تحليل البيانات الضخمة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق دراسة حالة شركة Price waterhouse Coopers

Big Data Analysis Using Artificial Intelligence Techniques in the Audit Profession Price Waterhouse Coopers Case Study

نصيرة بوبعاية[1]، شهرزاد الوافي[2]

[1] جامعة قسنطينة 2، مخبر الدراسات والبحوث التسويقية – قسنطينة (الجزائر)،
nassira.boubaya@univ-constantine2.dz

[2] جامعة قسنطينة 2، مخبر المغرب الكبير الاقتصاد والمجتمع– قسنطينة (الجزائر)،
chahrazed.louafi@univ-constantine2.dz

تاريخ الإرسال: 2021/07/05 **تاريخ القبول:** 2021/09/28 **تاريخ النشر:** 2021/09/30

ملخص:

تهدف الدراسة إلى إبراز كيفية تحليل البيانات الضخمة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق، وهذا بالاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، ومنهج دراسة حالة بتحليل بيانات شركة "pwc" والتقارير الصادرة عنها لتوضيح كيفية استخدامها أحدث التقنيات التكنولوجية في ممارسة مهنة التدقيق، وأظهرت نتائج الدراسة إلى أنه يتم تحليل البيانات الضخمة في مهنة التدقيق باستخدام تقنيات وبرامج وتطبيقات ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي وفروعه مثل تطبيق GL.ai، برنامج Cash.ai، منصة Halo، Aura، وConnect، والتي تقوم بجمع البيانات الضخمة ومعالجتها وتحليلها في الوقت الفعلي لتحديد الانحرافات والقيم المتطرفة والتي ترمز لوجود الأخطاء، المخاطر، الاحتيال، والمعاملات غير القانونية، بعدها يقوم فريق التدقيق بتأكيد أو نفي النتيجة، ثم يتم تعليم القرار للآلة حتى تستجيب لعلاقات مماثلة في المستقبل هذا من شأنه أن يجعل عمليات التدقيق سريعة ودقيقة، أكثر كفاءة وذكاء، وأقل تكلفة ووقوعا في الخطأ، إلى جانب اتخاذ قرارات أفضل.

كلمات مفتاحية: البيانات الضخمة، تحليل البيانات الضخمة، الذكاء الاصطناعي، تقنيات الذكاء الاصطناعي، مهنة التدقيق.

تصنيفات JEL : C55، O13، M15، M42.

Abstract :

The aim of this study is to highlight how Big Data are analysed using Artificial Intelligence Techniques in the Auditing Profession, drawing on the analytical descriptive approach and case study methodology by analysing pwc's data and reports to explain how it uses the latest technology to practice the Auditing Profession, The results of the study showed that Big Data is analyzed in the Auditing Profession using AI-based smart technologies, such as GL.ai application, Cash.ai program, Halo platform, Aura and Connect, which collect, process and analyze Big Data in real time. To identify outliers that symbolize the presence of errors, risks, and illegal transactions, then the audit

المؤلف المرسل: بوبعاية نصيرة، **الإيميل:** nassira.boubaya@univ-constantine2.dz

team confirms or denies the result, then teaches the decision to the machine until it respond to similar relationships in the future This would make the audits fast and accurate, more efficient and smart, less costly and error-prone, as well as making better decisions.
Keywords: Big Data; Big Data Analysis; Artificial Intelligence; Artificial Intelligence Techniques; Audit Profession.
JEL Classification Cods: C55, O13, M15, M42.

المقدمة:

أدى التحول الرقمي إلى انفجار هائل في حجم البيانات وظهور ما يعرف بالبيانات الضخمة (BD) والتي تعمل على إحداث ثورة في الأعمال حيث تتوقع شركة "McKinsey & Company" أن البيانات العالمية بحلول عام 2025 ستكون حوالي 180 تريليون غيغابايت، وحتى يتم استغلال هذا الكم الهائل من البيانات يتم الاعتماد على الذكاء الاصطناعي (AI) لتحليلها حيث أصبحت السمة الغالبة على الكثير من المنظمات الحديثة استخدامها للتكنولوجيا أو تعاملها مع شركات قائمة على التكنولوجيا في حصولها على الخدمات وهذا من أجل تسيير أعمالها ومعالجة بياناتها، وتحسين جودة خدماتها بفهم احتياجات ورغبات عملائها لبناء علاقات متميزة معهم، وبالتالي زيادة حصتها السوقية، كما أنها تساعدها في عملية اتخاذ القرارات وتحسين الانتاجية وتشجيع المنافسة العالمية. هذه التطورات المستجدة في احتياجات ورغبات الشركات والتكنولوجيا المستخدمة من قبلها وضعت مهنة التدقيق أمام تحدي كبير لتطوير أدواتها وأساليبها لتستمر في تقديم خدماتها بجودة عالية، لذا ظهر ما يعرف بالتدقيق الذكي أو الرقمي الذي يعتمد على التكنولوجيات الحديثة في تقديم خدمات التدقيق كتحليل البيانات الضخمة (BDA) والذكاء الاصطناعي (AI)، حيث تقوم التقنيات والبرامج الذكية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي وفروعه وبالأخص التعلم الآلي (ML) باستخراج كميات ضخمة من البيانات لفهم الأعمال بشكل أفضل والتحقق من جميع معاملات الشركة في الوقت الفعلي، فتحليلات البيانات تسمح للمدققين بتحديد الاتجاهات والقيم المتطرفة التي تشير عادة إلى وجود أخطاء أو معاملات احتيالية، بينما يركز الذكاء الاصطناعي على تسهيل عمليات التدقيق وتحسين كفاءتها، إلى جانب تحديد وتقليل المخاطر وتغيير نمط العمل من خلال الأتمتة، كل هذا من شأنه أن يساعد في خلق قيمة للعملاء ولمهنة التدقيق وتحسين جودتها بشكل كبير. وفي هذا الإطار تعمل شركات التدقيق الأربع الكبرى "Big Four" من خلال الاستثمار بمستوى قياسي في تقنية تحليل البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي على تغيير الطريقة التي تعمل بها بشكل جذري، فقد أعلنت ثلاث شركات من بين الأربع الكبار عن استثمار 9 مليارات دولار في مجال تحليل البيانات الضخمة وقدرات الذكاء الاصطناعي (AI) كما ينصب تركيزها أيضًا على التدريب التقني للموظفين لتقديم حلول رقمية متقدمة في جميع ممارسات الاستشارة والتدقيق وهذا إيمانًا منها أن تحقيق الميزة التنافسية في مجال المحاسبة والتدقيق هو جعل التكنولوجيا الرقمية جزءًا من تنفيذها لعملياتها، فهي مفتاح البقاء في عصر البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي. وانطلاقا مما سبق ذكره تتبلور معالم التساؤل الرئيسي لهذه الدراسة والذي يمكن صياغته كما يلي:

كيف يتم تحليل البيانات الضخمة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق؟

وللإجابة على التساؤل الرئيسي سنحاول الإجابة على مجموعة من التساؤلات الفرعية التالية:

- ما المقصود بمهنة التدقيق، تحليل البيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي؟

– فيما تتمثل استخدامات تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق؟

– ما هي أهم تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تستخدمها شركة "pwc" لتحليل البيانات الضخمة في عمليات التدقيق؟

فرضيات الدراسة: تستند هذه الدراسة إلى الفرضية التالية:

– تتوجه مهنة التدقيق نحو استخدام تحليل البيانات الضخمة بالاعتماد على الذكاء الاصطناعي وفروعه كتعلم الآلي والتعلم العميق ومعالجة اللغة الطبيعية وغيرها في عمليات وإجراءات التدقيق إذ تستخدم شركات التدقيق الكبرى "Big four" تطبيقات ومنصات وبرامج ذكية في تحليل البيانات الضخمة بهدف تحسين جودة التدقيق وكفاءته وإضافة قيمة للعملاء.

أهمية الدراسة: تتمثل أهمية الدراسة في محاولتها تسليط الضوء على استخدام التقنيات الحديثة في مهنة التدقيق لمواجهة تحديات التحول الرقمي الذي مس كل المجالات بدون استثناء، حيث تعتبر البيانات الضخمة أحد أهم الأصول التي تمتلكها الشركات اليوم وهي بمثابة النفط الجديد في هذا القرن ولا يمكن لمهنة التدقيق تجاهل استخدامها، لهذا فقد بدأت شركات التدقيق الكبرى بدمجها في خدماتها المقدمة لعملائها واستخدام تقنيات ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي وفروعه لتحليل البيانات الضخمة والاستفادة منها ودعم التدقيق الذكي "Audit AI" لزيادة كفاءة أعمالها وتطوير المهنة والبقاء في مستوى تطلعات العملاء وتحقيق ميزة تنافسية.

أهداف الدراسة: تصبو هذه الدراسة لتحقيق مجموعة من أهداف أهمها:

– التعريف بمهنة التدقيق، تحليلات البيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي؛

– عرض البعض من استخدامات تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق؛

– إلقاء نظرة على كيفية عمل البيانات الضخمة جنبًا إلى جنب مع الذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق؛

– معرفة أهم التقنيات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة في مهنة التدقيق.

منهج الدراسة والأدوات المستخدمة: لتحقيق أغراض الدراسة تم الاستعانة بمقاربة وصفية تحليلية عند عرض مختلف التعاريف والمفاهيم المتعلقة بالموضوع كمفهوم مهنة التدقيق، تحليل البيانات الضخمة (Big Data)، الذكاء الاصطناعي (AI) ، ... وغيرها من المفاهيم التي تساعد على فهم الموضوع بصورة أفضل، وعند شرح الطريقة التي تعمل بها البيانات الضخمة جنبًا إلى جنب مع الذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق، كما تم الاعتماد على أسلوب دراسة حالة لمعرفة كيفية استخدام شركات التدقيق أهم التقنيات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة في عمليات التدقيق وقد تم اختيار إحدى الشركات الرائدة في المجال على مستوى العالم شركة "pwc" لإجراء هذه الدراسة، أما فيما يخص **الأدوات المستخدمة** فقد تم الإطلاع على مجموعة من الكتب، المجلات والتقارير، إلى جانب المواقع الرسمية عبر الأنترنت منها الخاصة بالشركة لاستخراج البيانات الأساسية المتعلقة بالموضوع وإيجاد بعض الحلول لإشكالية الدراسة.

محاور الدراسة: بهدف الاستجابة لمتطلبات الدراسة الحالية سيتم عرض الإطار المفاهيمي لمهنة التدقيق تحليل البيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي، ثم التطرق إلى استخدامات تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق، وفي الأخير سنحاول إبراز كيفية تحليل البيانات الضخمة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق وأهم التقنيات

المستخدمة في ذلك من خلال دراسة حالة لشركة "pwc"، وصولاً إلى الخاتمة وما ستحتويه من نتائج الدراسة مع نتائج اختبار الفرضيات وتوصيات اللازمة.

1- الإطار النظري للدراسة

أحدثت التكنولوجيات الحديثة تغييرات جذرية في ممارسة مهنة التدقيق، فقد تم ملاحظة توجه شركات التدقيق الكبرى نحو استخدام تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في عملية التدقيق بهدف زيادة جودة التدقيق وتقليل مستوى المخاطر. في هذا المحور سيتم تقديم نظرة عامة حول متغيرات الدراسة والمتمثلة في مهنة التدقيق، تحليلات البيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي.

1-1- مهنة التدقيق

يتمثل الدور الرئيسي للتدقيق الخارجي في تقييم المعاملات لتأكد من دقتها، الكشف عن أوجه القصور، عدم الامتثال ومنع الخسائر وتحديد المخاطر إلى جانب الكشف عن المشكلات المادية المحتملة في تسجيلات المعاملات وفي بعض الأحيان التصحيحات اللازمة وغيرها، حيث يتمتع التدقيق الخارجي بمكانة تأكيدية هامة وضرورية للشركات.

1-1-1- تعريف مهنة التدقيق: إن جوهر عملية التدقيق هي الحصول على أدلة ذات جودة عالية، تؤهل المدقق لِأن يُكون رأيه حول القوائم المالية للمؤسسة. عرف التدقيق الخارجي على أنه "نشاط خارجي مستقل يهدف إلى إبداء رأي حول توافق البيانات المالية مع القواعد والأنظمة المحاسبية، وأن هذه البيانات المالية تعطي صورة حقيقية وصادقة عن الواقع" (Centre de conférences de l'OCDE, Mercredi 13 avril 2011, p. 05)، في تعريف آخر هو "التدقيق الذي يتم بواسطة طرف من خارج المنشأة أو الشركة حيث يكون مستقلاً عن إدارة المنشأة، وذلك بهدف إبداء الرأي الفني المحايد عن صدق وعدالة التقارير المالية للمنشأة خلال فترة معينة".(أحمد، 2017، صفحة 20)

وعليه وانطلاقا مما سبق نخلص إلى القول أن مهنة التدقيق هي نشاط خارجي مستقل يقوم به شخص أو فريق من الأشخاص المؤهلين والمستقلين لإبداء رأي فني محايد في التقرير النهائي لفترة زمنية معينة حول مصداقية وعدالة القوائم المالية وتعبيرها عن الوضع المالي للمؤسسة، ومدى التزام هذه الأخيرة بالقواعد والمبادئ والأنظمة المحاسبية. هذا وتكمن أهمية مهنة التدقيق في إضافة قيمة للمعلومات الاقتصادية التي تنتج من النظام المحاسبي لمصلحة مستخدمي هذه المعلومات لترشد أحكامهم وقراراتهم، ويمكن وصف هذه القيمة بالرقابة والثقة.

1-1-2- أهداف مهنة التدقيق: يمكن تلخيص أهداف مهنة التدقيق في الآتي:

- التحقق من أن الأصول المختلفة الموجودة في الميزانية مثل المخزون والنقديات والآلات تعود ملكيتها بالفعل للمؤسسة وأنه لا توجد عليها أية حقوق للغير؛

- التأكد من العمليات المختلفة الظاهرة في القوائم المالية مثل المبيعات والمشتريات قد تمت فعلا أثناء السنة المالية موضوع الفحص وتم تسجيلها والإفصاح عنها بطريقة صحيحة وتركيزها باحترام المبادئ المحاسبية المتعارف عليها وباعتماد طرق ثابتة من دورة إلى أخرى في القوائم المالية؛

– التحقق من صحة التقييم وأنه تم تخصيص تكلفة المخصصات وفقًا للمبادئ المحاسبية المتعارف عليها كتكوين المخصصات اللازمة للأصول المحتمل تعرض قيمتها للانخفاض كالعملاء والمخازن ... إلخ؛(محمد و مسعود، 2003، الصفحات 15-17)

– إعطاء المدقق رأي موضوعي في تقريره حول الأنظمة والإجراءات المعنية بحماية ممتلكات الشركة والمعلومات المحاسبية الناتجة عن النظام المحاسبي المولد لها، والذي يقوم بإعداده في نهاية عملية التدقيق؛

– مراقبة الخطط والسياسات ومتابعة درجة التنفيذ وأسباب الانحرافات إلى جانب تقييم الأداء ونتائج الأعمال المحققة من قبل المؤسسات؛

– المصادقة على الوثائق المالية والتقارير المودعة من طرف الإدارة لإعطائها مصداقية أكثر حتى تساعد مستخدميها في اتخاذ القرارات؛

– مساعدة الإدارات المالية للمؤسسات في تحديد الوعاء الضريبي، ومن ثم مبلغ الضريبة الواجب دفعها، والمشاركة في تخطيط الاقتصاد الوطني بمساعدة الجهات الحكومية.(محمد م.، 2014، الصفحات 17-18)

هذا وتجدر الإشارة إلى أنه بظهور الأنترنت، التحول الرقمي والتكنولوجيات الحديثة أصبحت الشركات تنتج كميات هائلة من البيانات، أين ارتفعت نسبة اعتمادها على التكنولوجيات في وظائفها وما ترتب عنها من تغير في احتياجاتها لخدمات التدقيق كطلبها لخدمات متعلقة بتدقيق التقنيات والبرامج المستخدمة في التسجيل المحاسبي، تحليل البيانات لتحسين فعالية عملياتها وإدارة المخاطر، ... إلخ، لهذا بدأت شركات التدقيق الكبرى بدمج أهم التقنيات الحديثة في مهامها وعملياتها، وتعد تقنيات تحليل البيانات الضخمة باستخدام الذكاء الاصطناعي وفروعه مثل التعلم الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية من أهمها التي تقوم بمعالجة البيانات بأحجام هائلة وبسرعة أعلى وتوسيع نطاق عمليات التدقيق وإجراء مقارنات بين مجموعات أكبر من البيانات للكشف عن رؤى قيمة وتبسيط عملية إعداد التقارير واكتشاف الاحتيال، وتقليل نسبة حدوث الخطأ والتحيزات البشرية التي قد تتسبب في مخاطر محتملة للشركات إلى جانب تحديدها لمخاطر العمل في الوقت المناسب وإجراء عمليات تدقيق أكثر دقة.

1-2- تحليل البيانات الضخمة (BDA)

يعتبر علم تحليل البيانات من العلوم التي تشكل الركيزة الأساسية لعلوم الحاسب والهندسة التقنيّة والبرمجيّة، أما بالنسبة لعملية تحليل البيانات الضخمة فهي تعتمد على طرق وتقنيات متطورة لأخذ البيانات الأولية تخزينها ومعالجتها لاستخراج القيمة منها والكشف عن علاقات واتجاهات للمساعدة في تكوين أفكار ذات الصلة بالأهداف الأساسية لأي نشاط، والقيام بمبادرات التحسين.

1-2-1- تعريف تحليلات البيانات الضخمة: عرفت تحليلات البيانات الضخمة بأنها "استخدام تقنيات لفحص ومعالجة كميات هائلة من البيانات للكشف عن اتجاهات وعلاقات التي تساعد على فهم الأنشطة والوظائف وإجراء تنبؤات واتخاذ قرارات بناءً على النتائج المتحصل عليها"(Iman & Setareh, 2019)، كما يمكن تعريفها بأنها "عملية تحليل مجموعات البيانات الضخمة تُستخدم لاكتشاف النماذج، الارتباطات غير المعروفة، واتجاهات السوق، وتفضيلات المستخدم، وغيرها من المعلومات القيمة التي لم يكن بالإمكان تحليلها سابقًا باستخدام الأدوات التقليدية"(Reihaneh & al, 2019, p. 08)، كما عرفت أيضا بأنها "عملية الفحص والتصفية والتحويل ونمذجة البيانات الضخمة لكشف وإيصال المعلومات المفيدة والوصول إلى الاستنتاجات ودعم اتخاذ القرار".(Laura K., p. 02)

من خلال ما سبق تحليلات البيانات تطلق على الأساليب والعمليات والتقنيات التحليلية المتقدمة المستخدمة لفهم ومعالجة مجموعات ضخمة من البيانات وإنشاء والكشف عن معلومات مفيدة والوصول إلى استنتاجات لدعم اتخاذ القرار. نشير إلى أن تحليل البيانات الضخمة أعمق وأوسع بكثير مقارنة بالإجراءات التحليلية التقليدية، وأن تحليلات البيانات الخاصة بالتدقيق تحتاج إلى تطبيقات وأدوات وبرمجيات قوية ومعقدة، هذا وتتضمن تحليلات البيانات عادةً القيام بتنفيذ عدة عمليات من أجل تحقيق استفادة أكبر من البيانات المستخدمة، والمتمثلة في:(Rejeesh & Sanjay, 2021)

- **إدارة البيانات:** عملية الحصول على البيانات وتنظيمها والتحقق من صحتها وتأمينها ومعالجتها لضمان إمكانية الوصول إلى البيانات المطلوبة والموثوقة (تلبية المعايير المطلوبة لجودة البيانات) في الوقت المناسب؛

- **التنقيب عن البيانات:** فحص البيانات لاكتشاف الأنماط وإقامة العلاقات مثل الروابط والتسلسلات والارتباطات بين عدة أحداث؛

- **التحليلات التنبؤية:** التحليلات التي تهدف إلى التنبؤ بالنتائج المستقبلية لمجموعة من إدخالات البيانات، وتتضمن هذه التحليلات عادةً تقنيات الخوارزميات الإحصائية وتقنيات التعلم الآلي؛

- **تحليلات النص:** تحليل البيانات النصية عن طريق التمشيط من خلال نصوص من مواقع الويب ورسائل البريد الإلكتروني والكتب والمستندات ووسائل التواصل الاجتماعي وغيرها من المصادر النصية للحصول على رؤى مفيدة للمستخدم بمساعدة التعلم الآلي وتكنولوجيا معالجة اللغة الطبيعية.

1-2-2- آلية عمل تحليل البيانات الضخمة: في أغلب الأحيان تستخدم الشركات منصات التخزين كمحطة أولية لتخزين البيانات الضخمة قبل نقلها لقاعدة البيانات التحليلية، وبمجرد أن تصبح البيانات كاملة وجاهزة، يتم تحليلها بواسطة برامج تحليل عالية الجودة والتي يوجد منها الكثير في الأسواق، حيث تمتلك هذه البرامج أدوات خاصة للقيام بعملية التحليل وأبرز هذه الأدوات: (Wesley & al, Big Data analytics, https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/big-data-analytics)

- **أدوات التنقيب عن البيانات:** تقوم هذه الأدوات بتنقيح البيانات والبحث عن جميع أصناف وأنماط البيانات؛

- **أدوات التحليل التنبؤي:** تعتمد هذه الأدوات على الذكاء الاصطناعي في بناء نماذج الاحتمال والتنبؤ بالتطورات المستقبلية، وبسلوك وحركة العملاء المتعلقة بآرائهم ومتطلباتهم؛

– التعلم الآلي (ML): يعمل على تحليل كميات كبيرة من البيانات بالاعتماد على الخوارزميات المتقدمة.

هذا وتلعب البرامج المستخدمة في استخراج النصوص وبرامج التحليل الرياضي والإحصائي دورًا كبيرًا في عملية تحليل البيانات الضخمة ككل، حيث يتم تصميم هذه البرامج بلغات البرمجة القوية والأساسية في مجال تحليل البيانات وبناء قواعد البيانات مثل لغة بايثون Python، أو لغة R، ... وغيرها من اللغات مثل لغة SQL، ولغة Scala، ويتم دعم هذه اللغات بواسطة مجموعة واسعة من البرامج التحليلية كبرنامج Hadoop نظرا لقدرته الهائلة على تخزين ومعالجة كميات ضخمة ومتنوعة من البيانات وبسرعة، إضافة إلى قوة حوسبته وتسامحه مع الأخطاء، ومع هذا يعتبر عمل البيانات الضخمة جنبًا إلى جنب مع الذكاء الاصطناعي أفضل بكثير من عملها مع البرامج وتقنيات الخاصة بالتحليلات نظرًا لأن الأجهزة المستندة للذكاء الاصطناعي وتعلم الآلي تتعلم من كل عملية إدخال وتصحيح فتصبح أكثر ذكاء وكفاءة وتزيد من دقة النتائج المتحصل عليها على عكس تقنيات تحليل البيانات الأخرى التي تقوم فقد بالتحليل وإخراج النتائج في كل مرة.

1–3– الذكاء الاصطناعي (AI)

يتم تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجالات متنوعة مثل السيارات ذاتية القيادة وأنظمة الطاقة المنزلية وإدارة المحافظ الاستثمارية وغيرها، كما يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل مجموعة كاملة من البيانات لتحديد القيم المتطرفة والاستثناءات.

1–3–1– تعريف الذكاء الاصطناعي: توجد عدة تعاريف للذكاء الاصطناعي حيث عرف بأنه "نظام كمبيوتر له القدرة على تقليد السلوك البشري والذكاء لأداء المهام"(Bernard, 2018)، وفي تعريف آخر الذكاء الاصطناعي "يشير إلى الآلات التي تقوم بمهام تتطلب نوعًا من الذكاء، والتي تشير عادة إلى التعلم والمعرفة والاستشعار والتفكير وإنشاء وتحقيق الأهداف وتوليد وفهم اللغة، والتقدم الذي تم إحرازه مؤخراً في الذكاء الاصطناعي مستند إلى تقنيات مثل التعلم الآلي (ML) والتعلم العميق (DL)، حيث تتعلم الخوارزميات كيفية القيام بالأشياء مثل تصنيف الأشياء أو التنبؤ بالقيم، من خلال التحليل الإحصائي لكميات كبيرة من البيانات"(Accountants & Authoriey, 2017, p. 06)، كما يمكن تعريفه أيضًا بأنه "يشير إلى تقنيات متعددة تعمل جنبًا إلى جنب للسماح للآلات بالاستشعار والتعلم والفهم والعمل على زيادة القدرات البشرية، يمكن لتقنية الذكاء الاصطناعي أن تتعلم وتتعامل مع كميات هائلة من البيانات التي من شأنها تعزيز وتحويل العمليات في مختلف المجالات بشكل فعال خلال فترة معينة من التعلم والفهم، يمكن لتقنية الذكاء الاصطناعي توقع الاحتياجات واتخاذ قرارات مستنيرة وذات صلة بعد تحليل البيانات على عكس تقنية ذكاء الأعمال التي تحلل البيانات وتترك أجزاء صنع القرار للبشر".(Industrytoday, 2020)

ومن خلال ما سبق يمكن القول أن الذكاء الاصطناعي (AI) يشير إلى أنظمة الكمبيوتر أو الأجهزة والآلات التي تحاكي الذكاء البشري لأداء المهام، ولها قدرة على التعلم والتفكير والفهم والتكيف والاستنتاج واتخاذ القرارات بسرعة وكفاءة عالية بعد جمع كميات هائلة من البيانات ومعالجتها وتحليلها.

1-3-2- فروع الذكاء الاصطناعي: للذكاء الاصطناعي عدة فروع من بينها التعلم الآلي والتعلم العميق، النظم الخبيرة، ومعالجة اللغة الطبيعية، التعرف على أنظمة الصوت، وعلم الروبوتات، معالجة الصور، البحث، تمثيل المعرفة وقاعدة بيانات المعرفة، التفكير المنطقي والتفكير الاحتمالي وفيما يلي سنقوم بشرح أهمها لمهنة التدقيق:

- التعلم الآلي (ML): هو أحد فروع الذكاء الاصطناعي (AI) يركز على بناء التطبيقات التي تتعلم من البيانات وتتحسن دقتها بمرور الوقت دون أن يتم برمجتها للقيام بذلك؛(IBM, 2020)

- التعلم العميق (DL): وهو عبارة عن نماذج حسابية تتكون من طبقات معالجة متعددة لتعلم تمثيل البيانات يمكن لأنظمة التعلم العميق تعلم هياكل البيانات الكبيرة باستخدام الخوارزميات للتأثير على الآلات للتفاعل مع التمثيلات؛(Qonita)

- معالجة اللغة الطبيعية (NLP): تمكن هذه التقنية أجهزة الكمبيوتر من معالجة اللغة البشرية وفهمها واستخدامها، وأكثر مظاهرها وضوحًا هي تقنية التعرف على الصوت والبرمجيات؛(https://www.caseware.com;)

- أتمتة العمليات الروبوتية (RPA): أتمتة العمليات الآلية هي التكنولوجيا التي تسمح لأي شخص بتكوين برامج الكمبيوتر، أو الروبوت لمحاكاة ودمج تصرفات الإنسان داخل الأنظمة الرقمية لتنفيذ العمليات، تستخدم روبوتات الـ (RPA) واجهة المستخدم لالتقاط البيانات ومعالجة التطبيقات مثلما يفعل البشر، فهي تفسر وتحفز الاستجابات وتتواصل مع الأنظمة الأخرى من أجل القيام بمجموعة واسعة من المهام المتكررة، كما أن (RPA) لا يرتكب أي أخطاء وكلفته أقل بكثير من كلفة الموظف؛(جاسم، 2019)

وعليه يمكن القول أن فروع وتقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة ذات أهمية بالغة لعمل المدققين عندما يكون من الضروري بالنسبة لهم النظر في كميات ضخمة من بيانات العميل والتي تم جمعها ومعالجتها من قبل شركة التدقيق لتحقيق نتائج وقرارات أفضل، سريعة، وأكثر ذكاء طوال عملية التدقيق.

2- استخدامات تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق

إن الهدف الأساسي من استخدام قوة تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق هو جعل العملية التقليدية للتدقيق أكثر ذكاء وفعالية وتقديم رؤى قيمة لمستخدمي البيانات المالية، لهذا تستثمر شركات التدقيق مبالغ كبيرة في مثل هذه المبادرات لتحويل عملية التدقيق وتحقيق ميزة تنافسية في سوق التدقيق العالمي.

2-1- تطبيقات تحليلات البيانات الضخمة في مهنة التدقيق

تعد تحليلات البيانات الضخمة من التقنيات الأكثر استخدامًا من قبل معظم شركات التدقيق لكونها عنصر أساسي ومفيد في استراتيجية تحسين جودة التدقيق، حيث تساعد الأدوات التحليلية المدقق في أخذ عينات التدقيق، لتحديد الأخطاء والاحتيال وتقييم مخاطر الأعمال التشغيلية بشكل أفضل وتكييف نهج المدققين لتقديم تدقيق أكثر صلة. فيما يلي نعرض البعض من استخدامات تحليل البيانات الضخمة في مهنة التدقيق:

- جرد المخزون: نظرًا للحجم الهائل لبعض قوائم الجرد يتم استخدام تحليل البيانات في عمليات تدقيق المخزون كتحديد النقص في المخزون، المخزون المتقادم، المخزون بطيء الحركة، تسوية جرد المخزون مع دفتر الأستاذ العام، إجراء أخذ العينات والتقييمات، اختبار بيانات المخزون، ولفهم مخاطر المخزون على المدى الطويل والقصير بشكل أفضل؛ (Sarah,

Top 10 Areas Where Data Analysis Adds the Most Value,https://www.audimation.com/top-10)

– **أدلة التدقيق:** توفر البيانات الضخمة مجموعة متنوعة من البيانات المالية وغير المالية سواء المنتجة داخليًا أو خارجيًا والتي تعتبر من مصادر أدلة التدقيق التكميلية في الوقت الفعلي(Laura K., p. 06)، فبانتقال عملية التدقيق من نهج الاختبار القائم على العينة إلى تحليل مجموعات كاملة من البيانات مثل المعاملات والبيانات الرئيسية من العمليات التجارية يمكن الحصول على أدلة التدقيق عالية الجودة خاصة تلك المتعلقة بالاحتيال والمخاطر والمزيد من الرؤى التجارية (EY Reporting , 2015)، فعلى سبيل المثال لتحديد معاملات الإيرادات التي لا تخص السنة يمكن للمدققين النظر في 100 % من مخزونات العميل خلال ربع السنة الأخير أو السنة كاملة والبحث عن المخزونات التي تم استلامها بعد نهاية السنة وهذا يسمح لهم بتحقيق ما يقارب من 100 % من مفهوم المطابقة؛(Laura K., 2016, p. 06)

– **تحديد المخاطر وكشف الاحتيال:** من خلال البيانات الضخمة سيكون للمدققين القدرة على الربط بين البيانات المتباينة وتطوير نماذج ومؤشرات تنبؤية لتحديد المجالات ذات المخاطر المرتفعة بشكل أفضل، والتي بدورها يمكن أن تؤدي إلى التحديد المبكر للاحتيال أو التحريف والمخاطر التشغيلية(Steven & Board, 20 Apr 2017)، فمن بين أمثلة استخدام تحليلات البيانات في كشف الاحتيال البحث عن الإدخالات خلال عطلات نهاية الأسبوع أو خارج ساعات العمل العادية لالتقاط علامات الاحتيال أو التلاعب بالحسابات؛

– **تحديد الاتجاهات والقيم المتطرفة والبيانات المفقودة:** يتم استخدام تحليلات البيانات الضخمة في تحديد الاتجاهات وحركات الحسابات ومستويات النشاط وأنواع الإدخالات والموظفين الذين يقومون بترحيلها، وهذا حتى تتمكن الإدارة من اكتشاف والتقليل من عدد الأخطاء والمخاطر المرتبطة بإدخالات دفتر اليومية، فعلى سبيل المثال يستخدم المدقق تحليلات البيانات لاكتشاف الحالات الشاذة فمثلاً إذا كان مشروع البناء مكتمل بنسبة 20 % ولكن تم إصدار الفاتورة بنسبة 60 % سيتم تعين ذلك بسهولة، كما تساعد التحليلات أيضًا في العثور على البيانات المفقودة والتي غالبًا ما تكون مؤشرًا عن وجود خطأ؛(Alissa, December 11, 2013)

– **زيادة حجم العينات:** يتم استخدام الأتمتة القائمة على البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي للانتقال من أخذ العينات الإحصائية إلى مراجعة المعاملات المالية للعميل في الوقت الفعلي بنسبة 100 % مما يتيح للمدققين التركيز على القيم المتطرفة والشذوذ في البيانات(Naveen, 2020)، للحصول على فهم أعمق للشركة وبيئتها وتزويدها بمعلومات قيّمة لإثراء تقييم المخاطر والعمليات التجارية الخاصة بها. (Library Navigate, Use of data analytics in external audits, https://library.croneri.co.uk/cch_uk/impg/35-3)

انطلاقا مما سبق يمكن القول أن تحليلات البيانات الضخمة تسمح للمدققين بمراجعة أكثر فعالية للبيانات والمعلومات المخزنة مما يساعد في تقديم ملاحظات أكثر تفصيلاً وإفادة للعملاء إلى جانب تحقيق تغطية وتأكيد أفضل.

2-2- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق

أصبحت أتمتة مهام التدقيق مطلوبة لتسريعها خصوصًا عندما يتعلق الأمر بتدقيق شركات كبيرة الحجم والتي تحتوي على كم هائل من الوثائق والمستندات كما أن جودة التدقيق تتأثر أيضًا عندما لا يتم الكشف عن الثغرات أو المخاطر لأصحاب المصلحة في الوقت المناسب، فمثلاً يتم استخدام منصة AuditMap.ai في بعض شركات التدقيق لأتمتة المهام وقراءة الآلاف من التقارير والسجلات بلغات مختلفة، كما تساعد هذه المنصة في عملية التخطيط للتدقيق وتنفيذه. فيما يلي البعض من مجالات استخدام فروع الذكاء الاصطناعي في عملية التدقيق:

- **استخدام التعلم الآلي في تحديد المخاطر وأتمتة العمليات:** يمكن لخوارزميات التعلم الآلي (ML) أن تستوعب البيانات وتتعلم منها بشكل كبير في وقت قصير جدًا، وتحديد الحالات الشاذة بسرعة أكبر مقارنة بما قد يمكن لفرق كاملة من المدققين إدارته وبالأخص عندما يتعلق الأمر ببحث شركات التدقيق عن المخاطر، حيث أصبح بإمكان المدققين اليوم سحب البيانات المنظمة، وغير المنظمة من صفحات الويب الخاصة بالشركة، وتفاعل العملاء، والشبكات الاجتماعية، والسجلات المالية، وتحليل السوق، وغيرها للتعرف وفهم وتقييم جميع أنواع المخاطر التي يمكن أن تتعرض لها الشركة وتحديد المجلات التي تتطلب المزيد من تركيز التدقيق عليها، ومساعدتها على معالجة أي مشاكل تتعلق بالضوابط الرقابية المتعلقة بالتقارير المالية(Nathan, 2021)، بالإضافة لهذا يمكن للأجهزة باستخدام التعلم الآلي (ML) أن تتعلم من العلاقات بين المتغيرات المستقلة والنسب المالية لتحديد الوضعية المالية للشركة(Ivy & al, 2020, pp. 211-213)، هذا وتقوم أتمتة المهام اليدوية بتسهيل العمل الميداني للمدققين وتقليل الجهد والوقت، فعلى سبيل المثال يمكن لأنظمة الكمبيوتر في شركات المحاسبة والتدقيق الآن التفاعل مع أنظمة العملاء لنقل البيانات وتجميعها تلقائيًا. (lutz, The Future Of Auditing: Technology Brings Opportunities And Challenges, 2017, https://www.lutz.us/future-of-auditing-technology/)
- **استخدام التعلم العميق في التعرف على الصور:** بدعم من الشبكات العصبية وتوفر كميات كبيرة جدًا من البيانات فإن تقنيات التعرف المرئي قادرة على التعرف على الصور التي يتم التقاطها بواسطة الطائرة بدون طيار أو مقطع فيديو بالإضافة إلى تصنيفها وفهم واكتشاف الموضع الدقيق لجسم معين عليها، هذه التقنية يمكن أن تسهل عملية فحص المخزون المادي واكتشاف الاحتيال. هذا ومن المهم اعتبار الصور الملتقطة من الأدلة التكميلية إلى جانب الأدلة التقليدية والمعلومات المالية من أجل زيادة فعالية التدقيق؛(Hussein & al, 2016)
- **معالجة اللغة الطبيعية وعملية التدقيق:** يتم استخدام معالجة اللغة الطبيعية (NLP) والتعلم الآلي (ML) لقراءة وفهم المفاهيم الأساسية بسرعة في التوثيق الإلكتروني الخاص بالتدقيق والتي تسمح بمسح المستندات بحثًا عن التناقضات والإبلاغ عنها، إضافة إلى تصور البيانات وتقديم النتائج كأوراق عمل.(Neil, 2019) فالبرمجة اللغوية العصبية تمكن المدققين من تحديد الحالات الشاذة في المعاملات اليومية والتركيز عليها بشكل مباشر وإنفاق وقت وجهد أقل لمعرفة المخالفات في المعاملات وأسبابها(Lyubomyr, 2021)، كما يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي مثل التعرف على الكلام

والوجه السماح للمدققين عند إجراء مقابلات مع موظفي ومسؤولي الشركة اكتشاف الخداع في الكلام أو العصبية في أنماط الوجه والتي تفسر بوجود عمليات مشبوهة؛(Ivy & al, 2020, pp. 211-213)

– **استخدام الروبوتات لجمع البيانات:** يتم استخدام الطائرات بدون طيار من قبل المدققين لجمع البيانات حيث يمكن للطائرات بدون طيار الوصول إلى الأماكن التي يصعب الوصول إليها والتقاط كميات هائلة من البيانات في فترات زمنية قصيرة جدًا، كما يمكن نشرها بين فرق التدقيق لفحص الأصول أو جرد المخزون أو مراقبة التأثير البيئي لنشاطات الشركة، كما يمكن أن تُنتج البيانات التي تم التقاطها تمثيل ثلاثي الأبعاد للمناطق المعينة.(Neil, 2019)

بناءً على ما سبق فإن استخدام الذكاء الاصطناعي وفروعه لتحليل البيانات الضخمة في مهام التدقيق له دور كبير في دفع المهنة خطوة إلى الأمام إذ يوفر النضج المتزايد لتقنيات الذكاء الاصطناعي وبشكل أكثر تحديدًا تقنية التعلم الآلي والتعلم العميق مثل التعرف المرئي والتحليل النصي ومعالجة اللغة الطبيعية ومعالجة الصوت إمكانات غير محدودة لتطبيقها في مهنة التدقيق، هذا ونشير إلى أنه تم المحاولة من خلال الأجزاء السابقة إبراز الإطار العام لمهنة التدقيق وتحليل البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي ومختلف استخدامات التحليلات (DA) والذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق، في حين خصص الجزء الموالي لدراسة حالة شركة "pwc" من أجل معرفة كيفية استخدام شركات التدقيق أهم التقنيات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة في عمليات تدقيق، وهذا بالاستناد على بيانات تم جمعها من الموقع الرسمي لشركة "pwc".

3– تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة لتحليل البيانات الضخمة في شركة "pwc"

من أجل معرفة تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في تحليل البيانات الضخمة في مهنة التدقيق تم القيام بجمع معلومات حول استخدامات التحليلات من قبل الشركات الرائدة في المجال والمعروفة بالأربعة الكبار "Big Four" وتشمل شركة "Deloitte"، "Ernst & Young"، "KPMG"، و"pwc" وتم اختيار شركة "pwc" لإجراء الدراسة باعتبارها ثاني أكبر شركة خدمات مهنية في العالم بعد شركة "Deloitte" من حيث الإيرادات والحجم، إلى جانب حصولها على جائزة ابتكار التدقيق لثلاث سنوات 2016، 2017، 2019 من قبل نشرة المحاسبة الدولية (IAB) وهذا لاستخدامها وتطويرها لتقنيات التدقيق المعتمدة على البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي والمتمثلة على التوالي Halo 2016، GL.ai 2017، Cash.ai 2019، حيث تحتفي هذه الجوائز بالتميز في مهنة التدقيق وتعترف بالشركات التي حققت تغييرًا كبيرًا في مهنة التدقيق من حيث الكفاءة والجودة والقيمة المضافة للعملاء.

3–1– التعريف بشركة "pwc" Price waterhouse Coopers

شركة "pwc" هي شركة محاسبة وتدقيق متعددة الجنسيات مقرها لندن بإنجلترا، تعود أصول الشركة إلى القرن التاسع عشر مع تشكيل شركتي المحاسبة برايس ووترهاوس وشركاه وكوبرز براذرز، وفي عام 1998 اندمجت الشركتان اللتان كانتا تحملان اسم Coopers & Lybrand وPrice Waterhouse، وفي سبتمبر 2010 تم اختصار اسم الشركة المندمجة إلى "pwc" كجهد لتغيير العلامة التجارية، تعمل الشركة اليوم في 157 دولة وتوظف أكثر من 284000 شخص حول

العالم، واعتبارًا من عام 2020 حصلت شركة "pwc" على ثاني أكبر إيرادات في جميع أنحاء العالم من الشركات الأربع الكبرى بقيمة 43.03 مليار دولار أمريكي، بعد شركة "Deloitte" التي تصدرت القائمة بإيرادات بلغت 47.6 مليار دولار، وحصلت "Ernst & Young" على 37.2 مليار دولار، بينما حصلت "KPMG" على 29.22 مليار دولار وهذا حسب موقع "statista" للإحصائيات، والجدول التالي يوضح خطوط الخدمة لشركة "pwc" والهدف منها إلى جانب الإيرادات المحققة لكل خط في سنة 2020.

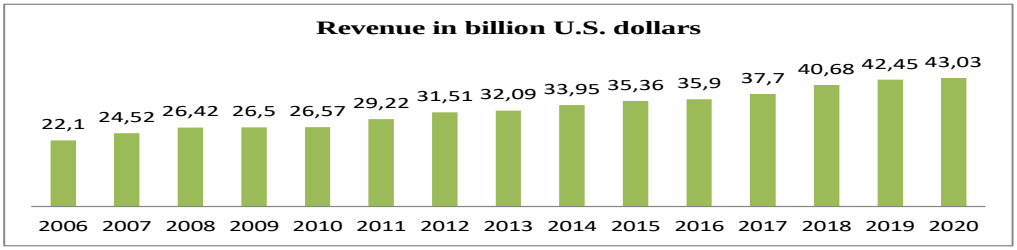
الجدول(01): خطوط الخدمة لشركة "pwc" والإيرادات المحققة منها في سنة 2020

خطوط الخدمة	الهدف من الخدمة	الإيرادات المحققة سنة 2020
الضمان	خدمات التأمين المرتبطة عادةً بالتدقيق المالي، والتي تهدف إلى توفير أو تحسين المعلومات المقدمة للعميل حتى يتمكن من اتخاذ أفضل القرارات.	ما يقارب 17.6 مليار دولار.
الاستشارات	تقديم المشورة للشركات الحالية والمستقبلية بشأن إمكانات العملاء وفرص العمل ومجلات أخرى كالمعاشات التقاعدية، التأمين على الحياة والتأمين على غير الحياة، الصحة والاستثمارات، واستشارات المتعلقة بالمخاطر.	ما يقرب من 14.7 مليار دولار.
الضرائب	التخطيط الضريبي الدولي والامتثال لقوانين الضرائب المحلية والجمارك واستشارات الموارد البشرية والخدمات القانونية والتسعير التحويلي.	10.75 مليار دولار.

المصدر: من إعداد الباحثتين بالاعتماد على الموقع:https://www.statista.com/topics/2617/pwc/ vue le: 09/06/2021

ما يلاحظ من خلال الجدول أن الشركة تمتلك ثلاثة خطوط رئيسية من الخدمات تتمثل في خدمات الضمان والاستشارات والضرائب، حيث تهدف من خدمة الضمان إلى توفير وتحسين المعلومات للعميل حتى يتمكن من اتخاذ أفضل القرارات وهو أكبر خط خدمة للشركة من حيث الإيرادات منذ عام 2010، وفي عام 2020 ولدت خدمات الضمان والتأكيد للشركة ما يقارب 17.6 مليار دولار، في حين أن الخدمات الاستشارية تهدف إلى تقديم المشورة للشركات الحالية والمستقبلية بشأن إمكانات العملاء وفرص العمل وهي ثاني أكبر خط خدمة لشركة "pwc" في نفس العام، وقد ارتفعت الايرادات المحققة من نفس الخط بين عامي 2010 و2020 بأكثر من الضعف من 6.2 مليار دولار إلى ما يقرب من 14.7 مليار دولار، بينما حققت الخدمات الضريبية 10.75 مليار دولار وهو أصغر جزء من إيرادات شركة في عام 2020، هذا ويتم إنشاء غالبية إيرادات "pwc" بنسبة 75 % في أوروبا الغربية والأمريكيتين ففي عام 2020 حققت هاتان المنطقتان عائدات مجتمعة تبلغ حوالي 32.2 مليار دولار، بينما بلغ إجمالي أرباح بقية العالم 10.8 مليار دولار فقط، الشكل التالي يوضح إيرادات شركة "pwc" بين سنة 2006 و2020.

الشكل(01): إيرادات شركة "pwc" بين سنة 2006–2020



Source: https://www.statista.com/statistics/189636/aggregated-revenues-of-pwc-since-2006/

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن إجمالي الإيرادات في تزايد مستمر، ونمت بشكل مضاعف بين 2006 و2020، وهو ما يفسر زيادة طلب العملاء على خدمات الشركة لجودتها ولاعتماد هذه الأخيرة على أحدث التقنيات خصوصًا تحليل البيانات الضخمة باستخدام فروع الذكاء الاصطناعي ولمساعدتهم في أن تصبح شركاتهم خبيرة في الذكاء الاصطناعي وهندسة البيانات للاستفادة منها في زيادة الإيرادات، تقليل التكاليف، إدارة المخاطر، واكتساب ميزة تنافسية، إلى جانب ذلك تقوم شركة "pwc" بـ:(pwc, 2016, p. 08)

- التحقق من صحة وسلامة التقارير والحسابات والتسويات والعمليات والتقنيات والخوارزميات المستخدمة؛
- ضمان ترحيل البيانات، والقيام بتقييمات جودة البيانات؛
- تحليل البيانات الضخمة وتحديد مجالات مخاطر الاحتيال واكتشافه؛
- دعم إدارات التدقيق الداخلي في تدقيق البيانات وتقنيات التدقيق بمساعدة الحاسوب؛
- مساعدة الشركة في العمل بكفاءة أكبر، توفير المال، وتحقيق قيمة مضافة من خلال حصولها على معلومات دقيقة وفي الوقت المناسب لاتخاذ أفضل القرارات في الوقت الفعلي.

3-2- طريقة استخدام شركة "pwc" الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة في عملية التدقيق

تستخدم شركة "pwc" فروع الذكاء الاصطناعي للقيام بعمليات التدقيق، وفيما يلي نعرض البعض منها:

- التعلم الآلي (ML): بالنظر إلى المدقق المبتدئ في شركة "pwc" والذي يعمل 40 ساعة في الأسبوع فإن التعلم الآلي ساعد الشركة على أتمتة 30 % من الوقت الذي يتم قضائه في القيام بالأنشطة وهو ما يعادل الفرق بين 5 أيام و3.5 أيام في الأسبوع، حيث يمكن للآلة الآن مسح 100 صفحة في ثوانٍ بينما يستغرق المدقق البشري 4 ساعات على الأقل لإكمال نفس المهمة، هذا وقد قدر حجم الأجور التي تم توفيرها بنحو 94.2 مليار دولار على مستوى العالم (Alexander, Briscall Bowker, 2018)، الجدول التالي يوضح طريقة قيام شركة "pwc" بتحليل البيانات الضخمة باستخدام الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم الآلي (ML) لتعزيز عملية التدقيق:

الجدول(02): طريقة استخدام شركة "pwc" الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتحليل البيانات الضخمة في عملية التدقيق

الخطوة 1	الخطوة 2	الخطوة 3	الخطوة 4
تدقيق الشركة "A"	يقوم الجهاز بالبحث في الويب ويقوم بتجميع البيانات حول مجموعة من الشركات المنافسة للشركة "A".	الآلة مبرمجة مسبقًا لتحديد الاتجاهات غير العادية.	يتم تعليم قرار فريق التدقيق للآلة حتى يمكنها بعد ذلك الاستجابة لعلاقات مماثلة في المستقبل.
إجراء مراجعة تحليلية لأداء الشركة "A"	تقوم الآلات بحساب ورسم سلسلة من النسب المالية لكل من الشركة "A" ومجموعة الشركات المنافسة لها.	إذا رصدت الآلة حالة شاذة بين الشركة "A" ومجموعة الشركات المنافسة فإنها تشارك هذه المعلومات مع فريق التدقيق الذي يمكنه تحديد ما إذا كانت هذه حالة شاذة حقًا، والبحث في أسبابها.	تتحسن الآلة في اكتشاف الأنماط غير العادية حيث يساعدها ذلك في مواجهة أكبر تحدي يواجه المدققين والمتمثل في اكتشافهم للاحتيال.

Source: Alexander Briscall Bowker, How Data & Analytics could Impact Auditing within pwc, 28 juil 2018, p: 34, https://fr.slideshare.net/AlexanderBriscallBow/how-data-analytics-could-impact-auditing-within-pwc?from_action=save

– معالجة اللغة الطبيعية (NLP): تقوم التقنيات المعتمدة على معالجة اللغة الطبيعية بأخذ البيانات من دفاتر الأستاذ العام ودفاتر الأستاذ الفرعية والسجلات المحاسبية الأخرى للقيام بعملية تحليل، مقارنة، معالجة، وترجمة كميات هائلة من البيانات المنظمة بالاستخدام البرمجة اللغوية العصبية مع الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي ليتم إخراج وثائق غير متحيزة ودقيقة ومتوازنة بسرعة كبيرة جدًا، بعد ذلك يقوم مدققي شركة "pwc" بالتحقق من صحة النتائج المتحصل عليها والتي على أساسها يمكن الحصول على نظرة ثاقبة حول أداء العميل والتي تساعدهم في تقديم خدمات تدقيق أفضل. وتعد هذه الطريقة في التدقيق ضعف كفاءة فرق من المدققين في التدقيق التقليدي، ويتم استخدام (NLP) حاليًا لفحص رسائل البريد الإلكتروني بحثًا عن الاحتيال والأنشطة غير القانونية، كما يمكن تطبيقه على تقارير الشركات كالتقارير المتعلقة بالتدقيق والتوثيق القانوني نظرًا لحاجة المدققين للنظر فيما إذا كانت التقارير السردية عادلة ومتوازنة ومفهومة أم لا، أما بالنسبة لتعامل شركة "pwc" مع عمليات الاندماج والاستحواذ ففي السابق كان فريق التدقيق بحاجة إلى فحص مئات الآلاف من سطور حسابات الدفع غير الموحدة وبيانات حسابات القبض يدويًا وقد كانت تستغرق العملية من 4 إلى 5 أشهر لإكمال المهمة لكن من خلال تطبيق الذكاء الاصطناعي وبفضل (NLP) أصبحت العملية تتم في غضون أسبوع مما أدى إلى توفير 95 % من الوقت. (Alexander, Briscall Bowker, 2018, pp.28 -32)

من خلال ما سبق يمكن القول أن شركة "pwc" تستخدم الذكاء الاصطناعي وفروعه في تحليل البيانات الضخمة لجعل عمليات التدقيق أسرع وأكثر كفاءة وذكاء وأقل وقوعًا في الخطأ، كما أنها تستخدم برامج وتطبيقات ومنصات تعتمد على الذكاء الاصطناعي والتي سيتم التطرق إليها بالتفصيل في الجزء الموالي.

3-3- أهم تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في شركة "pwc" لتحليل البيانات الضخمة في عملية التدقيق

قامت شركة "pwc" باستثمار كبير في تقنية الذكاء الاصطناعي (AI) لدعم ما يسمى بالتدقيق الذكي "Audit AI" وسعيًا منها لتحسين جودة التدقيق وكفاءته وتعزيز خدمة العملاء وإعطاء موظفيها مزيدًا من الوقت للقيام بما لا تستطيع الآلات القيام به كالتفكير الإستراتيجي والمشاركة والتواصل وبناء العلاقات اللازمة لتحويل رؤى البيانات إلى عمل تجاري. فيما يلي أهم التقنيات التي تستخدمها شركة "pwc" المعتمدة على الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة:

- تطبيق GL.ai: عقدت "pwc" شراكة مع شركة "H2O.ai" لإنشاء روبوت GL.ai الذي يعتمد على المعرفة وتفكير والخبرة وخوارزميات التدريب باستخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتحميل وفحص وتحليل المستندات والمعاملات والمليارات من نقاط البيانات في أجزاء من الثانية والقيام بما لا يستطيع فريق من المدققين القيام به، واكتشاف الاختلافات والحالات الشاذة في دفتر الأستاذ العام والمعاملات والتي تشير إلى خطأ محتمل أو احتيال، ويعتبر تطبيق GL.ai أول وحدة تدقيق ذكية لشركة "pwc"، وما يميزه عدم تحيزه وقدرته على النظر إلى مخاطر مختلفة في نفس الوقت واتخاذ القرار مثلما يفعل المدققين من ذوي الخبرة، وكلما زاد استخدام GL.ai أصبح أكثر ذكاء، هذا وقد تم اختباره بنجاح في أكثر من 20 عملية تدقيق في 12 دولة بما في ذلك كندا وألمانيا والسويد والمملكة المتحدة، وما تم ملاحظته من هذا الاختبار أن GL.ai يعمل على تسريع عملية التدقيق وجعلها أكثر كفاءة بتركيزه على مجالات المخاطر الحقيقية. هذه الفوائد المحققة من تطبيق GL.ai هي نتيجة مباشرة لقدرته على تحليل كميات هائلة من البيانات وعدم اقتصاره على أخذ العينات، وقد أصبحت GL.ai ميزة تنافسية أساسية لشركة "pwc". (Gary & al, Harnessing the power of AI to transform the detection of fraud and error, https://www.pwc.com/)

- برنامج Cash.ai: يعد تدقيق النقدية عنصرًا أساسيًا في كل عملية تدقيق حيث تشمل عددًا كبيرًا من الأنشطة اليدوية المستهلكة للجهد والوقت، لذلك تستخدم شركة "pwc" الآلة الذكية AI Audit for Cash التي تم إنشاؤها من قبل مدققين وعلماء وخبراء بيانات من جميع أنحاء العالم لإجراء وتنفيذ تدقيق شامل وكامل ودقيق للنقدية حيث تستغرق العملية دقائق بينما كانت تستغرق يومًا من قبل فرق التدقيق، ويستخدم برنامج Cash.ai الذكاء الاصطناعي لاستخراج البيانات وتنظيمها وقراءة وفهم وإجراء اختبارات موضوعية لمستندات العميل تلقائيًا، ويغطي البرنامج تدقيق الأرصدة النقدية، التسويات المصرفية (كشوف الحسابات المصرفية)، خطابات التأكيد البنكية، سعر صرف العملات، الوضع المالي. هذا ويستفيد العملاء من تجربة أكثر سلاسة من خلال تحليل البيانات الآلية والتعرف الفوري على المشكلات والحصول على رؤى في الوقت المناسب، كما تجنب هذه التقنية المدققين الاحتكاك بموظفي الشركة محل التدقيق، وتعمل على تحقيق تحسينات في جودة التدقيق ودقته وموثوقيته وكفاءته.(Gary, Rapsey, AI and the Audit, https://www.pwc.com/)

- منصة Halo: عبارة عن منصة تقنية لتدقيق البيانات الضخمة الخاصة بالعملاء حيث تقوم أداة تحليل البيانات Halo بالتحقق من ملايين الإدخالات في لحظة زمنية مع وضع علامة على أي استثناءات على الفور، ففي المرحلة الأولى يتم استخراج وتحديث بيانات العميل وإدخالها في المنصة ثم تقوم المنصة باكتشاف الأنماط والاتجاهات (مثل تحليل المؤشرات

الرئيسية للأعمال) بعدها يتم تخزين البيانات في الخادم بشكل آمن، ما يميز منصة Halo أنها تستغرق جزءًا بسيطًا من الوقت مقارنة بالسابق، كما تعمل على تحسين جودة الاختبار، والسماح للعملاء بالوصول إلى البيانات الموجودة على النظام، ومساعدتهم على تقليل التكاليف بنسبة 20 %.(Alexander, Briscall Bowker, 2018, p. 40)

– **منصة Aura**: يتم استخدام منصة Aura من قبل كل مدقق في شركة "pwc" وهي بمثابة شبكة لالتقاط ودمج أنشطة التدقيق، ومصدر واحد للمعلومات المتعلقة بعمليات تدقيق شركة "pwc"، تعمل Aura على تبسيط عملية اختبار التدقيق باستخدام الذكاء الاصطناعي لإجراء التحليلات الأولية والتحقق من صحة البيانات وفهمها وإجراء تحليل المخاطر والتوصل إلى المخاطر التي تواجه الشركة وتحديد مستواها، ثم تقوم فرق التدقيق بتقييم المخاطر التي حددتها Aura وتأكد منها.(Michael, 2020) ما يميز منصة Aura ضمان عمل جميع المدققين بنفس المنهجية وتسهيل المراقبة المركزية للتقدم والجودة في الوقت الفعلي مما يؤدي إلى تحسينات في جودة التدقيق(Rob, Derrett; al, et, 2018, p. 05)، بالإضافة إلى توفيرها للوقت وتقليل التكلفة وإمكانية استخدامها بشكل مشترك من قبل فريق التدقيق ومن مواقع مختلفة وفي أي وقت، هذا ويتم استخدام منصة Aura وفق الخطوات التالية:-(Alexander, Briscall Bowker, 2018, pp. 41-44)

– استيراد بيانات الشركة "A" من منصة Halo ومراجعتها وفهمها؛

– استخدام Aura في تحليل المخاطر للتوصل إلى المخاطر التي تواجهها الشركة "A" في وقت مبكر فهي بذلك بمثابة جهاز إنذار، بالإضافة إلى حسابها وتحديدها لمستوى المخاطرة (عادي/مرتفع/مرتفع جدًا)؛

– اختيار المحللين المعلومات المفيدة، ثم تقوم المنصة بعمل تأكيد المراجعة للمدققين لمعرفة ما إذا كانت المخاطر صحيحة؛

– تأكيد المدققين للنتائج على المنصة لتنشئ بعدها تقرير عن المخاطر ومشاركة العمل النهائي على منصة connect.

– **منصة connect**: وهي عبارة عن لوحة قيادة للاستخدام الداخلي للعميل ولمدققي شركة "pwc" تمكنهم من تتبع المعلومات والأوضاع ومشاركتها في الوقت الفعلي خلال كل مرحلة من مراحل عملية التدقيق، وإخطار فريق الشركة بالأحداث الرئيسية، ما يميز منصة connect أنها أداة للعمل المشترك وتتميز بالسرعة وتوفير الأمان للمعلومات على شبكة الأنترنت عند طلب فرق التدقيق الوصول إلى وثائق التدقيق،كما يتم تحديد عليها المواعيد والأحداث المشتركة لجميع فريق التدقيق. (Rob, Derrett, 2018, p. 05)ومن خلال كل ما سبق يمكن القول أن تحليل البيانات الضخمة باستخدام الذكاء الاصطناعي في مهمة التدقيق ساعد شركة "pwc" على:

– القدرة على التدقيق في الوقت الفعلي وتغطية نسب أكبر من المعاملات المالية بدلاً من مجرد أخذ العينات؛

– تحسين فعالية التدقيق من خلال العثور على تقارير وأدلة كافية ودقيقة في الوقت المناسب وذات صلة؛

– زيادة سرعة عمليات التدقيق بأتمتتها والتأكد من تنفيذها، وتقليل مخاطر الخطأ والتدقيق إلى الحد الأدنى؛

– تسليط الضوء على مجالات المخاطر، واكتشاف الاحتيال في وقت الفعلي؛

– فهم الشركة محل التدقيق استنادًا إلى مجموعات ضخمة من البيانات التي يتم تحليلها؛

– تحسين نتائج عملية التدقيق، وتوفير مستوى أعلى من التأكيد لأصحاب المصلحة؛

– رؤى قيمة ونجاح مهمة التدقيق وإعداد تقارير دقيقة وصادقة؛

– زيادة الايرادات والتقليل بشكل كبير من التكاليف والقوى العاملة المطلوبة لإجراء عمليات التدقيق.

الخاتمة:

في الختام يمكن القول أن شركة "pwc" عملت على إيجاد طرق لتحسين عمليات التدقيق الخاصة بها وهذا من خلال الاستفادة من تحليل البيانات الضخمة باستخدام تقنيات ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي (AI) وفروعه مثل تقنية GL.ai، Cash.ai، Halo، Aura، Connect، وغيرها، والتي تمنحها الفرصة لتركيز النظر على الانحرافات والقيم المتطرفة وتحديد مجالات المخاطر والأهمية، وبالتالي إعادة تشكيل عمليات التدقيق والتأثير عليها للقيام بها بشكل صحيح، فقد استطاعت الشركة من خلال أتمتة عملياتها إلى خلق الكفاءة التي ساعدتها على توفير الوقت بنسبة تصل إلى 95 % والذي يمكنها استخدامه بإعادة توجيهه في المجالات الأخرى والتي تنطوي على قدر أكبر من الأحكام والمخاطر، ليس هذا فحسب فقد أدى اعتمادها على التقنيات الرقمية إلى تنفيذ أنشطة التدقيق الأكثر تعقيدًا، خفض التكاليف وزيادة الإيرادات، وتكوين رؤى قيمة في مستوى توقعات العملاء بنظر الشركة إلى مجمل الموارد المالية، فمع زيادة إمكانية وصول الشركة إلى البيانات الضخمة بشكل كبير سيتم تضخيم الفوائد الأساسية لأدوات وتقنيات الذكاء الاصطناعي التي تستخدمها شركة "pwc"، كما سيكون من الضروري بالنسبة لها الاستمرار في امتلاك إستراتيجية تطوير ذات تفكير مستقبلي مدفوع بالابتكار لهذه الأدوات لضمان قدرتها على تعظيم فوائدها.

نتائج الدراسة: توصلت هذه الدراسة إلى جملة من النتائج نوردها فيما يلي:

1- تعتمد مهنة التدقيق على قيام المدقق الخارجي المؤهل والمستقل أو فريق التدقيق بفحص انتقادي بناء للمعلومات المالية لإبداء رأي فني محايد في التقرير النهائي لفترة زمنية معينة حول مصداقية القوائم المالية، في حين يطلق مصطلح تحليلات البيانات الضخمة على الأساليب والتقنيات التحليلية المتقدمة المستخدمة لفهم ومعالجة مجموعات ضخمة من البيانات والكشف عن معلومات مفيدة والوصول إلى استنتاجات لدعم اتخاذ القرار، أما الذكاء الاصطناعي فهو يشير إلى أنظمة الكمبيوتر أو الأجهزة والآلات التي تحاكي الذكاء البشري لأداء المهام، ولها قدرة على التعلم والتفكير والفهم والتكيف والاستنتاج واتخاذ القرارات بسرعة وكفاءة عالية؛

2- استخدامات تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مهنة التدقيق عديدة حيث يتم استخدام:

- تحليلات البيانات الضخمة (BDA) في:

- جرد المخزون لتحديد النقص في المخزون، المخزون المتقادم، والمخزون بطيء الحركة، وتسوية الجرد مع دفتر الأستاذ العام، أخذ العينات، ولفهم مخاطر المخزون على المدى الطويل والقصير بشكل أفضل؛
- أدلة التدقيق باعتبار البيانات الضخمة مصدر أدلة تدقيق تكميلية عالية الجودة في الوقت الفعلي؛
- تحديد وتقييم المخاطر وتحسين اكتشاف الاحتيال من خلال الربط بين معلومات البيانات المتباينة لتحديد المجالات ذات المخاطر المرتفعة والتي بدورها تؤدي إلى التحديد المبكر للاحتيال أو التحريف والمخاطر التشغيلية؛
- تحديد الاتجاهات والقيم المتطرفة والبيانات المفقودة والتي تساعد على اكتشاف والتقليل عدد الأخطاء والمخاطر؛
- زيادة حجم العينات والانتقال من أخذ العينات الإحصائية إلى مراجعة المعاملات المالية للعميل في الوقت الفعلي بنسبة 100 % باستخدام الأتمتة القائمة على البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي.

- الذكاء الاصطناعي (AI) في:

- تحديد وتقييم جميع أنواع المخاطر وأتمتة المهام التي تستغرق وقت طويل باستخدام التعلم الآلي (ML) الذي يعمل على تحديد الأنماط غير العادية والانحرافات في البيانات والمجلات التي تتطلب المزيد من تركيز التدقيق عليها؛
- تسهيل أتمتة الأصول وفحص المخزون المادي واكتشاف الاحتيال باستخدام التعلم العميق (DL) في التعرف على الصور الملتقطة بواسطة الطائرات الآلية بدون طيار التي تحل محل المدقق في القيام بذلك؛
- استخدام معالجة اللغة الطبيعية (NLP) والتعلم الآلي (ML) لقراءة وفهم المفاهيم الأساسية عند مسح المستندات بحثًا عن التناقضات بهدف معرفة أسبابها معالجتها والإبلاغ عنها؛
- جمع كميات هائلة من البيانات في فترات زمنية قصيرة جدًا باستخدام الطائرات بدون طيار التي تصل إلى الأماكن التي يصعب على المدققين الوصول إليها لفحص الأصول، جرد المخزون، ومراقبة التأثير البيئي لنشاطات الشركة.

3- تقوم شركة "pwc" بتحليل البيانات الضخمة باستخدام الذكاء الاصطناعي وفروعه كالتعلم الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية من أجل الحصول على نظرة ثاقبة حول أداء الشركة وتقديم خدمات تدقيق أفضل وذلك بجمع كميات هائلة من البيانات سواء أكانت لشركات منافسة للعميل أو بيانات من دفاتر الأستاذ العامة ودفاتر الأستاذ الفرعية والسجلات المحاسبية الأخرى والقيام بعملية تحليلها ومقارنتها ومعالجتها وترجمتها لتحديد النتائج والاتجاهات غير العادية ثم يقوم فريق التدقيق بتأكد من صحتها والبحث في أسبابها واتخاذ القرار المناسب وتعليمه للآلة حتى تستجيب لعلاقات مماثلة في المستقبل؛

4- تستخدم شركة "pwc" العديد من تقنيات والبرامج والتطبيقات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي وفروعه لتحليل البيانات الضخمة بهدف جعل عمليات التدقيق أسرع وأكثر كفاءة وذكاء وأقل وقوعًا في الخطأ أهمها تطبيق GL.ai، برنامج Cash.ai، منصة Halo، Aura، Connect.

بناءً على النتائج السابقة، تم **إثبات صحة الفرضية** التي تمت صياغتها في بداية الدراسة والمتمثلة في أن هناك توجه لمهنة التدقيق نحو استخدام تحليل البيانات الضخمة بالاعتماد على الذكاء الاصطناعي وفروعه كتعلم الآلي والتعلم العميق ومعالجة اللغة الطبيعية وغيرها في عمليات وإجراءات التدقيق إذ تستخدم شركات التدقيق الكبرى "Big four" تطبيقات ومنصات وبرامج ذكية في تحليل البيانات الضخمة بهدف تحسين جودة التدقيق وكفاءته وإضافة قيمة للعملاء.

توصيات الدراسة: من خلال كل ما سبق نوصي بضرورة:

1- زيادة قدرة المدققين على فهم علوم البيانات والتحليلات وتقنيات الذكاء الاصطناعي ولغات البرمجة من خلال تعلم أساسياتها لزيادة أتمتة عمليات التدقيق لتحقيق أكبر استفادة منها وتقديم قيمة أكبر للعملاء؛

2- قيام المدققين بالتحقق من اكتمال ودقة البيانات وتنوع مصادرها قبل تحليلها من أجل الحصول على أدلة تدقيق كافية ومناسبة والوصول إلى استنتاج مناسب بشأن مخرجات العملية؛

3- نظر الجهات المنظمة للمهنة وشركات التدقيق في كيفية تقييم سلامة أدوات تحليل البيانات الضخمة المستخدمة من قبل فرق التدقيق، وعلى وجه الخصوص ما إذا كانت تعمل على النحو المتوقع منها؛

4- قيام الهيئات المشرفة على المهنة بتحديث معايير التدقيق الحالية من أجل اعتماد التكنولوجيا الحديثة وبالأخص تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي وتحديدها لكيفية تطبيقها في جميع مراحل التدقيق لتوفير مستوى أعلى من التأكيد؛

5- إجراء المزيد من الدراسات من قبل الباحثين والمهنيين حول أدوار المدققين في ظل تحليلات البيانات الضخمة وتزايد أتمتة عمليات التدقيق لجعل التدقيق أكثر فعالية وذكاء.

المصادر والمراجع:

1. التهامي طواهر محمد، صديقي مسعود، (2003)، المراجعة وتدقيق الحسابات، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون، الجزائر.
2. حاجي جاسم، (2019)، ما هي أتمتة العمليات الآلية (RPA)؟، http://www.akhbar-alkhaleej.com/news/article/1163858
3. قايد نور الدين أحمد، (2017)، التدقيق المحاسبي، دار الاعصار العلمي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
4. مصطفى سليمان محمد، (2014)، الأسس العلمية لمراجعة الحسابات، الدار الجامعية، الاسكندرية، مصر.
5. Accountants, T. I., & Authoriey, D. F. (2017, December 13). Understanding the impact of technology in audit and finance.
6. Alexander, Briscall Bowker. (2018, Juil 28). How Data & Analytics could Impact Auditing within pwc.
7. Alexander, Briscall Bowker. (2018, July 31). How Will Big Data And AI Transform Auditing Within pwc?
8. Alissa, P. (December 11, 2013). Aided by Data Analytics, Internal Auditors Dig Deep.
9. Bernard, M. (2018, Feb 14). The Key Definitions Of Artificial Intelligence (AI) That Explain Its Importance. https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/14/the-key-definitions-of-artificial-intelligence-ai-that-explain-its-importance/#120b67534f5d
10. Centre de conférences de l'OCDE. (Mercredi 13 avril 2011). Rapport: "Contrôle et audit internes: Assurer l'intégrité et la responsabilité du secteur public". Paris, France: Rapport établi dans le cadre des célébrations du 50ème Anniversaire de l'OCDE.
11. EY Reporting . (2015). How big data and analytics are transforming the audit. Insights from external journalists, academics, practitioners and EY professionals.
12. Gary, R., & al, e. (s.d.). Harnessing the power of AI to transform the detection of fraud and error. https://www.pwc.com/gx/en/about/stories-from-across-the-world/harnessing-the-power-of-ai-to-transform-the-detection-of-fraud-and-error.html
13. Gary, R. (s.d.). AI and the Audit. https://www.pwc.com/gx/en/about/stories-from-across-the-world/harnessing-ai-to-pioneer-new-approaches-to-the-audit.html
14. https://www.caseware.com;. (s.d.). How AI will Transform Auditing and Accountancy. Récupéré sur https://www.caseware.com/blog/ai-will-transform-auditing-accountancy?lang=fr
15. Hussein, I., & al, e. (2016). Research Ideas for Artificial Intelligence in Auditing: The Formalization of Audit and Workforce Supplementation. Journal of Emerging Technologies in Accounting (13 (2)). https://doi.org/10.2308/jeta-10511.
16. IBM. (2020, Julay 15). Machine Learning. Récupéré sur https://www.ibm.com/ae-ar/cloud/learn/machine-learning
17. Iman, R. V., & Setareh, M. (2019, October 24). Literature Review on Big Data Analytics Methods, https://www.intechopen.com/books/social-media-and-machine-learning/literature-review-on-big-data-analytics-methods
18. Industrytoday. (2020, July 24). The Importance of Artificial Intelligence in Business . Récupéré sur https://industrytoday.com/the-importance-of-artificial-intelligence-in-business/

19. Ivy, M., & al, e. (2020). The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing. volume 167.
20. Laura, K. (2016). (s.d.). The Use of Big Data in Auditing and Barriers to Adoption. journal Tennessee CPA. http://onlinedigeditions.com/publication/?i=391560&article_id
21. Library Navigate. (s.d.). Use of data analytics in external audits. https://library.croneri.co.uk/cch_uk/impg/35-3
22. lutz. (2017, Jun 1). The Future Of Auditing: Technology Brings Opportunities And Challenges. https://www.lutz.us/future-of-auditing-technology/
23. Lyubomyr, S. (2021, Feb 03). 5 Natural Language Processing (NLP) Applications In Finance. https://www.avenga.com/magazine/nlp-finance-applications/
24. Michael, C. (2020, January 22). pwc showcases new technologies. https://www.accountingtoday.com/news/pwc-showcases-new-technologies
25. Nathan, S. (2021, May 11). The Future Of Auditing: The Opportunities and Challenges Of Technology . https://resources.experfy.com/fintech/the-future-of-auditing-the-opportunities-and-challenges-of-technology/
26. Naveen, K. (2020, October 19). How the pandemic is accelerating the future of audit. https://home.kpmg/ca/en/home/insights/2020/10/how-the-pandemic-is-accelerating-the-future-of-audit.html
27. Neil, J. (2019, Aug 5). The future of audit is changing, here's why…. https://www.aatcomment.org.uk/trends/future-of-accounting/the-future-audit-is-changing
28. pwc. (2016). Technology Consulting Logistics Analytics Solutions.
29. Qonita, Z. (s.d.). Implementation of Artificial Intelligence and its Impact on Human Auditors.
30. Reihaneh, H. H., & al, e. (2019). Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges. Journal of Big Data , volume 6 (44).
31. Rejeesh, B., & Sanjay, S. (2021, June 10). Big Data and Data Analytics: The Future of Audit, https://www.bdo.my/en-gb/insights/featured-insights/big-data-and-data-analytics-the-future-of-audit
32. Rob, Derrett. (2018). PwC wins Audit Innovation of the Year award.
33. Rob, Derrett; al, et. (2018). Confidence in the future Human and machine collaboration in the audit.
34. Sarah, P. (s.d.). Top 10 Areas Where Data Analysis Adds the Most Value. https://www.audimation.com/top-10
35. Steven, B. H., & Board, M. (20 Apr 2017). Technology and the Audit of Today and Tomorrow.
36. Wesley, C., & al, e. (s.d.). Big Data Analytics. https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/big-data-analytics