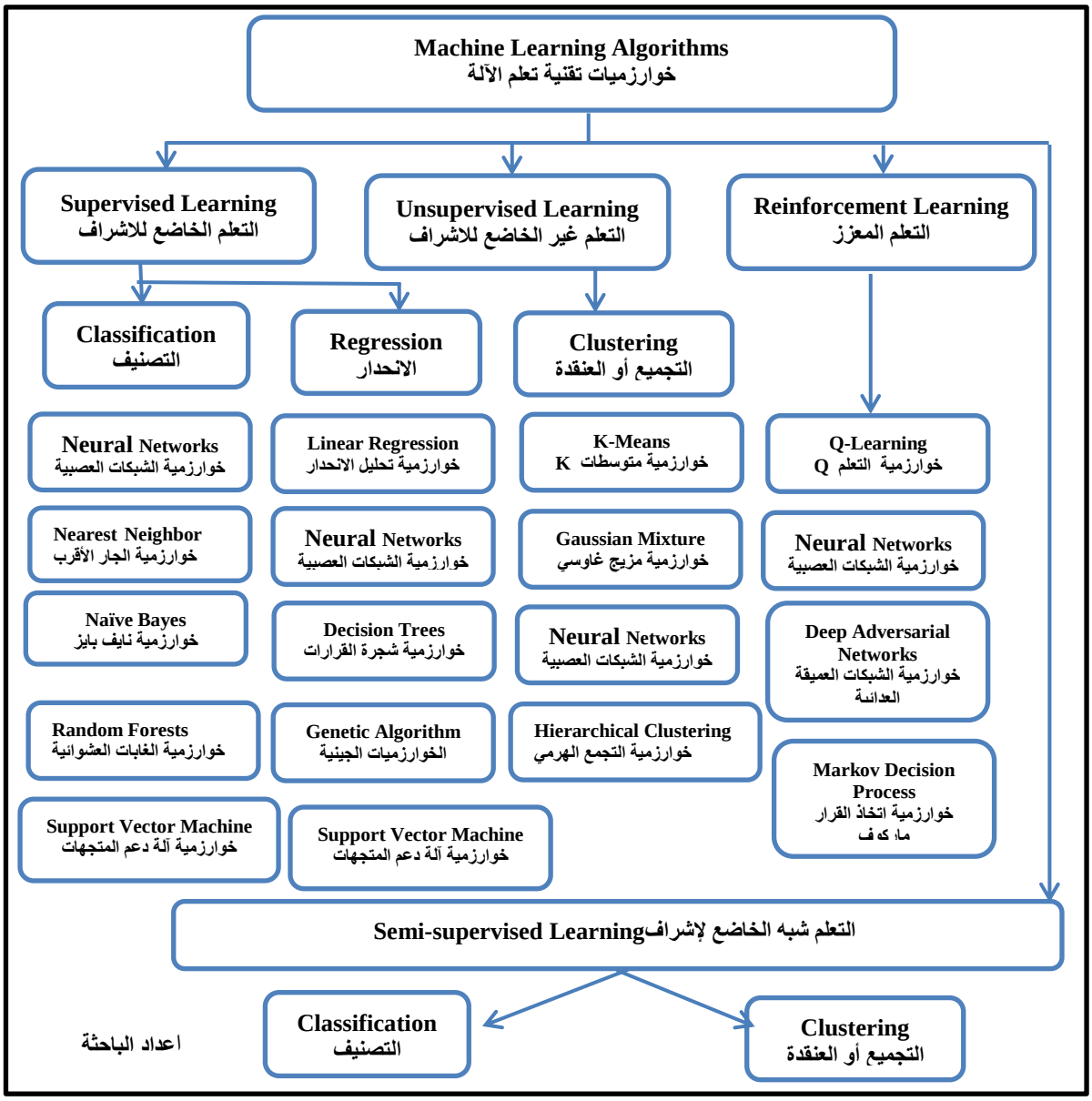
٤- التعليم المعزز Reinforcement Learning: وهو نموذج التعلم السلوكي الذي يتم فيه الاعتماد على التجربة والخطأ من أجل تكوين الخبرات لدى الآلة في البيئات الديناميكية، ويتضمن هذا المنهج من التعلم العديد من الخوارزميات منها: خوارزمية Q-Learning، وخوارزمية Deep Neural Networks، وخوارزمية Deep Adversarial Networks، وخوارزمية Markov Decision Proces.

وتُعتبر الخوارزميات هي الطرق التي تتعلم بها الآلات التفكير، فهى عبارة عن مجموعة من الخطوات المتسلسلة التى تصف بصورة دقيقة وواضحة جميع الخطوات الرياضية والمنطقية اللازمة لحل مسألة أو مشكلة ما، وأكد على هذا المفهوم دراسة (Hurwitz,2018) حيث أوضحت أن الخوارزميات هي مجموعة من التعليمات توجه لجهاز الكمبيوتر حول كيفية التفاعل مع البيانات ومعالجتها وتحويلها، وتوجد العديد من الخوارزميات لتقنية التعلم الآلي ولكل واحدة منها دور يخدم غرض معين، وبناء على ما سبق تتضمن تقنية تعلم الآلة مجموعة متنوعة من الخوارزميات التى تتعلم بشكل متكرر من البيانات لتحسين وصفها وللتنبؤ بالنتائج.

وبالتالي يُمكن للباحثة حصر خوارزميات تقنية تعلم الآلة تبعاً لطرق التعلم المختلفة من خلال الشكل رقم (٢):

شكل رقم (٢)

خوارزميات تقنية تعلم الآلة



وتخلص الباحثة إلى أن تقنية تعلم الآلة تجمع في طياتها العديد من الخوارزميات، التى تجعلها إطار مناسب لحل العديد من المشاكل المختلفة في مجال المراجعة، وبالتالي فإن إجراءات

المراجعة واحدة من أهم المجالات التى يجب أن تعتمد على تقنية تعلم الآلة، وفي حين أن خدمات الفحص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ أحد الخدمات التى تقدمها منشآت المراجعة، وبناء عليه لابد من توضيح أهمية استخدام تلك التقنية في إجراءات الفحص، وهذا ما ستتناوله الباحثة في البند التالي.

ثالثا: أهمية استخدام تقنية تعلم الآلة لإجراءات الفحص لأغراض خاصة.

ترجع أهمية الاعتماد على التقنيات الحديثة في مجال المراجعة بوجه عام والفحص لأغراض خاصة بوجه خاص، إلى الحاجة لتلبية الاحتياجات الوظيفية لمستخدمي المعلومات من تجهيز وتهيئة البيانات والقدرة على المعالجة الفورية، فمعظم المعاملات والوثائق المالية أصبحت تتم بشكل إلكتروني في مجموعة ضخمة من البيانات، فضلاً عن التحديات التى تفرضها البيئة الحديثة، والتى تتمثل في حجم البيانات الضخم المتزايد والمستمر، والصعوبة في معالجتها وتخزينها، والأنظمة المؤتمتة التى فرضتها التطورات الحديثة، وأخيراً نقص فرص التدريب والتعلم.

ومن ناحية أخرى تنطوي إجراءات فحص عمليات الاندماج والاستحواذ على كم كبير من البيانات، حيث يفترض على القائمين بمهام الفحص دراسة وفحص القوائم والتقارير المالية لعدة سنوات سابقة، لذلك يجب أن يكون المراجعين قادرين على العمل وتقليل مخاطر المراجعة إلى الحد الأدنى في سياق المصدر الضخم وغير المتجانس للبيانات المتعلقة بالمعاملات المالية وأعمال العملاء التى تفرضها بيئة الأعمال الحديثة، لذا يجب تطوير إجراءات الفحص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ بما يتلاءم مع التطورات التكنولوجية الحديثة، وبناء عليه يمكن للباحثة حصر دوافع وأسباب الاعتماد على تقنية تعلم الآلة في إجراءات الفحص، فيما يلي:

- قصور إجراءات الفحص التقليدية: نظراً لأن النظم الالكترونية وأجهزة التكنولوجيا الفائقة تجعل المعاملات المحاسبية أكثر تعقيداً وأسهل في التلاعب، بالتالي لم تعد إجراءات المراجعة التقليدية ذي كفاءة وفعالية، لذا وجب إعادة التفكير والبحث عن أساليب مراجعة أكثر تطوراً والمرتبطة بتقنيات الذكاء الإصطناعي، فبالرغم من اعتماد المراجعين على أدوت المراجعة بمساعدة الحاسب الآلى من برامج ACL وبرنامج IDEA للتعامل مع مجموعة كبيرة من البيانات ولمعالجة المعاملات المعقدة بشكل يساعد في تقليل وتحسين فعالية عملية المراجعة، إلا أن تلك الأساليب تواجه عدة صعوبات منها، أن هذه الأساليب

تقوم بتحليل كل متغير بشكل منفصل دون الاعتراف بأي علاقة بين هذا المتغير والمتغيرات الاخرى، بالإضافة إلى أن تلك الأساليب تحدد عدد كبير من القيم المتطرفة، ولذلك وجدت الحاجة إلى تقليل أو تضيق مجال البحث، من خلال الاستفادة من مميزات التقنيات الحديثة.

- التطور التقني في بيئة عميل المراجعة: فمعظم المعاملات والوثائق المالية أصبحت تتم في شكل إلكتروني، حيث تطبيق غالبية الشركات لنظم المعلومات المحاسبية الالكترونية وذلك لتنظيم العمليات المحاسبية بشكل أكثر كفاءة، والتقليل من الأعمال الورقية مما يساعدها على سرعة اتمام العمليات ومن ثم تقليل التكلفة، بالإضافة إلى سرعة تسجيل وإيصال البيانات.
- التحديات التى تفرضها البيئة الحديثة: حيث تتضمن تلك البيئة كمية هائلة من البيانات المعقدة سواء كانت مهيكلة وغير مهيكلة والتى يفوق حجمها قدرة البرمجيات الحاسوبية التقليدية على تخزينها ومعالجتها وتوزيعها، بالإضافة إلى انتشار الأنظمة المؤتمتة التى فرضتها التطورات الحديثة، وأخيراً نقص فرص التدريب والتعلم.
- التطور في أساليب تخزين البيانات: ومن أبرز هذه الأساليب تلك المتعلقة بمستودعات البيانات (Data Warehouse) وأسواقها.

ولبناء إطار عمل لتقنية تعلم الآلة يحقق المزايا المرجوة منه، يجب توافر بعض المتطلبات التى تُعتبر بمثابة حجر الزاوية لتطوير إجراءات الفحص لأغراض خاصة، وفي هذا الإطار أشارت دراسة (Vadavalasa,2020,) إلى أن أحد أهم متطلبات بناء تلك التقنية هي المتطلبات المادية والتى تتمثل في البنية التحتية الإلكترونية بما تتضمنه من كافة أجهزة وشبكات الاتصالات والبرمجيات والمنصات الالكترونية، وتري الباحثة أن متطلبات عمل تقنية تعلم الآلة في مجال المراجعة يجب أن لا تقتصر على المتطلبات المادية ولكنها يجب أن تشمل متطلبات بشرية ومالية، فالمتطلبات البشرية تعني ضروري توافر كوادر بشرية مؤهلة علمياً وعملياً ومدربة على الطريقة التى يتم بها استخدام خوارزميات تقنية تعلم الآلة، وكذلك كيفية التعامل مع الكم الكبير من البيانات المهيكلة وغير المهيكله للتخلص من البيانات غير الهامة والضرورية ومن ثم تحليل البيانات

الهامة الخاصة بالشركة بشكل جيد مما يدعم عملية صنع القرار، بينما يتمثل الهدف من توافر متطلبات مالية في تحسين والتطوير المستمر للبنية التحتية.

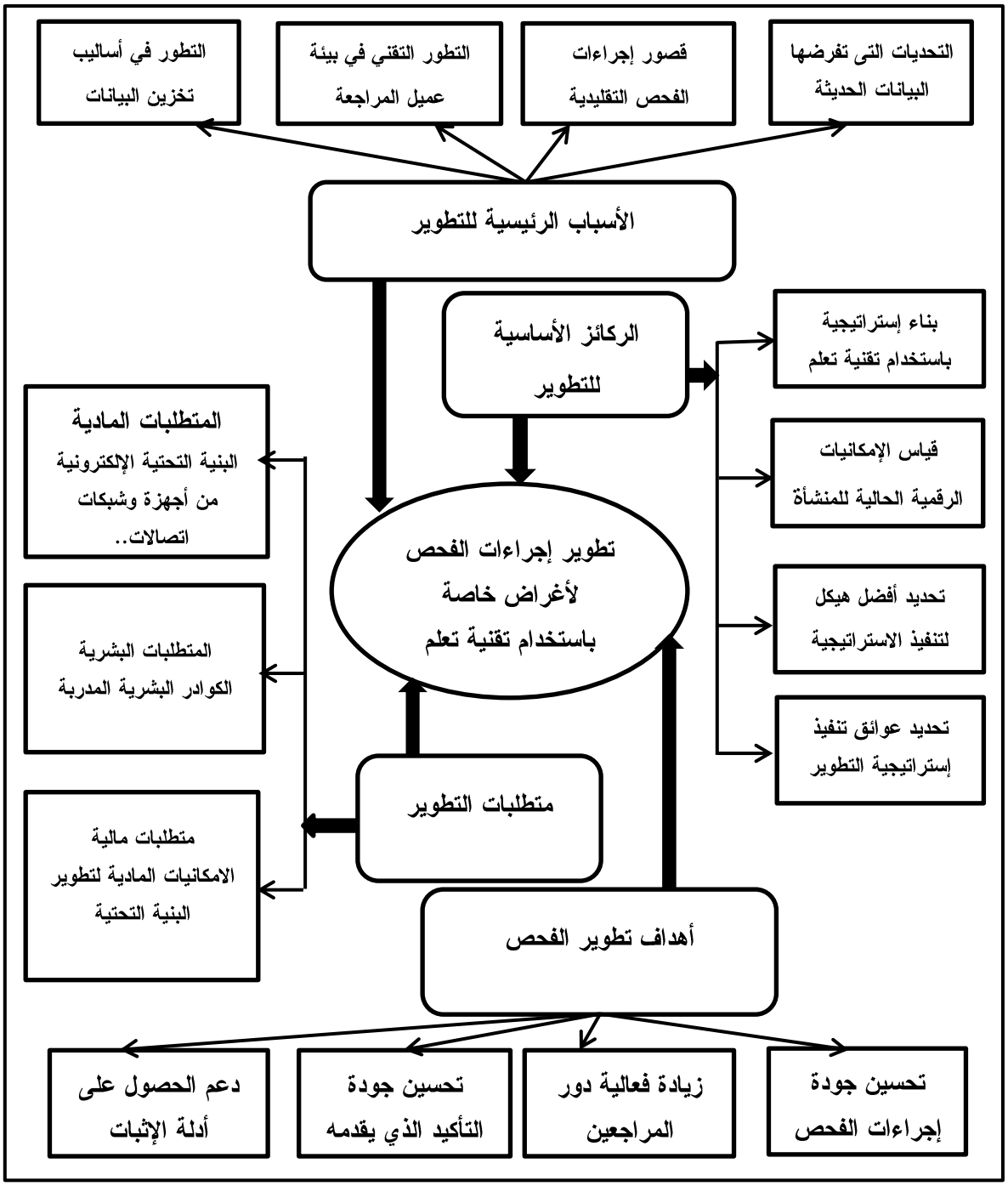
وترى الباحثة أن تطوير إجراءات الفحص لأغراض خاصة يستلزم توافر مجموعة من الركائز الاساسية تتعلق بالجانب الإداري سواء كان من خلال رسم الخطط والاستراتيجيات وإعتماد البرامج، وبناء عليه تتمثل تلك الركائز في: بناء إستراتيجية رقمية تدعم إجراءات الفحص باستخدام تقنية تعلم الالة، وقياس الإمكانيات الرقمية الحالية للمنشأة، وتحديد أفضل هيكل لتنفيذ الاستراتيجية المقدمة، وأخيراً تحديد عوائق تنفيذ إستراتيجية التطوير. وبناء على الأسباب الرئيسية لتطوير إجراءات الفحص لأغراض خاصة، والركائز الاساسية والمتطلبات، يُمكن للباحثة حصر الأهداف الرئيسية للتطوير إجراءات الفحص لأغراض خاصة فيما يلي:

- تحسين جودة إجراءات الفحص وتعزيز كفاءة عملياته: حيث يؤدي الاعتماد على التقنيات الحديثة إلى إعطاء المراجع الخارجي تصور أفضل لبيئة صناعة العميل محل المراجعة، وبالتالي التركيز على المناطق شديدة الخطورة مما يساعد في الكشف عن التحريفات الجوهرية ومخاطر الاحتيال ، الأمر الذي بدوره سوف يدعم صحة آراءه وأحكامه المهنية.
- زيادة فعالية دور المراجعين: حيث أن إنجاز إجراءات المراجعة الروتينية من خلال التشغيل الالكتروني، يجعل المراجعين يركزون بشكل أفضل على إجراءات المراجعة الأساسية والمجالات الأكثر خطورة، وبالتالي سوف يتيح ذلك فرصة أكبر للتركيز على الجوانب الأخرى من أعمال العملاء.
- دعم الحصول على أدلة الإثبات: فمن خلال استخدام تقنية تعلم الآلة يمكن إجراء الاختبارات التفصيلية، والإجراءات التحليلية للحصول على أدلة الإثبات مناسبة وكافية.
- تحسين جودة التأكيد الذي يقدمه المراجع الخارجي في تقرير الفحص: حيث يساعد تبنى تقنية تعلم الآلة على تحسين مستوي التقرير المقدم بشأن حقيقة الوضع المالي والمخاطر للشركات المشاركة في عمليات الاندماج والاستحواذ، وذلك من خلال قدرة تلك التقنيات على تقديم تحليلات تفصيلية ودقيقة.

وبناء علية يمكن للباحثة توضيح المحاور الأساسية لتطوير إجراءات الفحص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ باستخدام تقنية تعلم الآلة، والتى تتضمن كل من الأسباب الرئيسية، الركائز الأساسية، ومتطلبات وأهداف التطوير.

شكل رقم (٣)

المحاور الأساسية لتطوير إجراءات الفحص لأغراض خاصة لعمليات الاندماج والاستحواذ



ويتضح مما سبق أن تقنية تعلم الآلة هى أحد الأساليب التى يمكن الاعتماد عليها للقيام بإجراءات الفحص لأغراض خاصة، وبناء عليه يُمكن للباحثة حصر أهمية تقنية تعلم الالة لإجراءات الفحص لأغراض خاصة التى استعرضتها الدراسات السابقة فيما يلي:

- تساعد تقنية تعلم الآلة على تقليل وقت عملية المراجعة، وذلك من خلال السرعة في تجميع الأدلة وتحليلها وتقديمها في الوقت المناسب، مما يساعد المراجع الخارجي في تقليل الجهد المبذول في عملية الفحص.
- يُمكن لتقنية تعلم الآلة تقييم المخاطر وإجراء الاختبارات التفصيلية، والإجراءات التحليلية للحصول على أدلة الإثبات، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى تعزيز الفهم الجيد لبيئة العميل محل المراجعة والمخاطر المرتبطة بها، الأمر الذي يعزز أهميتها لعمليات الفحص.
- تكمن أهمية الاعتماد على تقنية تعلم الآلة، في ظل البيئة الحديثة، من خلال تدريب خوارزمياتها على تغيير وتحسين نفسها، وتحليل الحالات الشاذ، وإزالة الأخطاء، كما يتم استخدامها أيضًا لتحسين سرعة المعالجة، ومراجعة المستندات، والعثور على أنماط مماثلة من البيانات الضخمة أو المعقدة، وبالتالي فهي تساعد المراجع في الوصول إلى البيانات ومعالجتها.
- تساعد تلك التقنية على تجميع عدد لا حصر له من المعلومات والبيانات المتنوعة سواء كانت مهيلكة أو غير مهيكلة، كما أنها تقوم بتحديد الأهمية النسبية لهذه البيانات من أجل مساعدة المراجع الخارجي، وذلك على عكس النظام التقليدي الذى كان يقوم بيه شخص متخصص في مجال العميل حتى يستطيع تجميع البيانات المحاسبية المطلوبة لعملية المراجعة .
- تساعد تقنية تعلم الآلة في التنبؤ بالأخطاء المحتملة وتصحيحها ومنع حدوثها مرة أخرى، وذلك من خلال تحديد المعاملات المتكررة والمفقودة بهدف الكشف عن التلاعب والاحتيال، ومما يساعد المراجع على وضع خطة المراجعة بشكل مبكر، ويسهم بتحليل البيانات الأولية في وقت مبكر مما يؤدي إلى زيادة كفاءة وفعالية إجراءات المراجعة.

وبعد أن تناولت الباحثة أهمية تطوير إجراءات الفحص لأغراض خاصة، يتضح أهمية التعرف على الأثر المتوقع لهذا التطوير، وهذا ما ستتناوله الباحثة في البند التالي.

رابعاً: المردود الإيجابي لتطوير دور المراجع الخارجي في الفحص لأغراض خاصة لعمليات لاندماج والاستحواذ.

إن من المتفق عليه أكاديمياً ومهنياً أن سلامة الرأى المهني لمراجع الحسابات يُعتبر من أحد المؤشرات الهامة الدالة على جودة عملية المراجعة، كما يساعد الحكم المهني للمراجع الخارجي على تحقيق الأهداف الرئيسية للمراجعة الخارجية، والتى من أهمها التأكد من مصداقية القوائم المالية، ويُعد الحكم المهني في مجال المراجعة هو جوهر مهنة المراجعة، فإذا تميز الحكم المهني للمراجع في كافة مراحل عملية المراجعة بالدقة، فسوف ينجح المراجع فى أداء عمله المهنى وفقاً للمعايير المهنية.

وبناء عليه فإن تطوير دور المراجع الخارجي في إجراءات الفحص يدعم الحكم المهنى للقائم بالفحص، ويرجع ذلك للأسباب التالية:

- **أن الاعتماد على تقنية تعلم الآلة، سوف يصرف المراجع الخارجي عن المهام اليدوية، وسيوفر له وقتاً كافياً لتركيز مهاراتهم على المهام المعقدة، والتى تتطلب تقيماً مهنياً، حيث تخلق تلك الأدوات المزيد من الفرص للمراجعين للتفكير خارج الصندوق والتركيز على إصدار الأحكام المهنية.**
- **أن ممارسات إجراءات الفحص من خلال الاعتماد على تقنية تعلم الآلة له تأثير إيجابي على الشك المهني والحكم المهني للمراجع الخارجي، فهى تساعد على ضبط توقعات المراجعين في جميع مراحل عملية الفحص، وذلك من خلال على توسيع نطاق عملية الفحص، وسرعة دورة معالجة البيانات.**
- **إن الانتقال من نظام البحث اليدوى في الدفاتر والسجلات إلى استخدام التقنيات الرقمية كتعلم الآلة، يترتب عليه تيسير وتحسين مهام القائم بالفحص للبحث ما وراء التقارير المالية وتحديد الاشارات التحذيرية والكشف عن التحريفات، حيث يساعد استخدامها في توجيه القائم بمها الفحص نحو المناطق ذات المخاطر العالية، وذلك من خلال قدرتها الكبير في البحث عن العلاقات وتحديد الأنماط والحالات الشاذة، عن طريق الاعتماد على الخوارزميات المناسبة، وهياكل البيانات الدقيقة للكشف عن التحريفات وممارسات**

الاحتيال، مما يعمل على تحقيق كفاءة أكبر وشفافية أفضل وجودة أعلى ونتائج أفضل لإجراءات الفحص.

- تعزيز تلك التقنيات قدرة المراجع على جمع أدلة المراجعة من خلال تحليل مجموعات كبيرة من البيانات، الأمر الذي يترتب عليه زيادة في حجم الأدلة، وذلك من خلال قدرة تلك التقنية على التعامل مع البيانات المهيكلة وشبه المهيكلة للمعاملات المشكوك فيها، مما يودي إلى تعزيز حجم ونطاق ودقة إجراءات الفحص.

الخلاصة والنتائج والتوصيات

توصلت الباحثة إلى مجموعة من النتائج أهمها:

١- أن الاعتماد على تقنية تعلم الآلة في عملية المراجعة له أهمية كبيره حيث تدعم تلك التقنية الإجراءات التحليلية، وتساعد في تحديد خطر المراجعة، واكتشاف التلاعب، والتنبؤ بفشل الشركات، ودعم المراجعة المستمرة، وكذلك زيادة الثقة في مهنة المراجعة

٢- تساعد تقنية تعلم الآلة على تجميع عدد لا حصر له من المعلومات والبيانات المتنوعة سواء كانت مهيلكة أو غير مهيكلة، كما أنها تقوم بتحديد الأهمية النسبية لهذه البيانات من أجل مساعدة المراجع الخارجي، وذلك على عكس النظام التقليدي الذى كان يقوم بيه شخص متخصص في مجال العميل حتى يستطيع تجميع البيانات المحاسبية المطلوبة لعملية الفحص.

٣- تعمل تقنية تعلم الآلة على تحسين قدرة المراجعين على التنبؤ واكتشاف حالات الغش أفضل من الوسائل التقليدية، وكذلك توفير المعلومات الملائمة، وبالتالي تعطى تلك التقنيات للمراجع رؤية أوسع للشركات محل الفحص مما يدعم حكمه المهني.

٤- تُمكن تلك التقنية من تقديم الأدلة المؤكدة والموثوقة لمراجعى الحسابات، حيث تساعد علي تقليل الخطأ البشري إلى أقل درجة ممكنة، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى دعم الحكم المهنى للمراجع القائم بمهام الفحص.

وتوصى الباحثة بمجموعة من التوصيات أهمها:

١- الارتقاء بمقررات المحاسبة لدعم الخرجين في مواجهة تحديات التطورات التكنولوجية.

٢- التأهيل العملي والتدريب للقائمين بمهام الفحص بما يتناسب مع التطورات الحديثة.

٣- ضرورة تطوير معايير المراجعة لتوضح كيفية تطبيق التقنيات الحديثة.

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية.

د. سحر عبد الستا عبد الستار النقيب، " تقييم مداخل استخدام تقنيات التعلم الآلى في المراجعة الخارجية بغرض تحقيق فعالية التنبؤ بتحريفات القوائم المالية: دراسة تجريبية على الشركات المقيدة في البورصة المصرية"، مجلة المحاسبة والمراجعة، كلية التجارة ، جامعة بنى سويف، العدد الأول، ٢٠٢٣.

د. وليد سمير عبدالعظيم الجبلي،" أثر استخدام الانحدار اللوجستي كأحد أساليب التنقيب في البيانات (Data Mining) في دعم الرأى المهني لمراجعي الحسابات: دراسة تطبيقية"، مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية، كلية التجارة، قسم المحاسبة والمراجعة، جامعة الإسكندرية، المجلد الرابع، العدد الثاني، ٢٠٢٠.

ثانياً: المراجع باللغة الأجنبية.

Ali, A.A, Khed, A.M., El-Bannany,M. and Kanakkayil,S., "A Powerful Predicting Model for Financial Statement Fraud Based on Optimized XGBoost Ensemble Learning Technique", Appl. Sci, Vol.13,No.4, 2023.

Babich, V., Birge, J.R. and Hilary, G., Innovative Technology at The Interface of Finance and Operations (Applied Machine Learning in Operations Management), Springer Series in Supply Chain Management, Vol. 11, 2022.

Birant, D and Dogan, A., "Machine Learning and Data Mining in Manufacturing", Expert Systems with Applications, Vol.166, No.2, 2021.

Brands, C., Muntean, M., and Didraga, O., "Intelligent Decision Support in Auditing: Big Data and Machine Learning Approach", IE 2018 International Conference, 2018.

Hurwitz,J and Kirsch, D., Machine Learning For Dummies, IBM Limited Edition, John Wiley & Sons, Inc.,Hoboken,New Jersey, 2018.

Jakhar, D., and Kaur, , "Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning: Definitions and Differences", Clinical and Experimental Dermatology, Vol.45, No.1, 2020.

Janiesch, C., and Patrick Zschech, P., and Heinrich, K., "Machine learning and deep learning", Electronic Markets, Vol. 31, 2021.

KPMG, Audit Technology Evolution Content Series: Machine Learning Point of View article,2021.

Lang,V., Digital Fluency: Understanding The Basics of Artificial Intelligence, Blockchain Technology, Quantum Computing, and Their Applications for Digital Transformation, Volker Lang, Pfaffenhofen, Germany, 2021.

Lokanan, M.E., and Sharma, K., "Fraud Prediction Using Machine Learning: The Case of Investment Advisors in Canada", Machine Learning with Applications, Vol. 8, 2022.

Quinto, B., Next-Generation Machine Learning with Spark: Covers XGBoost, Light GBM, Spark NLP, Distributed Deep Learning with Keras, and More, Carson, CA, USA, 2020.

Schmidhuber, J. and Hochreiter, S., "Long Short-Term Memory", Neural Computation, Vol.9, No,8, 1997.

Vadavalasa, R., andRao, G.N., "Architecture and Framework for Machine Learning as a Service", International Journal of Scientific Research & Engineering Trends,Vol. 6, No.3, 2020.

Vinatoru, S., and Calota, G., "Techniques and Procedures to Obtain Audit Evidence Assets", Internal Auditing & Risk Management Journal, Vol. 10 No. 1, 2015.

Zhang, C., Vasarhelyi, M. A., Sun, T., and Cho, S., "Learning from Machine Learning in Accounting and Assurance", Journal of Emerging Technologies in Accounting", Vol. 17, No.1,2020.