

الملحق الأول: موضوعات تدقيق تكنولوجيا المعلومات الإضافية ذات الأهمية

يقدم هذا الملحق نظرة عامة على بعض الموضوعات الأخرى التي قد يصادفها مدققو تكنولوجيا المعلومات في سياق عمليات التدقيق. تشمل الموضوعات التي نوقشت في هذا الملحق

- عمليات تدقيق التحليل الجنائية الحاسوبية والأدلة الجنائية
- الأجهزة الذكية،
- شبكات الجيل الخامس اللاسلكية،
- استخراج البيانات،
- البيانات الضخمة،
- الذكاء الاصطناعي ((AI)،
- التعلم الآلي والخوارزميات،
- أتمتة العمليات الآلية ((RPA، و
- سلسلة الكتل.

يمكن أن تصبح العديد من المجالات الناشئة في مجال تكنولوجيا المعلومات موضوعات قابلة للتدقيق. وبالتالي، ينبغي أن يكون لدى المدققين وعي بهذه المجالات وأن يكونوا قادرين على إجراء عمليات تدقيق تتعلق بهذه الموضوعات، إذا لزم الأمر.

على الرغم من أن هذه المجالات قد تنطوي على بعض الاختلافات الفنية أو جوانب محددة، إلا أنه يمكن تدقيقها باستخدام نفس الأساليب والتقنيات التي تتم مناقشتها خلال هذا الدليل. قد تتطلب بعض أسئلة التدقيق الإضافية التي يمكن للمدققين وضعها بأنفسهم عند التعامل مع هذه الموضوعات، اعتماداً على أهداف التدقيق.

1- عمليات تدقيق التحليل الجنائية الحاسوبية والأدلة الجنائية

ينطوي التحليل الجنائي الحاسوبي على النهج والأدوات والتقنيات لفحص المعلومات الرقمية لتحديد المعلومات المخزنة وحفظها واستعادتها وتحليلها وتقديم الحقائق والآراء حولها. غالباً ما يُعتبر جزءاً من برنامج الاستجابة للحوادث في المنظمة حيث يلزم إجراء مزيد من التحليلات والتحقيقات لتحديد الأدلة والبيانات لفهم الحادث. تم تطبيق التحليل الجنائي الحاسوبي أيضاً في عدد من المجالات بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، الاحتيال والتجسس والقتل والابتزاز وإساءة استخدام الكمبيوتر وإساءة استخدام التكنولوجيا والتشهير ورسائل البريد الإلكتروني الضارة وتسريب المعلومات وسرقة الملكية الفكرية والمواد الإباحية والرسائل غير المرغوب فيها والقرصنة، والتحويل غير القانوني للأموال.¹

تعد عمليات تدقيق التحليل الجنائية أحد أنواع التدقيق الذي يتم إجراؤه لفحص الوسائط الرقمية بحثاً عن أدلة تتعلق بالتحقيق أو النزاع. تتضمن هذه الأنواع من عمليات التدقيق تقنيات ومبادئ مماثلة لتلك الخاصة باستعادة البيانات، ولكن مع إرشادات وممارسات إضافية مصممة لإنشاء مسار تدقيق قانوني، بما في ذلك

- الاحتفاظ بالأدلة (مثل البيانات والوصول والسجل) لتحليلها؛
- تحصيل البيانات وحفظها من الانتهاك في أقرب وقت ممكن؛
- جمع البيانات وفقاً لمعايير الاستخدام المحتمل لإنفاذ القانون؛
- استخدام عملية لتحصيل البيانات الضارة دون تعطيل العمليات التجارية؛ و
- تحديد المهاجمين، إن أمكن.

¹ دليل جمعية التدقيق والرقابة على نظم المعلومات لتدقيق وضمان تكنولوجيا المعلومات الخاص بـ G38 للأدلة الجنائية الحاسوبية

المراجع والمطالعات الإضافية

التحقيق في مسرح الجريمة الإلكتروني: دليل الممارسة الجيدة للأدلة الإلكترونية المستندة إلى الحاسوب.

المنظمة الدولية للتوحيد القياسي/ اللجنة الكهروتقنية الدولية. 2016: ISO / IEC 27035-2، تكنولوجيا المعلومات - تقنيات الأمان - إدارة حوادث أمن المعلومات. جنيف، سويسرا: المنظمة الدولية للتوحيد القياسي، 11 نوفمبر 2016.

المعهد الوطني للعدالة. فحص التحليل الجنائي للأدلة الرقمية: دليل إنفاذ القانون. <http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/199408.pdf>. أبريل 2004.

ويكيبيديا. "التحليل الجنائي الحاسوبي." http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_forensics.

ثانياً. الأجهزة الذكية

تعمل الأجهزة الذكية مثل الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية وإنترنت الأشياء الأخرى (IoT) على تغيير المشهد الخاص بكيفية استخدام نظم المعلومات. توفر هذه الأجهزة قوة الحوسبة المحمولة والقدرة على الاتصال بالإنترنت أينما توجد خدمة Wi-Fi أو خدمة خلوية. يمكن أن تختلف أنواع الأجهزة الذكية بشكل كبير، ولكن هناك بعض الخصائص الشائعة المرتبطة بالأجهزة الذكية، مثل نظام التشغيل، وشبكات الصوت والبيانات، وتخزين البيانات، ونظام تحديد المواقع العالمي، من بين أمور أخرى.³

يمكن أن توفر الأجهزة الذكية أيضاً خيارات ملائمة للعمل عن بُعد. في العادة، كان العمل عن بعد يتألف من الاتصال بشبكة المنظمة عبر جهاز كمبيوتر محمول توفره المنظمة. ومع ذلك، فقد مكنت الأجهزة الذكية الموظفين من استخدام التطبيقات والميزات الأخرى للعمل عن بُعد.

ومع ذلك، يمكن أن تؤدي الأجهزة الذكية المتصلة بشبكة إحدى المؤسسات إلى حدوث مخاطر جديدة. يجب مراعاة استخدام الأجهزة الذكية عند تقييم الوضع الأمني للمنظمة. تشمل المخاطر المتعلقة بالأجهزة الذكية مخاطر الامتثال والخصوصية والأمن المادي وأمن المعلومات. تشمل المخاطر المحددة في هذه المجالات استخدام إصدارات متعددة من الأجهزة أو البرامج، والوصول غير المصرح به أو إزالة معلومات التعريف الشخصية، ومخاطر ضياع الجهاز أو سرقة، من بين أمور أخرى. لتقليل تأثير هذه المخاطر، يمكن للمؤسسات تطبيق ضوابط الأمان والسياسة، مثل ضوابط المصادقة وإمكانات المسح عن بُعد وتشفير الأجهزة وتشفير البرامج والنسخ الاحتياطي للبيانات وإدارة أجهزة المؤسسة.

عند تقييم المخاطر والضوابط المتعلقة بالأجهزة الذكية، يجب على المدققين، على سبيل المثال:

- فهم استراتيجية الأجهزة الذكية للمؤسسة،
- تقييم تأثير الأجهزة الذكية على الهيكل التكنولوجي العام للمؤسسة،
- تحديد وتقييم المخاطر التي تسببها الأجهزة الذكية، و
- تحديد مدى كفاية ضوابط الحوكمة وإدارة المخاطر للأجهزة الذكية.

المراجع والمطالعات الإضافية

دليل تدقيق التكنولوجيا العالمية. تدقيق الأجهزة الذكية. - <https://na.theiia.org/standards-guidance/recommended-guidance/practice-guides/Pages/GTAG-Auditing-Smart-Devices-An-Internal-Auditors-Guide-to-Understanding-and-Auditing-Smart-Devices.aspx>.

جمعية التدقيق والرقابة على نظم المعلومات. برنامج التدقيق الأمني للحوسبة المتنقلة. <https://www.isaca.org/bookstore/audit-control-and-security-essentials/wapmcs>. 2010.

سلمان، سيد. "تدقيق إنترنت الأشياء." مجلة المدقق الداخلي. 29 أكتوبر 2015.

²التقنيات والأجهزة التي تستشعر المعلومات وتوصلها إلى الإنترنت أو الشبكات الأخرى.

³دليل تدقيق التكنولوجيا العالمية، تدقيق الأجهزة الذكية، - <https://na.theiia.org/standards-guidance/recommended-guidance/practice-guides/Pages/GTAG-Auditing-Smart-Devices-An-Internal-Auditors-Guide-to-Understanding-and-Auditing-Smart-Devices.aspx>.

ثالثًا. شبكات الجيل الخامس الاسلكية

5G، أو الجيل الخامس، هي مجموعة من التقنيات اللاسلكية التي لديها القدرة على تقديم اتصالات أكثر موثوقية وكفاءة للشبكات اللاسلكية. تعد شبكات الجيل الخامس 5G اللاسلكية بتقديم أداء شبكي محسّن بشكل ملحوظ وقدرة أكبر، مثل سرعات أكبر وقدرة أعلى لاستيعاب المزيد من الأجهزة. وفقًا للدراسات التي أجريت حول الفوائد الاجتماعية والاقتصادية لشبكات الجيل الخامس، تشمل الفوائد المحتملة الإضافية زيادة الوصول إلى الرعاية الصحية والتعليم المتقدمين وتوافرهما، وتقليل التلوث، وزيادة الكفاءة في النقل، وتعزيز قدرات الاستجابة للسلامة العامة. من المتوقع أن يتجاوز أداء شبكات الجيل الخامس بكثير أداء شبكات الجيل الرابع السابقة مع تطور التكنولوجيا خلال العقد المقبل. من المتوقع أن يؤدي تحسين أداء الشبكة إلى تعزيز العديد من تطبيقات النطاق العريض المتنقل الحالية وكذلك تمكين تطبيقات تحويلية جديدة عبر الصناعات والمجتمع.

تشمل التحسينات التكنولوجية الرئيسية التي توفرها شبكات الجيل الخامس ما يلي:

- **تطبيقات النطاق العريض المحسنة.** يمكن أن تؤدي الاتصالات الأسرع والإنتاجية الأعلى إلى تحسين التطبيقات مثل الخدمات السحابية وتدفق الفيديو والألعاب والواقع المدمج.
- **إنترنت الأشياء.** يمكن لشبكات الجيل الخامس توصيل أعداد هائلة من الأجهزة، مثل أجهزة الاستشعار في أنظمة النقل الذكي والخدمات اللوجستية الذكية، والمصانع الذكية، والمدن الذكية. على سبيل المثال، يمكن أن تساعد إشارات المرور وأجهزة استشعار الطريق في تقليل عدد حوادث السيارات.
- **اتصالات المهام الحرجة.** يمكن أن تتيح الاتصالات فائقة الموثوقية ومنخفضة الوصول تشغيلًا أكثر موثوقية للمركبات ذاتية القيادة والمعدات الصناعية والروبوتات والطائرات بدون طيار.

بينما تقدم شبكات الجيل الخامس فرصًا جديدة عبر العديد من القطاعات، في حين أن هناك أيضًا مخاوف بشأن الأمن السيبراني والتحديات الأخرى. على سبيل المثال:

- **نشر البنية التحتية.** ستتطلب التطبيقات التي تحتاج إلى زمن وصول منخفض وعرض نطاق ترددي عالي إلى بنية تحتية كبيرة، بما في ذلك كابلات الألياف الضوئية والخلايا الصغيرة. قد يكون نشر هذه البنية التحتية مكلفًا ويتطلب عمالة ماهرة بالإضافة إلى وقت للتصاريح المحلية والتخطيط والمشتريات.
- **الأمن السيبراني.** يزيد العدد الكبير من مكونات شبكات الجيل الخامس من مخاطر عدم تكوين بعض المكونات وتأمينها بشكل صحيح.
- **الخصوصية.** يمكن لشبكات الجيل الخامس أن تسمح ببيانات الموقع الأكثر دقة لأنه من المتوقع أن تتصل أجهزة الجيل الخامس بالخلايا الأكثر قربًا من بعضها. يمكن أن تزيد بيانات الموقع الأكثر دقة من مخاطر انتهاك خصوصية المستخدم.

المراجع والمطالعات الإضافية

معهد فراونهوفر لتكنولوجيا الإنتاج IPT. تنقيح شبكات الجيل الخامس.

<https://www.ipt.fraunhofer.de/en/Competencies/Productionqualityandmetrology/Productionmetrology/5g-audit.html>.

جمعية التدقيق والرقابة على نظم المعلومات. تحدد جمعية التدقيق والرقابة على نظم المعلومات مخاطر وفوائد تقنية الجيل الخامس.

<https://www.isaca.org/why-isaca/about-us/newsroom/press-releases/2021/isaca-outlines-risks-and-benefits-of-5g-technology>. 9 فبراير 2021.

مكتب محاسبة الحكومة الأمريكية. تسليط الضوء على العلوم والتكنولوجيا: شبكات الجيل الخامس اللاسلكية. GAO-20-412SP. <https://www.gao.gov/products/gao-20-412sp>. 27 مارس 2020.

مكتب محاسبة الحكومة الأمريكية. شبكات الجيل الخامس اللاسلكية: القدرات والتحديات اللازمة لشبكة متطورة. GAO-21-26SP. <https://www.gao.gov/products/gao-21-26sp>. 24 نوفمبر 2020.

رابعًا. استخراج البيانات

استخراج البيانات هو عملية الكشف عن الأنماط والمعلومات القيمة الأخرى من مجموعات كبيرة من البيانات. فيما يتعلق بالتقدم المحرز في المجالات ذات الصلة، مثل تخزين البيانات والبيانات الضخمة، فقد تحسنت تقنيات استخراج البيانات بسرعة. يسمح استخراج البيانات للمؤسسات بتحويل

البيانات الأولية إلى معرفة مفيدة من خلال البحث عن الاتجاهات أو الحالات الشاذة. يمكن أن يؤدي استخراج البيانات إلى تحسين عملية صنع القرار التنظيمية من خلال تحليلات البيانات الزاخرة، مثل وصف مجموعة البيانات المستهدفة أو التنبؤ بالنتائج من خلال استخدام خوارزميات التعلم الآلي.

- يتكون استخراج البيانات عادةً من أربع خطوات رئيسية: تحديد الأهداف، وجمع البيانات وإعدادها، وتطبيق خوارزميات استخراج البيانات، وتقييم النتائج.
- **تحديد الأهداف.** يحتاج أصحاب المصلحة إلى العمل معًا لتحديد مشكلة الأعمال، مما يساعد على توجيه أسئلة البيانات التي تحتاج إلى إجابة.
- **إعداد البيانات.** بمجرد تحديد النطاق، يمكن جمع البيانات ذات الصلة وتنقيتها لتحقيق أقصى قدر من الأداء.
- **خوارزميات الاستخراج.** يتم تحليل البيانات لتحديد العلاقات والأنماط والارتباطات. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تطبيق الخوارزميات لتصنيف البيانات اعتمادًا على ما إذا كانت البيانات قد تم تصنيفها مسبقًا.
- **التقييم.** بمجرد تحليل البيانات، يمكن تقييم النتائج وتفسيرها. ونتيجة لذلك، يمكن للمنظمات استخدام المعرفة المكتسبة لتحقيق الأهداف المرجوة.

سمحت التطورات الأخيرة في التعلم الآلي بتوسع مجال استخراج البيانات ليشمل التحليل النصي. يعد هذا الأمر مهمًا لأن ما يقرب من 90 في المائة من جميع المعلومات غير منظمة في تنسيقات مثل المستندات ورسائل البريد الإلكتروني والوسائط الاجتماعية والملفات الأخرى. لا يمكن إجراء تحليلات على هذه البيانات باستخدام تقنيات استخراج البيانات، حيث تعمل عملية استخراج البيانات فقط للحصول على بيانات منظمة. تتضمن عملية الاستخراج النصي تقنيات إحصائية ولغوية وتعلم آلي تسمح بتحليل المعلومات غير المنظمة. على غرار تقنيات استخراج البيانات، يتم تطوير أساليب جديدة للاستخراج النصي لمساعدة المدققين على معالجة اللغات الطبيعية. ستكون هذه الأدوات ضرورية لمساعدة المدققين في تقييم الكميات المتزايدة باستمرار من المعلومات الإلكترونية.

المراجع والمطالعات الإضافية

أي بي إم. استخراج البيانات، <https://www.ibm.com/cloud/learn/data-mining>. 15 يناير 2021.

شولتس، يناير، الاستخراج النصي والاكتشاف الإلكتروني لعمليات تدقيق البيانات الضخمة. <https://medium.com/ecajournal/text-mining-and-ediscovery-for-big-data-audits-82a1592cac91>. 6 مارس 2020.

5. البيانات الضخمة

البيانات الضخمة هي مصطلح يشير إلى مجموعات البيانات المعقدة الكبيرة التي تتم معالجتها بكميات كبيرة ويتم إدارتها غالبًا في نوع غير منظم أو شبه منظم من البيانات. يمكن استخدام البيانات الضخمة لحل مشاكل العمل التي لم تكتشف من قبل. تتضمن بعض الأنشطة الرئيسية التي يمكن أن تساعد البيانات الضخمة في تحسينها

- **تطوير المنتج.** يمكن أن تساعد النماذج التنبؤية المؤسسات على توقع طلب العملاء واقتراح المنتجات المستقبلية.
- **الصيانة التنبؤية.** يمكن أن تساعد البيانات الضخمة في توقع الأعطال الميكانيكية من خلال إدخال السجل وبيانات المستشعر، والتي يمكن أن تساعد المؤسسات على الوصول إلى الحد الأقصى من الصيانة.
- **الاحتيال والامتثال.** يمكن أن تساعد البيانات الضخمة المؤسسات في تحديد الأنماط في البيانات التي قد تشير إلى الاحتيال أو أي نشاط ضار آخر.
- **تجربة العملاء.** تسمح البيانات الضخمة للمؤسسات بجمع البيانات من وسائل التواصل الاجتماعي وزيارات الويب وسجلات المكالمات والمصادر الأخرى لتخصيص تجربة العملاء.
- **التعلم الآلي.** أتاحت البيانات الضخمة القدرة على تدريب الآلات وتعليمها بدلاً من برمجتها.

يتطلب الحجم الكبير للبيانات الضخمة حلاً للتخزين يمكن أن يوفر إمكانية الوصول والأمان. تتطلب البيانات الضخمة القدرة على معالجة البيانات غير المنظمة، مثل خلاصات بيانات الوسائط الاجتماعية أو بيانات مستشعر المعدات أو بيانات التحسين للمعدات الميكانيكية. غالبًا ما تستخدم العديد من المؤسسات مقدمي الخدمات الخارجيين لتوفير القدرة الحاسوبية ومتطلبات التخزين اللازمة لتحليل البيانات الضخمة.

تشمل المخاطر المرتبطة بالبيانات الضخمة جودة البيانات الرديئة، والتكنولوجيا غير الكافية، والأمن غير الكافي، وممارسات إدارة البيانات غير الناضجة. يجب على المدقق إشراك كبير مسؤولي المعلومات في المنظمة والقادة الآخرين لفهم مخاطر البيانات الضخمة بشكل أفضل من حيث جمع البيانات وتخزينها وتحليلها وأمانها وخصوصيتها.

عند تقييم أدوات وتقنيات البيانات الضخمة، يجب على المدقق مراعاة ما يلي:

- **التخزين.** كيف تخزن المؤسسة كمية متزايدة باستمرار من البيانات وكيف يتكامل التخزين الحالي مع مصادر البيانات الجديدة؟
- **داخليًا مقابل خارجيًا.** هل تحتفظ المؤسسة ببيانات البيانات الضخمة داخليًا أو الاستعانة بمصادر خارجية لموردين مجهولين؟
- **أدوات اكتشاف البيانات.** ما هو مستوى النضج الذي وصلت إليه المنظمة من حيث فهم البيانات والحصول عليها والتعلم منها؟
- **أدوات الرصد.** ما مؤشرات الأداء الرئيسية التي حددتها المنظمة لرصد فعالية أداء نظم البيانات الضخمة؟

- **اقتناء البرمجيات.** سيكون فهم الاختلافات بين أنظمة البيانات الضخمة والأنظمة التقليدية أمرًا ضروريًا لاختيار البرامج المناسبة.

المراجع والمطالعات الإضافية

كولومبو وبييرو وإيلينا فيراري. "تقنيات التحكم في الوصول لأنظمة إدارة البيانات الضخمة: استعراض الأدبيات والاتجاهات المستقبلية. الأمن السيبراني، المجلد 2، رقم 3. 2019 <https://doi.org/10.1186/s42400-018-0020-9>.

دليل تدقيق التكنولوجيا العالمية. فهم البيانات الضخمة وتدقيقها. <https://na.theiaa.org/standards-guidance/recommended-guidance/practice-guides/Pages/GTAG-Understanding-and-Auditing-Big-Data.aspx>.

مورفي، ماريا إل، ومجلة المحاسبة، "كيفية الاستعداد للتدقيق في عالم رقمي للبيانات الضخمة." مجلة المحاسبة. 2014. 16، أكتوبر. <https://www.journalofaccountancy.com/news/2014/oct/201411104.html>.

أوراكل. ما هي البيانات الضخمة؟ <https://www.oracle.com/big-data/what-is-big-data/>.

سالجيني وجورج وأنا سامسونوفاتادي وستيوارت تورلي. "فهم كيفية إعادة تشكيل تقنيات البيانات الضخمة لطبيعة وتنظيم عمليات تدقيق البيانات المالية: تحليل مادة اجتماعية." مراجعة المحاسبة الأوروبية، المجلد 30، رقم 3. 2021 <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638180.2021.1882320>.

سادسًا. الذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي (AI) هو تقنية تحويلية ذات تطبيقات في الطب والزراعة والتصنيع والنقل والدفاع ومجالات أخرى. تأسس مجال الذكاء الاصطناعي على فكرة أنه يمكن استخدام الآلات لمحاكاة الذكاء البشري. تم تصور الذكاء الاصطناعي على أنه يحتوي على ثلاث موجات متميزة من التطور. تتضمن الموجة الأولى من تقنيات الذكاء الاصطناعي المبكرة أنظمة متخصصة أو قائمة على القواعد، حيث تتم برمجة الكمبيوتر بناءً على المعرفة أو المعايير المتخصصة. تتضمن الموجة الثانية من أنظمة الذكاء الاصطناعي التعلم الإحصائي أو الآلي باستخدام البيانات وتنتج القواعد أو إجراءات القرار التي تتنبأ بالنتائج المحددة بدقة. تتضمن الموجة الثالثة من تطوير الذكاء الاصطناعي جوانب من الموجتين الأولتين في حين تكون قادرة أيضًا على التطور السياقي والتجريد والتفسير.

يحمل الذكاء الاصطناعي بشاره كبرى بتحسين حياة الإنسان والقدرة التنافسية الاقتصادية بعدة طرق. تتضمن بعض أمثلة المجالات ذات النتائج العالية المرتبطة بالتطبيقات المحتملة للذكاء الاصطناعي ما يلي:

- **الأمن السيبراني** - يمكن أن تساعد الأنظمة الآلية والخوارزميات المتقدمة في تقليل الوقت والجهد اللازمين لتحديد الثغرات الأمنية وتصحيح نقاط الضعف واكتشاف الهجمات والدفاع ضد الهجمات النشطة.
- **المركبات الآلية** - تستخدم شركات السيارات والتكنولوجيا أدوات الذكاء الاصطناعي لتقييم الموقف ووضع خطة وتنفيذ قرارات التحكم في السيارة.
- **العدالة الجنائية** - تقوم الخوارزميات بأتمتة أجزاء من العمل التحليلي للمساعدة في توفير مدخلات لصانعي القرار من البشر.
- **الخدمات المالية** - يمكن لأدوات الذكاء الاصطناعي أن تساعد في زيادة عمليات خدمة العملاء، وإدارة ثروات العملاء، وتحديد مخاطر المستهلك، والضوابط الداخلية.

في حين أن الذكاء الاصطناعي لديه القدرة على تقديم العديد من الفوائد عبر العديد من الصناعات، إلا أنه يشكل أيضًا مخاطر جديدة ويمكن أن يحل محل العمال ويوسع فجوة عدم المساواة الاجتماعية والاقتصادية. تشمل التحديات المرتبطة بتبني الذكاء الاصطناعي ما يلي:

- جمع ومشاركة البيانات الموثوقة وعالية الجودة اللازمة لتدريب الذكاء الاصطناعي؛
- الوصول إلى الموارد الحاسوبية الكافية وامتلاك القوى العاملة الكافية والتي لديها المعرفة والمهارات والتدريب لاستخدامها؛
- ضمان كفاية القوانين واللوائح التي تحكم الأنظمة التي يمكنها الذكاء الاصطناعي والتأكد من أن تطبيق الذكاء الاصطناعي لا ينتهك الحريات المدنية؛ و
- إن وضع إطار أخلاقي للتحكم في استخدام الذكاء الاصطناعي وضمان إجراءات وقرارات أنظمة الذكاء الاصطناعي يمكن تفسيره وقبوله بشكل كافٍ من قبل أولئك الذين يتفاعلون مع هذه الأنظمة.

عند تقييم استخدام الذكاء الاصطناعي من قبل المؤسسات الحكومية والكيانات الأخرى، يجب على المدققين النظر في تقييم الممارسات الرئيسية في مجالات مثل الحوكمة والبيانات والأداء والرصد. تتضمن أمثلة الإجراءات القابلة للتدقيق في هذه المجالات على المستوى التنظيمي ما يلي:

- **الحوكمة** - يجب على المنظمات تحديد أهداف وأدوار ومسؤوليات واضحة، وإظهار القيم والمبادئ لتعزيز الثقة، وتطوير قوة عمل مكونة، وإشراك أصحاب المصلحة بمنظورات متنوعة للتخفيف من المخاطر، وتنفيذ خطة إدارة المخاطر الخاصة بالذكاء الاصطناعي.

- **البيانات** - يجب أن توثق المنظمات مصادر البيانات وأصولها، لضمان موثوقية البيانات، وتقييم سمات البيانات، والمتغيرات، والزيادة/ التحسين للتأكد من ملاءمتها.
- **الأداء** - يجب أن تقوم المنظمات بفهرسة المكونات النموذجية وغير النموذجية التي تشكل نظام الذكاء الاصطناعي، وتحديد المقاييس، وتقييم أداء ومخرجات كل مكون.
- **المراقبة** - يجب على المنظمات وضع خطط للمراقبة الروتينية المستمرة لنظام الذكاء الاصطناعي وتوثيق النتائج والإجراءات التصحيحية المتخذة لضمان تحقيق النظام للنتائج المرجوة.

المراجع والمطالعات الإضافية

راجي وإنيلورا ديورا وأندرو سمارت وريبيكا إن وايت ومارجريت ميتشل وتيمنيث جيبرو وبن هاتشينسون وجميلة سميث لاود ودانييل ثيرون وباركر بارنز. "سد فجوة المساءلة في الذكاء الاصطناعي: تحديد إطار عمل شامل للتدقيق الخوارزمي الداخلي". تم تقديمه في مؤتمر 2020 حول العدل والمساءلة والشفافية في برشلونة، إسبانيا. <https://arxiv.org/abs/2001.00973>. 28 يناير 2020.

مكتب مفوض المعلومات في المملكة المتحدة: **البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي وحماية البيانات**. الإصدار: 2.2. <https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf>. 4 سبتمبر 2017.

مكتب محاسبة الحكومة الأمريكية: **الذكاء الاصطناعي: إطار مساءلة الوكالات الفيدرالية والجهات الأخرى**. GAO-21-519SP. <https://www.gao.gov/products/gao-21-519sp>. يونيو 2021.

مكتب محاسبة الحكومة الأمريكية: **الذكاء الاصطناعي: الفرص والتحديات والتدابير الناشئة**. GAO-18-142SP. <https://www.gao.gov/products/gao-18-142sp>. 28 مارس 2018.

سابعا. التعلم الآلي و الخوارزميات

التعلم الآلي هو مجال من مجالات علوم الكمبيوتر يتعامل مع طرق تطوير النماذج من بيانات الإدخال لعمل تنبؤات حول البيانات. يستخدم التعلم الآلي الخوارزميات المبرمجة للتنبؤ بقيم المخرجات ضمن نطاق مقبول، حيث عندما يتم تغذية هذه الخوارزميات ببيانات جديدة، فإنها تتعلم ويتحسن أداؤها. الخوارزمية هي مجموعة من القواعد والإرشادات التي يتبعها الكمبيوتر تلقائيًا عند إجراء العمليات الحسابية لحل مشكلة ما أو الإجابة على سؤال. يمكن أن تأتي الخوارزميات في أشكال عديدة مثل النماذج الحسابية ومخططات تسلسل القرارات ونماذج البيانات المعقدة الأخرى وتطبيقات التعلم الذاتي.

بشكل عام، هناك شعور بأن الخوارزميات أصبحت أكثر ذكاءً. ويرجع ذلك إلى حقيقة أنه مع زيادة حجم البيانات وإتاحة أجهزة أفضل، فإن الخوارزميات قادرة على معالجة المزيد من البيانات بسرعة أكبر. الأمر الذي يؤدي إلى أن تصبح الخوارزميات أكثر ابتكارًا وأوسع النطاق. يمكن أن للخوارزميات دعم وتحسين الإدارة التشغيلية وتقديم الخدمات للمؤسسات. بالإضافة إلى ذلك، تهدف الخوارزميات إلى تعزيز كفاءة العمليات التي تستخدم البيانات المعقدة. تقوم الخوارزميات بعمل تنبؤ أو إجراء تحليل، والذي يستعين به الخبراء بعد ذلك في عملهم.

ومع ذلك، يمكن أن يشكل استخدام الخوارزميات عددًا من المخاطر على المؤسسات، بما في ذلك ما يلي:

- قد لا يكون تأثير الخوارزمية واضحًا بشكل كافٍ للعوام.
- قد تحتوي الخوارزمية أو مجموعة البيانات المستخدمة من قبل الخوارزمية على تحيزات معينة.
- قد يفقر المبرمج أو عالم البيانات إلى معرفة أو سياق محدد لتمكين الخوارزمية من الوصول إلى قرارات مستنيرة.
- قد تشارك الخوارزمية في التعلم غير المقصود.
- قد تقتصر معرفة التفاصيل الأساسية للخوارزمية على المورد فقط.

يمكن أن يتضمن تدقيق التعلم الآلي مكونات تدقيق للبنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات التي تستخدم خوارزميات التعلم الآلي. يجب أن يتضمن التدقيق دائمًا تقييمًا لمخاطر أنظمة تكنولوجيا المعلومات ذات الصلة حيث لا يتم استخدام الخوارزميات عادةً كبرامج قائمة بذاتها. عند تقييم أو تحليل الخوارزميات، يجب على المدقق مراعاة المجالات التالية:

- **الحوكمة والمساءلة.** يتضمن ذلك الأدوار والمسؤوليات والخبرة وإدارة دورة حياة الخوارزمية وعوامل الخطر في استخدام الخوارزمية والاتفاقيات مع أصحاب المصلحة الخارجيين. يمكن صياغة تقييم للحوكمة والمساءلة على غرار معايير حوكمة تكنولوجيا المعلومات على النحو المبين في كوبيت⁴.
- **النموذج والبيانات.** يتضمن ذلك جودة البيانات وتطوير النموذج الأساسي للخوارزمية واستخدامه وصيانته. يمكن أن يشمل ذلك أيضًا أسئلة حول البيانات والتحيزات المحتملة داخل البيانات، وتقليل البيانات، وكيفية اختبار النموذج.
- **الخصوصية.** قد تستخدم الخوارزميات البيانات الشخصية. في هذه السيناريوهات، يجب أن تمتثل الخوارزميات للوائح القانونية الخاصة بمعالجة البيانات الشخصية.
- **الضوابط العامة لتكنولوجيا المعلومات.** وتشمل هذه الضوابط التقليدية لتكنولوجيا المعلومات، مثل حقوق الوصول، وإدارة الاستمرارية، وإدارة التغيير.

المراجع والمطالعات الإضافية

جمعية التدقيق والرقابة على نظم المعلومات. كوبيت 5: إطار عمل لحوكمة تكنولوجيا المعلومات المؤسسية وإدارتها. 2012.

محكمة التدقيق الهولندية. فهم الخوارزميات.

<https://english.rekenkamer.nl/publications/reports/2021/01/26/understanding-algorithms>. 2021.

المؤسسات العليا للتدقيق في فنلندا وألمانيا وهولندا والنرويج والمملكة المتحدة. تدقيق خوارزميات التعلم الآلي. <https://www.auditingalgorithms.net/> 24 نوفمبر 2020.

ثامنا. أتمتة العملية الآلية

أتمتة عمليات الروبوتات (RPA) هي أتمتة مهام الأعمال الروتينية التي يحكمها منطق الأعمال والمدخلات المنظمة. تتضمن مهام أتمتة العمليات الآلية معالجة المعاملات، وإطلاق الاستجابات، والتواصل مع الأنظمة الرقمية الأخرى. غالبًا ما يتضمن ذلك وظائف مثل النسخ واللصق وكشط بيانات الويب وإجراء العمليات الحسابية وفتح الملفات ونقلها وتحليل رسائل البريد الإلكتروني واستخراج البيانات.

إذا تم تنفيذها بشكل فعال، يمكن أن توفر أتمتة العمليات الآلية للمؤسسات القدرة على تقليل تكاليف التوظيف والخطأ البشري. علاوة على ذلك، يمكن لتقنية أتمتة العمليات الآلية تحسين نتائج الأعمال، مثل إرضاء العملاء، وتحرير الموظفين لحل المشكلات، وإجراء التحليلات، وغير ذلك من الأعمال ذات القيمة المضافة. عادةً ما تكون أتمتة العمليات الآلية منخفضة التكلفة عند التنفيذ ولا تتطلب غالبًا برمجيات مخصصة للتكامل. في بعض الأحيان، قد تستخدم المؤسسات التعلم الآلي أو تقنيات الذكاء الاصطناعي الأخرى لتعزيز أتمتة العمليات الآلية.

تتمتع تقنية أتمتة العمليات الآلية، كما هو الحال مع أي تقنية أتمتة، بإمكانية إلغاء الوظائف، مما قد يمثل تحديات في إدارة مواهب المؤسسة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تزيد تقنية أتمتة العمليات الآلية من التعرض للمخاطر مقارنة بالتطبيقات النموذجية لتكنولوجيا المعلومات. على سبيل المثال، تعد التغييرات في الأدوار الوظيفية وأمن الوصول وإدارة تغيير التطبيقات وحوكمة بيئة أتمتة العمليات الآلية جوانب يجب مراعاتها عند تنفيذ أتمتة العمليات الآلية. يمكن أن تؤدي أتمتة عمليات الأعمال إلى تغييرات في متطلبات التحكم في العمليات. مما يجعل تدقيق البيانات الآلية أمرًا بالغ الأهمية للمدققين للتأكد من أن المخرجات المطلوبة يتم إنتاجها.

عند تدقيق بيئة أتمتة العمليات الآلية، يجب تقييم عدة مراحل مختلفة من البيئة ومراعاة خطوات محددة في هذه المراحل:

- **التخطيط** - يحتاج المدقق في مرحلة التخطيط، للحصول على فهم واضح للمجالات التي يتم فيها تنفيذ أتمتة العمليات الروبوتية، إلى تحديد مستوى الأتمتة وتحليل تدفقات العمل وتحديد الأنظمة المتكاملة الأخرى التي يجب إدراجها.
- **الإرشادات التفصيلية** - بمجرد أن يحدد المدقق وجود عمليات الأتمتة في بيئة ما، من المهم اختبار المخاطر المرتبطة بكل أتمتة في العملية. تعد الإرشادات التفصيلية للرمز أمرًا بالغ الأهمية لفهم المخاطر والضوابط والأنظمة المتضمنة في الأتمتة.
- **التصميم** - يجب اعتبار عمليات الأتمتة عناصر لتكنولوجيا المعلومات، ويجب على المدقق تضمين عمليات الأتمتة الأكثر صلة في نطاق التصميم. يجب أن يشمل ذلك أي عمليات أتمتة تنشئ تقارير أو مخرجات أخرى تستخدمها الإدارة. بالإضافة إلى ذلك، يجب على المدقق تقييم مدى كفاية الضوابط المطبقة لتخفيف المخاطر المرتبطة بكل أتمتة في العملية وإزالتها.
- **إعداد التقارير** - في حالة استخدام الأتمتة لإنشاء التقارير، يحتاج المدقق إلى تقييم اكتمال ودقة التقارير من خلال تقييم الرمز والمنطق والمعايير المستخدمة في إنشاء التقارير.

⁴كوبيت هو معيار للتحكم في حوكمة تكنولوجيا المعلومات مصمم لتلبية الحاجة إلى تقييم المخاطر المتعلقة بالمعلومات والمخاطر المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات.

المراجع والمطالعات الإضافية

<https://www.automationanywhere.com/rpa/robotic-process-automation> - ما هي أتمتة العمليات الآلية (RPA) في كل مكان.

<https://www.cio.com/article/3236451/what-is-rpa-robotic-process-automation-explained.html> - ما هو أتمتة العمليات الروبوتية؟ ثورة في أتمتة عمليات الأعمال.

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/risk/in-ra-auditing-the-rpa-environment-noexp.pdf> - ديلويت. تدقيق بيئة أتمتة العمليات الروبوتية، مارس 2018.

تاسعا. سلسلة الكتل

سلسلة الكتل هو دفتر حسابات موزع يسمح بمعاملات الأصول الرقمية في الوقت الفعلي. على وجه التحديد، سلسلة الكتل عبارة عن دفتر حسابات للأحداث الرقمية المنظمة في كتل زمنية يتم تشفيرها وتوزيعها على العديد من الكيانات المختلفة. لا يمكن تحديث الكتل إلا بعد موافقة غالبية الكيانات على المعاملة. تستخدم سلسلة الكتل إطار عمل بين الأقران حيث تحتوي كل عقدة في سلسلة الكتل على نسخة متطابقة من البيانات ويقوم بروتوكول متوافق الآراء بمزامنة البيانات عبر العقد. ينتج عن ذلك تحديث البيانات في الوقت الفعلي دون الحاجة إلى سلطة مركزية أو طرف ثالث للتحقق من صحة المعاملات. يمكن كتابة المعاملات على سلسلة الكتل مرة واحدة فقط، ولا يمكن عكس مسار للمعاملات. ومن السمات الأساسية لتقنيات سلسلة الكتل أنها

- لامركزية - يمكن أن تعمل سلسلة الكتل بشكل مستقل عن أي وسيط أو سلطة تسمح لها بالعمل على أساس الندية بين الأقران.
 - موزعة - يتم توزيع دفتر حسابات سلسلة الكتل ونسخه عبر جميع العقد على الشبكة.
 - قابلة للتتبع - يرتبط كل إدخال في سلسلة الكتل بالمعاملة السابقة بحيث يكون هناك مسار تدقيق كامل وقابل للتتبع للمعاملات الأساسية.
 - تم التحقق من صحتها - يتم التحقق من صحة المعاملات من خلال العقد المشاركة مقابل آلية توافق الآراء قبل إلحاقها بسلسلة الكتل.
 - غير قابلة للتغيير - المعاملات على سلسلة الكتل غير قابلة للتغيير، مما يعني أنه لا يمكن استبدالها أو عكسها أو تغييرها، بمجرد التحقق من صحتها.
 - يمكن التحقق منها - يتم إرسال المعاملات الموجودة على سلسلة الكتل إلى جميع العقد على الشبكة حيث يمكن لكل عقدة التحقق من تاريخ المعاملات.
- بينما توفر سلسلة الكتل قدرات مثل تلك المذكورة أعلاه، يمكن أن تنتج العديد من المشكلات كجزء من تنفيذ تقنيات سلسلة الكتل، بما في ذلك:
- الشوكات الصعبة لسلسلة الكتل - هذه هي الأحداث التي تم فيها إنشاء نسختين مختلفتين من سلسلة الكتل. عادةً ما يحدث ذلك عندما يكون هناك خلاف بين العقد حول القواعد التي تحكم سلسلة الكتل.
 - الاتفاق المزوج - ترتبط هذه المشكلة بشكل أساسي بالمعاملات المشفرة حيث يمكن نقل أحد الأصول إلى كيانات متعددة.
 - الهمينة بنسبة 51 بالمانا - هذه مشكلة يمكن أن تنشأ عندما يتحكم كيان واحد في غالبية الشبكة مما يمنح هذا الكيان القدرة على التصرف بشكل ضار.
 - ضعف الأداء - غالبًا ما تخلق آليات توافق الآراء مفاضلة بين سرعة الأداء والثقة في موثوقية المعاملة.

أحد الاعتبارات المهمة عند تدقيق تقنيات سلسلة الكتل هو موثوقية البيانات. على وجه التحديد، يجب أن يكون المدققون على دراية بقدرة سلسلة الكتل على التلاعب بها أو تغييرها. قد يتم التلاعب بخوارزمية توافق الآراء المستخدمة من قبل سلاسل الكتل المحددة بحيث يتم إلحاق المعاملات بسلسلة الكتل دون إذن مناسب. تشمل الاعتبارات الأخرى عند تدقيق سلسلة الكتل مخاوف الخصوصية، مثل تخزين بيانات المعرف الرقمي على سلسلة الكتل، والتي يمكن أن تكشف عن المعلومات الشخصية إذا تم كسر التشفير في وقت لاحق.

المراجع والمطالعات الإضافية

ديلويت. دليل المدقق الداخلي إلى سلسلة الكتل: طمس الخط الفاصل بين المادية والرقمية. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/risk/articles/internal-auditing-guide-to-blockchain.html> 2019.

KPMG. تدقيق حلول سلسلة الكتل. https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/in/pdf/2018/10/Auditing_Blockchain_Solutions.pdf أكتوبر 2018.

شركة RSM بالولايات المتحدة. كيف ستؤثر تقنية سلسلة الكتل على التدقيق. <https://rsmus.com/what-we-do/services/assurance/how-blockchain-technology-will-affect-the-audit.html>. 13 نوفمبر 2019.

مكتب محاسبة الحكومة الأمريكية. سلسلة الكتل: تقدم التكنولوجيا الناشئة فوائد لبعض التطبيقات ولكنها تواجه تحديات. GAO-22-104625. <https://www.gao.gov/products/gao-22-104625>. 23 مارس 2022.