تقنية بلوكتشين في تعزيز خدمات المعلومات

د. علي بن ذيب الأكلبي
دكتوراه – إدارة المعرفة
مساعد عميد شؤون المكتبات
بجامعة الملك سعود

المستخلص:

تناولت هذه الدراسة موضوع تقنية بلوكتشين في تعزيز خدمات المعلومات في محاولة للتعرف على أبعاد هذا الموضوع وفتح الباب أمام المزيد من الدراسات التي تتناوله، وتم ذلك باستخدام المنهج الوصفي عبر تتبع الدراسات الوثائقية المهتمة بتقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات وتحليل محتواها واستخلاص النتائج التي تشير إلى استخدامات تقنية بلوكتشين في مؤسسات المعلومات.

وقد توصلت الدراسة إلى عدة نتائج تمثلت في عرض أبرز التحديات التي من أهمها الحاجة إلى سن الأنظمة والتشريعات الممكّنة لتطبيقات بلوكتشين في مؤسسات المعلومات، بالإضافة إلى الحاجة إلى توفر مزودي خدمة بلوكتشين بخيارات تناسب مؤسسات المعلومات، مع العمل على إكساب الموظفين على رأس العمل مهارات التعامل مع تقنية بلوكتشين.

وتوصلت الدراسة إلى عدد من التوصيات كان من أهمها التوصية بإجراء المزيد من الدراسات التي تتناول العائد من تطبيق تقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات، والعمل على تأهيل الكوادر المنتسبة لمؤسسات المعلومات على

تطبيق تقنية بلوكتشين واستخدامها في خدمات المعلومات، وتخصيص المزيد من حلقات النقاش والندوات المتخصصة في موضوع تقنية بلوكتشين في مؤسسات المعلومات لاكتشاف المزيد من الفرص الواعدة، ودراسة مكامن القلق التي تهدد استثمار هذه التقنية في أعمال وخدمات مؤسسات المعلومات.

Abstract:

This study addressed the topic of blockchain technology's role in enhancing information services in an attempt to identify the different dimensions of this topic and open the door to further studies. This is done through the descriptive method by tracking documentaries interested in blockchain technology in information services, analyzing their content, and drawing conclusions indicating the uses of blockchain technology in information institutions.

The study outcomes included presenting the most important challenges in this regard, of which the most important is the need for enacting regulations and enabling legislation for blockchain applications in information institutions. Furthermore, there appears to be a need for blockchain service providers with options suitable for information institutions and employees dealing with blockchain technology to be upskilled.

The study also presented a number of recommendations, among which is the urgent need for further studies on the application of blockchain technology in information services and the rehabilitation of staff affiliated with information institutions on the application of blockchain technology and its use in information services. Another one is the need to allocate more panels and seminars specialized in the topic of blockchain technology in information institutions to discover more promising opportunities and examine the concerns that threaten the investment of this technology in these institutions.

الكلمات المفتاحية:

تقنية بلوكتشين – خدمات المعلومات – مؤسسات المعلومات

keywords:

Blockchain technology – information services - information institutions

مقدمة:

لقد أثر تطور تطبيق التقنيات الناشئة على مشهد التحول الرقمي والتعاملات الإلكترونية في الكثير من المجالات، ومن أهم تلك المجالات خدمات المعلومات التي تقدمها مؤسسات المعلومات، مما أجبرها على تطوير قدراتها ومواكبة تلك المستجدات بما يحقق لها ميزة العمل في البيئة الرقمية بتكييف خدمات المكتبات ومؤسسات المعلومات لاستيعاب تلك المستويات المتطورة.

وقد ظهرت تقنية بلوكتشين Blockchain إلى حيز الوجود بشكل فعلي في العام ٢٠٠٨ لتفتح الباب واسعًا أمام خيارات واعدة لأمن المعلومات واستقبال وتراسل البيانات بموثوقية وشفافية مع مقاومة أي عبث أو تزوير محتمل في البيانات التي تتوافر على تلك الشبكة، لكي تكون منهجية عمل وأسلوب تعامل يحاكي أسلوب دفتر الأستاذ العام الموزع المتعارف عليه في التخصصات المالية (ليهوانج، وآخرون ٢٠١٩/٢٠٢١)، وقد نشهد في السنوات القادمة تحولًا حقيقيًا في مسألة الاستعانة بتقنية بلوكتشين في الخدمات الرقمية وخاصة ما كان في تطبيقات إنترنت الأشياء في خدمات المكتبات ومؤسسات المعلومات.

كما أن أمناء المكتبات وموظفي الخدمات المرجعية بحاجة حقيقية لإكسابهم مهارات العمل في البيئة الرقمية، والتدريب على تقنية بلوكتشين، وهذا يؤكد على أن هذا الموضوع يستحق هذا التتبع وتلك الجهود البحثية. (عبد المختار،٢٠٢٢).

وتسعى هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على كيفية الإفادة من تقنية بلوكتشين في توفير شبكة آمنة مع شفافية في التعامل أثناء تقديم خدمات مؤسسات المعلومات.

مشكلة الدراسة:

تحتاج الخدمات المعلوماتية التي تقدمها كافة المكتبات ومؤسسات المعلومات إلى وجود حلول تقنية لتراسل واستقبال البيانات بدرجة أمان وموثوقية عاليتين، ضمن إجراءاتها وهذا يأتي كأحد متطلبات التحول الرقمي ومستجدات التقنية، وتأتي تقنية بلوكتشين Blockchain لتقدم حلًّا واعدًا لشبكة آمنة تساهم في استقبال وإرسال البيانات في المكتبات، ومؤسسات المعلومات بموثوقية وبشكل مباشر، وتوجد بذلك مستوىً متقدمًا في شكل ونوع خدمات المكتبات، ومؤسسات المعلومات، ورغبة في مواكبة هذه التطورات والمساهمة في التثقيف ببعض أوجه الانتفاع بها فقد تولد لدى الباحث الرغبة في القيام بهذه الدراسة، مؤملًا أن تساهم مع غيرها في تبيان آليات توفير المجال الآمن للبيانات المستخدمة في أثناء تنفيذ خدمات المكتبات، ومؤسسات المعلومات، وبما يساهم في تلبية حاجات المستفيدين، بأفضل الطرق الحديثة قدر الإمكان.

وتتمثل مشكلة الدراسة في السؤال الآتي:

كيف تعزز تقنية بلوكتشين خدمات المعلومات؟

أهمية الدراسة:

تتضح أهمية الدراسة في أهمية الموضوع الذي تتناوله وهو تقنية بلوكتشين في تعزيز خدمات المعلومات، والذي يعد من الموضوعات الحديثة

التي لم تحظَ بعد بالدراسة بشكل كافٍ، على حد علم الباحث حتى هذه اللحظة.

وانطلاقًا من خبرة الباحث، وارتباطه الوثيق ببيئة العمل في مؤسسات المعلومات، وما لاحظه من تطورات متسارعة في أبحاث تطبيقات تقنية بلوكتشين، فقد استشعر أهمية الموضوع والحاجة الماسة إلى إجراء هذه الدراسة التي تسعى للإجابة عن السؤال الرئيسي لها:

كيف تعزز تقنية بلوكتشين خدمات المعلومات؟

الأهمية الموضوعية:

- تسعى الدراسة للمساهمة في إثراء موضوع تقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات في مؤسسات المعلومات.

الأهمية العملية:

- تسعى الدراسة للمساهمة في إلقاء الضوء على أهمية تعزيز خدمات المعلومات بما تقدمة تقنية بلوكتشين من إمكانات تحقق تأمين البيانات، وشفافية التعامل، والموثوقية في كافة خدمات المعلومات في مؤسسات المعلومات.

ومن هنا يتضح أهمية موضوع الدراسة (تقنية بلوكتشين في تعزيز خدمات المعلومات).

هدف الدراسة:

المساهمة في توظيف إمكانات تقنية بلوكتشين Blockchain في تطوير خدمات وأنشطة مؤسسات المعلومات.

أهداف الدراسة:

- التعرف على تقنية بلوكتشين.

- التعرف على المجالات التي يمكن توظيف تقنية بلوكتشين فيها لتعزيز الشفافية والموثوقية والأمان في خدمات وأنشطة مؤسسات المعلومات.

أسئلة الدراسة:

السؤال الرئيس للدراسة: كيف تعزز تقنية بلوكتشين خدمات المعلومات؟

ويتفرع منه الأسئلة الآتية:

س: ما هي تقنية بلوكتشين؟

س: ما المجالات التي يمكن توظيف تقنية بلوكتشين فيها لتعزيز الشفافية والموثوقية والأمان في خدمات وأنشطة مؤسسات المعلومات؟

منهج الدراسة:

بسب طبيعة هذه الدراسة التي تحاول التعريف بمصطلح بلوكتشين وتسليط الضوء على إمكانات تقنية بلوكتشين، والتعرف على كيفية توظيفها في تعزيز خدمات مؤسسات المعلومات، وانطلاقًا من أهداف الدراسة وأسئلتها التي تسعى للإجابة عنها، فإن المنهج المستخدم في الدراسة هو منهج البحث الوصفي من خلال تتبع الدراسات الوثائقية المهتمة بتقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات، وتحليل محتواها، واستخلاص النتائج التي تشير إلى استخدامات تقنية بلوكتشين في مؤسسات المعلومات، باعتباره المنهج الذي يتلاءم مع هذا النوع من الدراسات، وتم ذلك من خلال الاطلاع على الدراسات الراجعة، وما سبق تناوله فيما يتعلق بتقنية بلوكتشين، وكذلك ما له صلة بخدمات مؤسسات المعلومات، والاستفادة منها في الدراسة عبر الرجوع للأدبيات المتوفرة التي تمكن الباحث من الوصول لها.

مصطلحات الدراسة: تقنية بلوكتشين Blockchain

التعريف الإجرائي: مصطلح تقنية بلوكتشين هو توفير شبكة مشفرة وآمنة لتبادل البيانات بشفافية وموثوقية وبدرجة أمان عالية على شبكة الإنترنت.

وقد تم تناول مصطلح تقنية بلوكتشين Blockchain بالعديد من التعريفات الأجنبية في معظمها، ومن هذه التعريفات:

عرفها قاموس أكسفورد "OxfordDictionaries.com" بأنها دفتر أستاذ رقمي يتم فيه تسجيل المعاملات التي تتم بعملة البيتكوين أو غيرها من العملات المشفرة بالترتيب الزمني والعلني.

وعرف موقع (cambridge.org/dictionary) تقنية بلوكتشين بأنها نظام يستخدم لعمل سجل رقمي لجميع المناسبات التي يتم فيها شراء أو بيع عملة مشفرة (= عملة رقمية مثل البيتكوين)، ويتزايد هذا باستمرار مع إضافة المزيد من الكتل.

https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/blockchain

وعرف موقع (lexico.com) نظام بلوكتشين أنه نظام يتم فيه الاحتفاظ بسجل للمعاملات التي تتم بعملة البيتكوين، أو أي عملة معماة أخرى عبر العديد من أجهزة الكمبيوتر المرتبطة بشبكة نظير إلى نظير.

https://www.lexico.com/definition/blockchain

وعرف (dictionary.com) مصطلح بلوكتشين blockchain بأنها نوع من أنظمة قاعدة البيانات اللامركزية، يعتمد على ربط السجلات السابقة معًا في كتل آمنة من المعلومات.

الدراسات السابقة:

تمكن الباحث من الاطلاع على عدد من الدراسات السابقة التي تناولت موضوع توظيف تقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات ويستعرض فيما يلي عينة من أهم تلك الدراسات مع بيان الفروق إن وجدت بين تلك الدراسات

وهذه الدراسة والتوافق حيثما كان، فهذه دراسة قام بها (Kanaan؛ وآخرون، ٢٠١٩) تناولت موضوع توظيف تقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات، حيث تميزت تقنية المعلومات على مدى العقدين الماضيين على أنها تقنية ناشئة، من خلال التأثير على الحياة الشخصية والاجتماعية والعامة، وبالتالي، فقد أحدثت هذه التقنيات تأثيرًا ملحوظًا على جودة الحياة، والسلوك الاجتماعي، ولذا يقوم نظام المعلومات الإدارية بجمع البيانات من مختلف الأنظمة عبر الإنترنت، وبالتالي يتم تحليل تلك المعلومات، واستنتاج المعلومات المبنية على تلك البيانات التي تستحق الذكر، والتي تساعد بالتالي في اتخاذ القرارات الإدارية الحكيمة، وتهدف الدراسة إلى استكشاف نظام المعلومات الإدارية في المقام الأول، وتسلط الضوء عليه، باستخدام تقنية بلوكتشين (سلسلة الكتل) في مؤسسة التجارة الإلكترونية. كما تقدم هذه الدراسة مراجعة منهجية للعديد من الدراسات في الأدب المنشور التي أمكن الاطلاع عليها، حيث تم إجراء مراجعة منهجية لمجلات الإدارة، والعمليات التجارية باستخدام الكلمات المفتاحية الأساسية ذات الصلة بالموضوع، وبالتالي، وجدت الدراسة أن MIS التي تستخدم تقنية بلوكتشين (سلسلة الكتل) مقبولة بسهولة في التجارة الإلكترونية. حيث يتم تجميع المزايا المختلفة المرتبطة بنظام المعلومات الإدارية من الدراسات ذات الصلة في الأدبيات. كما يتم جمع النتائج التي تم الحصول عليها من التقييم بطريقة منظمة ثم يتم الانتهاء منها لاحقًا من أجل فهم الأداء الأساسي لنظام المعلومات الإدارية باستخدام تقنية بلوكتشين blockchain في مؤسسة التجارة الإلكترونية.

وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في اختيارها إجراء مسح للأدب المنشور بحثًا عن استخدامات تقنية بلوكتشين في المؤسسات الإدارية إلا أن

الدراسة الحالية تتجه للبحث عن استخدام تقنية بلوكتشين في مؤسسات المعلومات.

وهذ دراسة مترجمة أجراها كل من (ليهوانج، وآخرون، ٢٠١٩/٢٠٢١) حول دور تقنية بلوكتشين في تأمين إرسال واستقبال البيانات من وإلى الأشياء المتصلة عبر إنترنت الأشياء، حيث تناولت الدراسة تاريخ بداية ظهور مصطلح بلوكتشين والذي ظهر بالتزامن مع ظهور مصطلح العملة الرقمية (البيتكوين Bitcoin) في العام ٢٠٠٨م، وأصبح معروفًا على نطاق واسع اعتبارًا من هذا التاريخ، وأكدت الدراسة على أن تقنية بلوكتشين ظهرت لكي تكون منهجية عمل، وأسلوب تعامل مماثل لأسلوب ما يعرف في التعاملات المالية بدفتر الأستاذ العام الموزع، الذي يرصد كافة الحركات المالية، ويطّلع عليه جميع الأعضاء في وقت متزامن، وهو أحد أهم خصائص الأمان والشفافية التي امتازت بها تقنية بلوكتشين، وكشفت الدراسة عن الدور الذي تقوم به تقنية بلوكتشين في حميات البيانات المرسلة والمستلمة من الأشياء المتصلة التي تعمل بإنترنت الأشياء، وخطورة الهجمات التي تتعرض لها إنترنت الأشياء التي لم يتم تأمين بياناتها بشبكة مدعومة بتقنية بلوكتشين، كما وضحت الدراسة خصائص تقنية بلوكتسين ومقاومتها للعبث والتزوير، وتوفير أعلى مستويات الشفافية، مع إلغائها للمركزية في التعامل، وقدمت الدراسة العديد من السيناريوهات التي تعمل فيها تقنية بلوكتشين لدعم وتأمين إنترنت الأشياء بكفاءة.

وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في تناولها موضوع تأمين البيانات وتحقيق الشفافية في الخدمات المدعومة بتقنية بلوكتشين.

وفي دراسة أجرتها (سيد ، ٢٠٢٠) بعنوان: "تقنية البلوكتشين وتوثيق الإنتاج الفكري العربي"، وهي دراسة تحليلية تقييمية لمحرك "إيداع" مع وضع تصور لمنصة بلوك تشين للباحثين والمؤسسات الأكاديمية، هدفت الدراسة إلى تحليل وتقييم محرك "إيداع" للإنتاج الفكري العربي، مع وضع مقترح لمنصة بلوك تشين للباحثين والمؤسسات الأكاديمية، وتم استخدام المنهج التاريخي في تأصيل بدايات تقنية البلوك تشين وتطورها وتطبيقاتها، والمنهج الوصفي التحليلي في وصف محرك إيداع لتوثيق الإنتاج الفكري العربي وتحليل مضمونه وتقييمه، ومن أهم نتائج الدراسة أن محرك إيداع يقوم بإنشاء صفحة خاصة لكل شخص، تتضمن معلومات المواد المراد توثيقها وهي: السيرة الذاتية، تاريخ استقبال الطلب، اسم المؤلف، عنوان الورقة البحثية، وموقعها على البلوك تشين، والهاش، وجسونJSON ، ورقم المعاملة، وحجمها، وتوقيتها، وروابط للتوثيق على البلوك تشين، ولشهادة التوثيق، ولرمز كيو ار كود الخاص بالصفحة.

وأوصت الدراسة بضرورة إنشاء منصة بلوكتشين متخصصة في الإنتاج الفكري للباحثين العرب، وفق المعايير العلمية وتتوفر بها: المعلومات الأساسية حول المنصة، مسؤولية المنصة، الغرض من المنصة والأهداف، الجمهور المستفيد، ومجالات التغطية الموضوعية، والنوعية، والجغرافية، والزمنية، ومحتوى المنصة، والبناء التقني والفني، الروابط والخدمات الأخرى.

وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في كونهما يهدفان إلى استخدام تقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات بشكل يعزز من تأمين البيانات وشفافية التعامل.

أما هذه الدراسة فقد تناولت موضوع تقنية بلوكتشين blockchain باعتباره قائمة متزايدة من السجلات الرقمية الموزعة، والتي تسمى بالكتل المترابطة باستخدام التشفير، حيث تهدف الدراسة إلى التحقيق في تطبيقات تقنية blockchain في مكتبات العصر الحديث، حيث تم جمع بيانات الدراسة على نطاق واسع من مصادر عبر الإنترنت. ووجدت الدراسة أنه يمكن اعتماد تقنية بلوكتشين blockchain في المكتبات بطرق مختلفة مثل: إنشاء نظام بيانات وصفية محسّن، وكذلك حماية حق البيع الرقمي الأول بواسطة العقد الذكي، ومشاركة النظير إلى النظير بشكل مباشر دون وسيط، وبينت الدراسة أن هذه التقنية تعتبر الأنسب للأوساط الأكاديمية، والتي تساعد في الحصول على وتيرة مماثلة ومحتملة في المكتبات، كما اقترحت الدراسة باعتبارها الأولى من نوعها في الهند، خاصة فيما يتعلق بالمكتبات، المجالات الرئيسية التي يمكن جعل تقنية بلوكتشين blockchain فاعلة فيها وعملية في المكتبات الحديثة.

وهي تتفق مع الدراسة الحالية في محاولتهما سبر أغوار تقنية بلوكتشين وكيفية استثمار قدراتها في تطوير خدمات المكتبات ومؤسسات المعلومات.

أما دراسة (الرحيلي، والضويحي، ٢٠٢٠) والتي كانت بعنوان: تطوير قطاع الإيجار العقاري بما يتماشى مع التحول الرقمي للمملكة العربية السعودية: وهي دراسة مقترحة لتطبيق تقنية البلوكتشين Blockchain في القطاع العقاري، فقد بينت الدراسة أن تقنية البلوكتشين حازت على اهتمام القطاعات المختلفة في عصر التحول الرقمي، حيث تعمل على إدارة المعاملات الرقمية، وحفظها في قاعدة بيانات تشكل السجل الكامل لهذه المعاملات ضمن شبكة موزعة، وتهدف الدراسة إلى تقديم مقترح لتطبيق تقنية البلوكتشين في قطاع الإيجار العقاري بالمملكة العربية السعودية، واستخدمت

الدراسة منهج دراسة الحالة للتعرف على الآلية الحالية لإدارة قطاع الإيجار العقاري بالمملكة، وتقديم مقترح لتطبيق تقنية البلوك تشين في إدارة عملية الإيجار، وخلصت الدراسة إلى نتائج هامة أبرزها: أن تقنية البلوكتشين تساهم في إدارة المعاملات المتعلقة بالإيجار، وتحقق الشفافية والموثوقية والدقة للمعاملات، وتتغلب على المركزية الحالية في تنفيذ المعاملات من خلال الوسيط العقاري، وتوفر بيئة آمنة لحفظ المعلومات وتنظيمها، وتبادلها، واسترجاعها، وأوصت الدراسة بتوصيات أهمها أن يتم تبني تطبيقات البلوكتشين في المملكة العربية السعودية في شتى المجالات لمواكبة رؤية المملكة ٢٠٣٠ ،ولتحقيق التحول الرقمي.

وتتفق الدراسة مع الدراسة الحالية في كون الدراستين تعملان على توضيح أهمية استخدام تقنية بلوكتشين في توفير مجال آمن لحفظ المعلومات وتنظيمها، وتبادلها، واسترجاعها.

وفي دراسة (Ro, J. Y., & Noh, Y. 2022) التي تناولت موضوع تقديم خدمات المكتبات بالاعتماد على تقنية بلوكتشين فقد أشارت الدراسة إلى أن ما يقوم به أمناء المكتبات من جمع لمصادر المعلومات، وحفظها وإتاحتها وتبادل المعلومات الموثوقة المتعلقة بأعمال مؤسسات المعلومات، يشبه ما تقوم به تقنية بلوكتشين blockchain التي تركز في مهمتها الرئيسية على الشفافية والموثوقية في تخزين المعلومات في بيئة موزعة لا يمكن تزويرها أو تغييرها، وخلصت الدراسة إلى أنه يمكن استخدام تقنية blockchain كطريقة لجمع وتقديم معلومات موثوقة، وبالتالي زيادة كفاءة العمل داخل وخارج المكتبة، وتقوية الشبكات التعاونية. واقترحت الدراسة طرق مختلفة لاستخدام تقنية blockchain في خدمة المكتبات وتنظيم وإتاحة المصادر بناءً على مسوحات

الأدب المنشور ودراسات الحالة في المجالات ذات العلاقة، حيث، حللت الدراسة مجال وحالات تطبيق تقنية بلوكتشين blockchain، لتطبيق هذه التقنية في مجال المكتبات، واقترحت ١٢ طريقة لاستخدام تقنية بلوكتشين عبر نموذج مقترح لاستخدامها في قطاعات الخدمات المعلوماتية ويقوم النموذج على عملية تخزين للبيانات ومصادقة رقمية قائمة على هوية المستخدم الوظيفة، واعتماد إدارة الشفافة ووظيفة المراقبة التي يمكن تتبعها، والموظفون الذين يمكن تقييم مستوى جودة الخدمات التي يقدمونها من خلال التصويت النزيه، ونظام التوظيف، وكفاءة الشبكة القائمة على حوكمة مدعومة بتقنية بلوكتشين، يشمل حزمة الخدمات وتحسين كفاءة شراء الكتب المطبوعة والرقمية ومشاركتها، مع الموثوقية ودقة إدارة وحماية حقوق النشر، وكذلك إمكانية توفير خدمة مخصصة بناءً على تجربة وسلوك المستفيد، ومنصات مشاركة، التعاملات والمعلومات الموثوقة المستندة إلى تعامل الند إلى الند أو النظير إلى النظير (P2P).

وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية من خلال حصر الخدمات المدعومة بتقنية بلوكتشين التي يمكن توفيرها في المكتبات ومؤسسات المعلومات.

وهذه دراسة أجراها كل من: (Shallu Sharma & Ranbir Singh Batth 2022) حول إمكانية مشاركة المكتبات مصادر المعلومات خارج حدودها مع مكتبات أخرى بواسطة تقنية بلوكتشين Blockchain التي تؤكد بشفافية وموثوقية ملكية المكتبات للمصادر التي تعيرها تعاونيًا أو تشاركها مع مكتبات أخرى، وبالتالي يسهل الوصول إلى هذه المكتبات وإلى هذه المصادر، حيث هدفت الدراسة إلى اقتراح نظام ذكي لإدارة المكتبات، قائم على تقنية

بلوكتشين blockchain لمشاركة البيانات عبر الإنترنت، وهذا النظام المقترح سيوفر درجة من الموثوقية ومقاومة التزوير تقضي على فرص التلاعب أو الوصول غير المصرح به من أي منتهك أو مخترق يحاول الوصول غير المشروع إلى البيانات، ويتم ذلك من خلال تقديم آلية وصول فريدة وآمنة باستخدام تقنية blockchain. وهذا يتيح الوصول الآمن إلى قاعدة البيانات من أي مكان.

وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في السعي إلى توفير حلول ممكنة لخدمات متطورة في مؤسسات المعلومات من خلال اعتماد تقنية بلوكتشين لتطوير خدمات المكتبات ومؤسسات المعلومات.

الإطار النظري

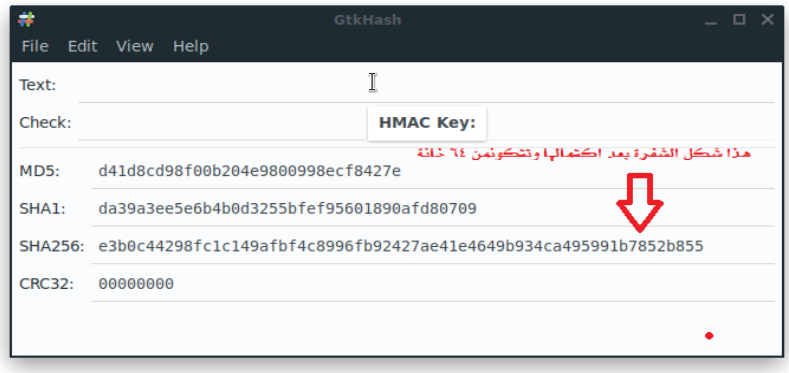
مفهوم تقنية بلوكتشين:

يتألف مصطلح (بلوكتشين blockchain من كلمتين هما block وتعني كتلة و chain وتعني سلسلة، وتعني باللغة العربية (سلسلة الكتل) ويؤكد مفهوم بلوكتشين على عدد من الميزات، والسمات المهمة التي تتميز بها تقنية بلوكتشين، مثل اللامركزية، ومقاومة التغيير والثبات، والمراجعة، وعدم الكشف عن الهوية، حيث تعتبر تقنية بلوكتشين بمثابة منصة عمل تتميز بالموثوقية في استقبال وتراسل البيانات، وهو ما أشار إليه ليهوانج، وآخرون، (٢٠٢١/٢٠١٩) عندما ذكر أن منصة بلوكتشين يتم فيها تسجيل جميع المعاملات في عدة كتل يتم ربطها معاً، وفي هذه الحال يقوم نظام بلوكتشين مقام دفتر الأستاذ العام الذي تضبط فيه حركة التعاملات اليومية.

وبمفهوم آخر فإن تقنية بلوكتشين عبارة عن سلسلة مكونة من كتل البيانات القابلة للتوسع بشكل غير منتهي، فكلما دعت الحاجة لإنشاء كتلة

جديدة لتخزن داخلها المعلومات، فإن سلسلة الكتل تستمر بالاتساع، وهذه الكتل مترابطة بسلسلة شديد الصرامة في تشفيرها المجزأ إلى عدة أجزاء كثيرة، وهذا هو سبب ضمان سرية معلوماتها وموثوقيتها وعدم القدرة على تزويرها.

الشكل التالي يوضح كيفية بناء التشفير في تقنية بلوكتشين:



الشكل (١) يوضح كيفية بناء التشفير في تقنية بلوكتشين[١]

نلاحظ في الشكل الشفرة بعد اكتمالها وتتكون من ٦٤ خانة تتغير تلقائيًّا مع كل حذف أو إضافة، وهذا هو سبب مقاومتها للتزوير نظرًا لطولها وتقيدها واستمرار تغيرها مع كل إضافة أو حذف في الكتلة.

وتعمل تقنية بلوكتشين Blockchain على ربط كتل البيانات بالتسلسل، بحيث تحتوي كل كتلة على بيانات لعملية، أو عدة عمليات متنوعة، وتتضمن الكتلة بيانات منها المعرّف الفريد الخاص بالكتلة، أو "التجزئة"، الذي يمثل الهوية الأصيلة التي تربط الكتلة بجميع الكتل التي تسبقها وتتبعها، ويسجل فيها الآتي:

- كافة البيانات.

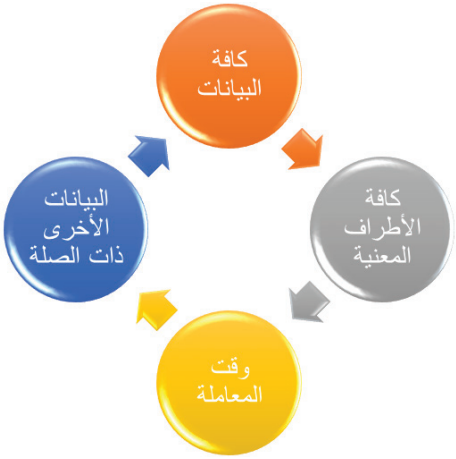
---

[١] المصدر من:

https://itwadi.com/sites/default/files/users/user161/Peek%202020-08-29%2016-24.gif

- كافة الأطراف المعنية.
- وقت المعاملة.
- البيانات الأخرى ذات الصلة.

ومن ثم يتم توزيع نسخ متطابقة من سجل البيانات في الكتلة على جميع أجهزة الكمبيوتر في شبكة النظام، لكي نوفر نسخ متطابقة تم التحقق من صحتها في أماكن متعددة، لذلك فإنه بمجرد إنشاء الكتل، فإنها تضمن وجود طابع زمني غير قابل لتغيير للمحتوى المدرج داخلها. (Meth, 2020) ، والشكل التالي يوضح مكونات الهوية على تقنية بلوكتشين:



الشكل (٢) يوضح مكونات الهوية على تقنية بلوكتشين

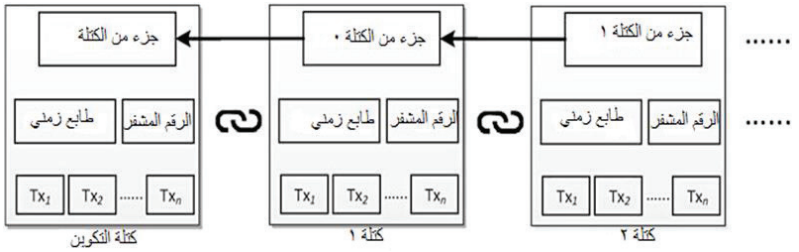
ويتم استخدام تقنية بلوكتشين لتمكين التعامل بين طرفي المعاملة، دون الحاجة إلى جهة مركزية، أو طرفٍ ثالثٍ لإتمام ذلك الإجراء، فالعملية بهذه الطريقة تتم بين الطرف المرسل والطرف المستقبل بشكل مباشر، وبسرية عالية، وبدرجة موثوقية تامة، من دون الحاجة إلى المركزية في التعامل، وهذه واحدة من الخصائص التي تتميز بها تقنية بلوكتشين.

أبعاد تقنية للبلوكتشين:

يمكن وصف تقنية بلوكتشين أنها عبارة عن دفتر أستاذ موزع لديه يستطيع المحافظة على سلامة المعاملات ويؤمن بياناتها في توزيع نسخة طبق الأصل من دفتر الأستاذ بين المستخدمين المشاركين الذين لديهم صلاحية تمكنهم من الوصول لهذه النسخة، من دون وجود إدارة مركزية تقوم بهمة التوزيع تلك، وتتمثل أبعاد تقنية بلوكتشين بشكل عام فيما يلي:

البعد الأول: النموذج المستخدم:

يعتبر دفتر الأستاذ العام الموزع بواسطة سلسلة من الكتل التي يتم فيها تسجيل المعاملات (Tx) بين المستخدمين، أو الأنشطة، أو البيانات الرئيسية الأخرى، هو النموذج المستخدم في تقنية بلوكتشين، كما هو مبين في الشكل التالي، وتسمى الكتلة الأولية في السلسلة بأكملها كتلة التكوين، ويتم استخدام مؤشرات التجزئة لتوصيل الكتل أو الوحدات السابقة، مع الكتل أو الوحدات التالية.



الشكل (٣) يعرض مثال لشكل سلسلة كتل بلوكتشين[٢]

وعلى كل حال هناك طرفان أساسيان في نظام بلوكتشين العام يوضحهما ليهوانج، وآخرون، (٢٠١٩/٢٠٢١) كما يأتي:

[٢] المصدر كتاب/ تقنية بلوكتشين في إنترنت الأشياء

- المستخدم سواء كان الشخص أو المنظمة التي تمارس التعاملات المالية مع شخص أو منظمة أخرى بواسطة بلوكتشين، حيث يقوم المستخدمون بتحويل معاملاتهم المالية إلى معاملات بلوكتشين محددة، ومن ثم يتم تحميلها على بلوكتشين عبر إرسالها/ أو بثها إلى المعدّنين[٣] الذين يقومون بعملية التعدين من خلال آلة مزودة بتقنية بلوكتشين، ومهمتها الرئيسية هي الحفاظ على بلوكتشين (سلسلة الكتل).
- المعدّن وهو الذي يقوم بتأكيد صحة جميع المعاملات المتعلقة ببلوكتشين ويتنافس المعدّنون ليحصلوا على الجائزة المخصصة لمهمة التعدين، وهي هامش ربح يحصل عليه المعدّن في كل فترة زمنية وذلك بالاعتماد على آلية الإجماع والتوافق. ويقوم المعدّن الفائز بحزم عدد معين من المعاملات لإنشاء كتلة معينة وإضافتها إلى شبكة محددة من شبكات بلوكتشين، ويتعين على المعدّنين استثمار مواردهم الخاصة والاعتماد عليها (مثل الطاقة الحاسوبية والكهرباء والتخزين) في عمليات التعدين أو إنشاء العملة الرقمية.

البعد الثاني: المعاملة:

وهي عبارة عن حركة السجل التي من خلالها يتم توصيف وتوثيق العملية التي قام بها أحد الطرفين بتحويل العملة أو أي عملية تعامل على شبكة مدعومة بتقنية بلوكتشين إلى الطرف الآخر.

وتتضمن المعاملة المدخلات والمخرجات، وتشير عملية الإدخال إلى المعاملات السابقة من خلال تجزئة تلك المعاملات وفهرسة مخرجات حركاتها، ويتم تجزئة كل معاملة باستخدام خوارزمية خاصة تتمثل في قيمة التجزئة الناتجة

[٣] موظفي العملة الرقمية

التي تمثل معرف فريد محدد للمعاملة خاص بها، ومن ثم يتم توقيع كل معاملة من قِبل مُنشئها باستخدام خوارزمية تشفير التوقيع الرقمي (ECDSA) وكذلك يتم إنشاء مفتاح خاص للقائم بالتوقيع.

البعد الثالث: الحوافز:

من أجل الحصول على الحافز المادي الذي يحصل عليه من يتمكن من القيام بعملية التعدين في شبكة البلوكتشين، يتسابق معظم موظفي تعدين العملة الرقمية أو أي معالة أخرى لإتمام أنشطة التعدين. على سبيل المثال، هناك مصدران رئيسيان للحوافز في عمليات التعدين: الحافز الأول، لمن يتمكن من إنشاء كتلة كل ١٠ دقائق تقريبًا فإن الموظف الفائز يكسب ويحصل على حوافز تساوي واحد بتكوين BTC كمكافأة، أما الحافز الآخر فهو آتٍ من خلال الحصول على رسوم تحويل المعاملة المالية، وهي رسوم قيمة فرق العملة في القيمة بين حركة مدخلات المعاملة ومخرجاتها، والتي يحصل عليها المعدّن عند إتمام العملية.

البعد الرابع: الكتلة تحديدًا:

في العادة، تتكون الكتلة من "رأس الكتلة" و"جسم الكتلة". ويتضمن رأس الكتلة الأجزاء التالية:

(١) الكتلة: وتنص على مجموعة قواعد للتحقق من الكتلة.

(٢) التجزئة: هي قيمة التجزئة ٢٥٦ – bit لرأس الكتلة السابق.

(٣) جذر التجزئة: وهو عبارة عن قيمة التجزئة لكل المعاملات في الكتلة.

(٤) ختم الوقت (الطابع الزمني): وهو الوقت الفوري بالثواني.

(٥) الشكل المشفّر nBits : وهو عبارة عن رمز مشفّر للتجزئة يشير إلى صعوبة التعدين.

(٦) والرمز الثابت Nonce(٤): ويتكون من عدد ٤ byte ويبدأ ب (٠) وتزداد القيمة لكل عملية تجزئة.

أما جسم الكتلة فيضمن عدّاد عملية تحويل المعاملات المالية، ويشير عدّاد الحركة إلى عدد المعاملات المالية التي يمكن أن تحتويها الكتلة، ويعتمد ذلك على حجم الكتلة وكذلك حجم المعاملة، ويتم التحقق من صحة كافة المعاملات بواسطة ECDSA (٥).

البعد الخامس: السلسلة والارتفاع:

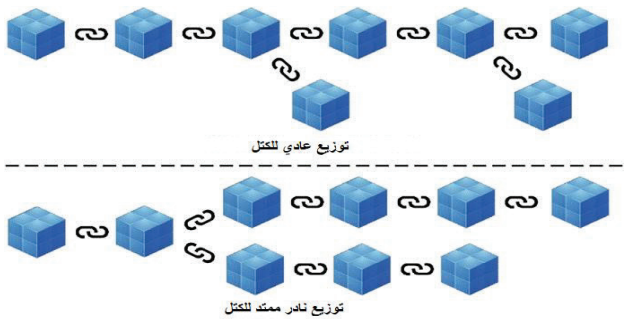
السلسلة هي سلسلة افتراضية تربط مجموعة متنامية من الكتل المجزأة بطريقة مشفرة، وطالما أن بلوكتشين قيد التشغيل، فستستمر السلسلة في النمو كلما تم إنشاء كتل جديدة في النهاية وذلك بشكل تلقائي كلما توسعت المعاملات الجارية، وعادةً ما يتم التعامل مع الكتل الموجودة في السلسلة بناء على معيار طول أو ارتفاع الكتلة الذي يمثل سلسلة من الأرقام التي تبدأ بـ (٠) للكتلة الأولى، أي كتلة التكوين الأساسية.

البعد السادس: التشعب:

يحدث التشعب عندما يقوم عاملان أو أكثر بإنشاء كتلة في نفس الوقت، فإن هذه الكتل سيكون لها نفس ارتفاع الكتلة، وهذا الإجراء من شأنه أن ينتج "تفرعًا" في سلسلة متتابعة. ويمكن تصنيف المتفرع إلى متفرع عادي ومتفرع ممتد نادر كما هو مبين في الشكل ٢.

(٤) رقم عملية التحويل الذي يستخدم لمرة واحدة.

٥ خوارزمية تشفير التوقيع الرقمي.



الشكل (٤) يعرض نوعين من أنواع توزيع الكتل في بلوكتشين[٦].

البعد السابع: التصنيف الأساس للبلوكتشين:

يتم تصنيف بلوكتشين إلى ثلاثة أنواع أساسية كما يلي:

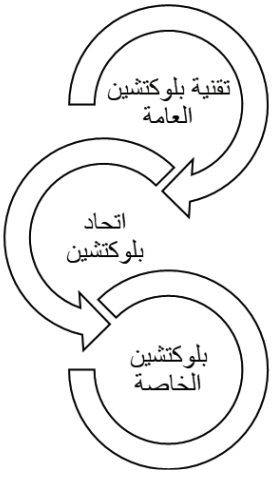
النوع الأول: تقنية بلوكتشين العامة؛ التي تمثل دفتر الأستاذ العام الموزع بالكامل، وهذا النوع لا يقوم بإعداد معايير انضمام المعدّنين إليه، لأن الشبكة هنا عامة ومفتوحة، والتي تشمل آلية التوافق في الرأي لكافة الذين يقومون بالتعدين، وفي هذا النوع العام يكاد يكون من المستحيل السيطرة على تقنية بلوكتشين أو التحكم بها نظرًا لأنها عامة لا تخضع لإدارة من أنشأ الكتلة أو سلسلة الكتل هذه، وهذا قد يؤدي بالتالي إلى عدم فعالية بلوكتشين، أو كفاءة أدائها بشكل أو بآخر.

النوع الثاني: اتحاد بلوكتشين؛ وهو عبارة عن بلوكتشين مركزية نوعًا ما، لأن عملية التعدين التي تتم في هذا النوع يسيطر عليها مجموعة ممن يقومون بالتعدين فقط، وهم الذين يتحكمون فيها، وهو ما يشبه عمل الجهة المركزية، ولدى هذا النوع تنظيم دقيق لتوجيه دعوة محددة يتم بموجبها اختيار من يقومون بالتعدين، وهم الذين يمكنهم المشاركة في عملية تعدين سواء في العملات الرقمية، أو أي تعاملات تتم على سلسلة الكتل، وهذا يجعل آلية التوافق،

[٦] المصدر كتاب/ تقنية بلوكتشين في إنترنت الأشياء

والإجماع على الآراء بين الموظفين المدعوين تتم على نطاق ضيق وبين عدد محدود ومعروف من المعدنين المدعوين، وهذا أيضًا يجعل التحكم في هذا النوع والتعامل معه أمرًا سهلًا نظرًا لقلة العدد. ويمكن أن يكون الإذن بالقراءة والاطلاع عامًا أو مقيدًا، ويتم ذلك بكفاءة عالية جدًا، ولكن من المحتمل أن يكون هناك تلاعب في كل أو بعض أجزاء سلسلة اتحاد بلوكتشين عندما يتمكن هؤلاء المعدنين من التوافق على ذلك التلاعب.

النوع الثالث: بلوكتشين الخاصة؛ وهي عبارة عن بلوكتشين مركزية، وتتميز تقنية بلوكتشين في هذا النوع بأنها دقيقة، وآمنة بشكل كبير وذلك لأنها تسمح لموظف محدد ليقوم بمهمة التعدين وليكون المسؤول عن إنشاء كتلة، أو كتل جديدة في بلوكتشين الخاصة، وفي هذا النوع توكل مهمة التنفيذ عبر آلية توافق الآراء إلى طرف واحد يتأكد من ذلك وينفذه، وتتم قراءة بياناتها بنفس الإجراء المتبع في نموذج اتحاد بلوكتشين، كما تتميز أيضًا بالكفاءة العالية، والشكل التالي يوضح هذه الأنواع الثلاثة لتقنية بلوكتشين:



الشكل (٥) يوضح الأنواع الثلاثة لتقنية بلوكتشين

استخدامات تقنية بلوكتشين في مؤسسات المعلومات:

يمكن أن تؤدي تقنية بلوكتشين خدمات جليلة ومهام رائعة في مؤسسات المعلومات لتكون داعمًا لها في مسيرة التحول الرقمي في بيئة رقمية موثوقة وآمنة، ومن أمثلة استخدامات بلوكتشين في مؤسسات المعلومات:

١. الهوية الرقمية والتي هي وسيلة لتمكين المستفيدين من غير منسوبي المكتبة أو من غير أبناء الدولة من الاستفادة من خدمات المكتبات التي ستقبل التعريف بالهوية الرقمية.

٢. إمكانية تفعيل نظام نموذج الإعارة على المستوى المحلي، والدولي للمكتبات الملتحقة بمبادرة الاتحاد الدولي للمكتبات IFLA لتفعيل الإعارة بتقنية بلوكتشين، حيث إن تبني تقنية بلوكتشين يساعد على تحقيق هذا النموذج في المكتبات وبقية مؤسسات المعلومات للإعارة التبادلية بين المكتبات والمؤسسات الأعضاء وسيكون بمقدور الجميع التعاون البيني في سداد الرسوم المستحقة مقابل خدمات الأعضاء حاملي الهوية الرقمية. (Hirsh. & Alman، ٢٠٢١).

ومما يمكن أن تساهم به تقنية بلوكتشين ما يأتي:

- تساهم بقوة في توفير الوقت والجهد والمال من خلال تمكين الفرد والمنظمة في التحكم بأمان وموثوقية عن بعد بالأشياء لتنفذ المطلوب منها بدقة، بالإضافة إلى إمكانية تفاهم الأشياء فيما بينها من خلال المستشعرات التي تتصل كل منها بالآخر عبر الإنترنت، وهذا حقق العديد من النتائج التي ساهمت في توفير الوقت والجهد والمال.
- تحرر الإنسان من قيود الزمان والمكان؛ حيث يستطيع إدارة الأشياء المتصلة عبر الإنترنت بتمكين من بلوكتشين، والتي تجعل التحكم بها من

خلال برتوكول الإنترنت ممكنًا دون خشية من انتهاك الخصوصية أو انتحال الهوية ودون الحاجة لتواجد الإنسان في نفس المكان، ومن دون تدخله المباشر في الكثير من الأحيان إذا قام بإعطاء التعليمات مسبقًا.

العقد ذكي: ما هو العقد الذكي؟

الهدف من وجود العقد الذكي SMART CONTRACT هو إضفاء الطابع الرسمي على العلاقة بين أطراف العملية في البلوكتشين التي ألغت المركزية واتاحت التعامل بشفافية وثقة بين طرفي المعاملة، ويعود تاريخ ظهور مفهوم العقد الذكي في العمل إلى عام١٩٩٤، والفكرة الرئيسية من وجود العقد الذكي هي أنه يمكن تضمين أنواع مختلفة من البنود التعاقدية (مثل الملكية الخاصة، والعلاقة) وبرمجتها في النظام الخاص بتقنية بلوكتشين محل التعاقد، مع ضمان صعوبة اختراق العقد بدرجة كبيرة جدًا وصموده أمام أي محاولة تزوير أو عبث محتملة.

والعقود الذكية عبارة عن نصوص إلكترونية قابلة للبرمجة يتم نشرها على منصة بلوكتشين. ويحتوي كل عقد ذكي على عنوان فريد خاص به، ويتم تشغيل العقد الذكي عن طريق توجيه المعاملة إليه، ومن ثم يتم تنفيذ العقد الذكي تلقائيًا بناء على الرموز والبيانات المحددة في معاملة التحويل، بشكل مستقل وتلقائي، بمعنى آخر يكمن منطق برنامج العقد الذكي في "الكتلة" وهي عبارة عن حاوية تجميع يتم إنشاؤها بواسطة البرامج، وتعمل كل عقدة من عُقد "الكتلة "على ربط الرسائل ذات الصلة فيما بينها بعقد ذكي محدد توثق فيه تلك الرسائل والتي تعمل كمدخلات أو مخرجات للعقد الذكي. (ليهوانج، وآخرون، ٢٠١٩/٢٠٢١).

ماذا يمكن للعقد الذكي أن يفعل؟

العقد الذكي المبني على تقنية بلوكتشين يدعم عدة خطوات إجرائية بين أطراف مجهولين لا يعرف أي منهم الآخر، ولا يثق به إلا من خلال هذا التعاقد الذي يمثل درجة من الثقة غير قابلة للتلاعب أو التزوير من أي أحد، ويمكن للأطراف مراجعة العقد الذكي والتنبؤ بنتائجه قبل التعامل من خلال الآتي:

(١) إمكانية التأكد من أنه تم تنفيذ العقد الذكي من خلال متابعة الرمز المشفّر الخاص به، المنشور لجميع الأطراف على الشبكة.

(٢) إمكانية التحقق من صحة النتيجة لأنه تم التوقيع عليها من قبل طرفي العقد.

تطبيقات العقود الذكية:

يمكن تطبيق العقود الذكية في العديد من الحالات مثل:

- الهوية الرقمية.
- السجلات.
- الأمن.
- التمويل التجاري.
- المشتقات المالية.
- سجل البيانات المالية.
- الرهون العقارية.
- تسجيل ملكية الأراضي.
- سلسلة الإمداد الغذائي.
- التأمين على السيارات.
- التجارب السريرية في المستشفيات.

وعلى سبيل المثال، يمكن للعقود الذكية أن توفر رؤية شمولية لسلسلة الإمداد الدوائي في كل خطوة. وتتلقى أجهزة إنترنت الأشياء أوامر التنفيذ بواسطة عقد ذكي حيث ينتقل الدواء من الشركات المصنعة عبر الموردين إلى الصيدلية، وهذا يجعل التنفيذ يتم بشكل فوري في الوقت الفعلي الذي تتم فيه العملية عبر سلسلة التوريد بأكملها.

دليل إثبات صحة العمل(PoW): يعني هذا الاختصار PoW إثبات صحة العمل، ويعني أنه يتعين على المعدّنين (موظفي تعدين العملات التي تتم على كتل البلوكتشين) القيام ببعض العمليات الحسابية والحوسبة لكي يكونوا أول من يجد حلاً يمكن إثباته، ويُسمى الجمع بين البحث عن الحلول والفوز بالجائزة التعدين، ولابد للمعدنين أن يقوموا بالعمليات الحسابية بشكل مستمر حتى يصلوا إلى الأجزاء الصحيحة التي تتكون منها الشفرة المؤمنة SHA-256 باستخدام رأس الكتلة ورموز تشفيرٍ مختلفة حتى تصبح القيمة الناتجة أصغر من القيمة المعطاة، أي الحد المستهدف أو الأصعب. إن هذا يشبه سلوك من يبحث عن حل لغز تجميع لأجزاء صورة مبعثرة؛ إذ عليه أن يقوم بتجميع أجزائها التي تتكون منها بطريقة صحيحة تمكنه من إعادة ربط أجزاء الصورة من جديد بشكل صحيح ومتكامل. وفي تقنية بلوك تشين تتم هذه العملية عبر ادراج أي رقم يتم إدخاله في إحدى الخانات عشوائيًا على خرائط التجزئة. ولذلك إذا تم تغيير الإدخال حتى في الجزء الصغير، فستكون نتيجة التجزئة الناتجة عددًا مختلفًا تمامًا عما سبق، مما يجعل الشفرة التي تنتجها وظيفة التجزئة غير متوقعة وبالتالي فهي آمنة وقوية. وبعد الحصول على حل لغز الأجزاء المبعثرة، يتعين على جميع المعدّنين الآخرين تأكيد صحة النتيجة، فإذا كانت

النتيجة صالحة، تمت الموافقة على المعاملات المستخدمة لحساب التجزئة ومن ثم يتم إضافتها إلى بلوكتشين.

دليل إثبات المشاركة PoS (٧): هو آلية طبيعية بديلة للآلية العشوائية لإثبات المشاركة حيث يحتاج المعدّنون إلى إثبات المشاركة من خلال تشغيل خوارزمية الإجماع التي تختار عشوائياً أحد منشئي العملية أو الكتلة ليكون هو العامل الفائز؛ لأنه قام بالتعدين ووقع عليه الاختيار من بين القائمين بالتعدين الآخرين.

الخصائص الرئيسية للبلوكتشين:

هناك أربع خصائص رئيسية للبلوكتشين مبينة فيما يلي:

اللامركزية: تم إنشاء شبكة بلوكتشين على شبكة P2P والتي يمكن من خلالها إجراء المعاملات بين أي كيانين بشكل مباشر من دون وسيط ومن دون مشاركة الخادم المركزي. حتى لا يكون هناك بطء في التنفيذ في الأعمال التقليدية التي خارج شبكة بلوكتشين، ولا يكون هناك تأخير في الأداء واختناقات في حركة العمل على الشبكة العامة للاتصالات للنظام بأكمله، أو زيادة في التكلفة المترتبة على ذلك، وحتى لا يكون هناك تكلفة إضافية لحوسبة الخادم المركزي، بهذه الطريقة، تقوم بلوكتشين بخفض التكلفة المترتبة على استخدام الخادم المركزي إلى حدٍ كبير، وتقلل من اختناقات الأداء وتسرّع التنفيذ.

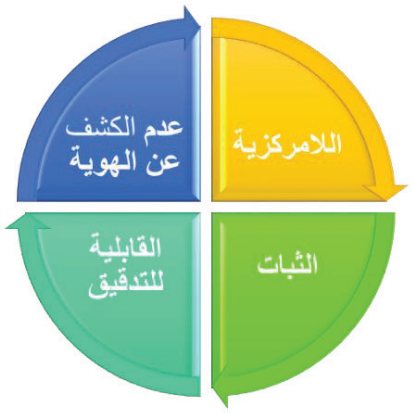
الثبات: من الصعب تزوير المعاملات التي يتم بثها في بلوكتشين، كما أنه من المستحيل تقريبًا العبث بها أو تزويرها، نظرًا لأن جميع المعاملات يتم

(٧) إثبات المشاركة بواسطة خوارزمية خاصة لتحقيق الإجماع على صحة المعلومة.

التحقق من صحتها ثم تسجيلها في تلك الكتل، علاوة على ذلك، يتم التحقق من الكتل من قبل المعدّنين الآخرين.

القابلية للتدقيق: نظرًا إلى أن جميع المعاملات في بلوكتشين يتم توقيعها من قبل مرسلها ثم يتم تسجيلها في كتلة ذات طابع زمني، فإنه بإمكان المستخدمين تتبع المعلومات والتحقق منها في المعاملات، بالإضافة إلى ذلك، ترتبط كل معاملة بمعاملة سابقة وبحركة سابقة بشكل متكرر مما يتيح تتبع المصدر وشفافية البيانات.

عدم الكشف عن الهوية: يحمل كل مستخدم عنوانًا تم إنشاؤه ذاتيًا للتفاعل مع بلوكتشين في كل مرة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمستخدم إنشاء مجموعة من العناوين مسبقًا لمجرد الحفاظ على هويته/ هويتها ولتبقى مجهولة، ونظرًا لأنه لم يعد هناك دور مركزي للاحتفاظ بقائمة من هويات المستخدمين الحقيقية، فإن مخاطر تعرض الهوية للانتهاك تقل بدرجة كبيرة، ومن خلال القيام بتلك الاحتياطات، تحمي شبكة بلوكتشين خصوصية المستخدم إلى حد ما، والشكل التالي يوضح الخصائص الرئيسية لتقنية بلوكتشين:



الشكل (٦) يوضح الخصائص الرئيسية لتقنية بلوكتشين

المستقبل في ظل تقنية بلوكتشين:

بعدما استمرت موجة التحول في أسلوب العمل البحثي، والتعليمي، وكذا بقية مناحي الحياة من الطريقة التقليدية، إلى استخدام الحاسب الآلي بكافة مراحل تطوره، انتقل العالم اليوم بجاهزية أفضل للمرحلة التالية من استثمار التقنيات الناشئة التي أخذت بواقعها العملي حيزًا من الانتشار والتوسع في حياتنا ابتداءً من استخدام الأجهزة الكفية والهواتف الذكية، مرورًا بتطبيقات الإعلام الجديد أو ما يعرف بوسائل التواصل الاجتماعي، وصولًا إلى ما أضحى يعرف بإنترنت الأشياء التي ستكون من خلال قدرات الذكاء الاصطناعي والمدعومة بما تتيحه تقنية بلوكتشين من موثوقية وشفافية ودرجة أمان عالية مؤثرة وفاعلة بشكل كبير في نمط وأسلوب الحياة البشرية، وتسارع رتم أعمالها بدرجة كبيرة جدًا.

وهنا يشير الناصر، (٢٠١٤) إلى أن العالم حاليًا يعيش أفراده في عصر الأجهزة الذكية والهواتف المحمولة والتي يتوقع أن تستمر لعدة سنوات قادمة، و لكن هناك حاجة ملحة وحقيقية في ظل اتساع استخدام التطبيقات وظهور المدن الذكية والأشياء المتصلة والتي بدأنا نعيش بعض ملامحها ضمن ما يعرف بمرحلة "إنترنت الأشياءInternet Of Things " أو ما يعرف اختصارًا بـ IoT إلى وجود بيئة آمنة وموثقة لتعمل فيها إنترنت الأشياء بالسرعة والكفاء والمناسبة وبدرجة أمان لاستقبال وارسال البيانات وهذا يمكن بتبني تقنية بلوكتشين في العالم الرقمي ولكي تستفيد البشرية من تلك الأشياء المتصلة بالإنترنت التي نستخدمها، مثل الهواتف الذكية ، والتلفزيونات، والأجهزة المحمولة، والساعات ، النظارات الذكية، و غيرها، ويدخل تحت هذا المفهوم جميع الأشياء التي يمكن أن نتخيلها مثل: الملابس، الأثاث، الأواني المنزلية،

الشوارع، الإنسان نفسه، وأي شيء آخر مما يمكن لصق الحساسات أو المستشعرات الإلكترونية به لنتمكن من تفعيل اتصاله بالإنترنت.

وبناء على توقع حجم سوق إنترنت الأشياء الكبير جدًا والمتنامي سرعة فائقة، فإن من نتائج ذلك البيانات التي ستنشأ بسبب استخدام انترنت الأشياء، والتي هي في واقعها ومستقبلها ضخمة للغاية والحاجة لتأمينها والوثوق بها وتسهيل التنقيب فيها يتطلب تبني أدوات وممكنات تساعد في وجود بيئة افتراضية آمنة ومناسبة لتلك العمليات والتعاملات الرقمية على حد سواء.

واقع تطبيقات بلوكتشين في مؤسسات المعلومات:

بناء على ما تمكن الباحث من الوصول إليه ومن خلال التواصل عبر الاتصال بوحدة مستقبل المكتبات في جمعية المكتبات الأمريكية ALA ، والاطلاع على الدراسات المنشورة عبر موقع الاتحاد الدولي للمكتبات IFLA https://www.ifla.org/، فإن تطبيق تقنية بلوكتشن حتى إعداد هذه الدراسة لايزال قيد البحث والدراسة ولم تتم أي تجارب حقيقية في المكتبات ومؤسسات المعلومات، وتتضح أهمية تطبيقات تقنية بلوكتشين في قطاع المكتبات والمعلومات من أهمية مواكبة مؤسسات المعلومات لمستجدات التقنية والبدء في تطبيق تقنية بلوكتشين في تعاملاتها بما تمثله المعلومات من أهمية حيث تتوسط في موقعها بين البيانات والمعرفة وهي حلقة الوصل بينهما، وتستمر الحاجة للمعلومات وتزداد باقتناء وتنظيم وإتاحة مصادر المعلومات وتمكين المستفيدين أيا كانت مواقعهم من الوصول عن بعد لمصادر المعلومات التي تقتنيها تلك المؤسسات، وهنا تأتي أهمية توظيف تطبيقات تقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات، إذ أن مستجدات التقنية تعتبر طموحًا تسعى لمواكبته

كافة مؤسسات المعلومات حيث تقدم تقنية بلوكتشين للمكتبات فرصة حقيقية لتطوير عملياتها بما يعزز من مستوى خدماتها في بيئة افتراضية موثوقة وآمنة، باستخدامها لتعزيز خصوصية بيانات المستخدمين وزيادة التعاون بين المكتبات، كما أنها ستساهم في تطوير طريقة عمل المكتبات فيما بينها ومع مجتمعاتهم، من خلال مواكبة تلك التطورات. (Meth, 2020).

وتعتبر صفة اللامركزية أهم ما تتصف به تقنية البلوكتشين وفق ما أوردته أكاديمية زي، (٢٠٢١)، حيث بينت أنه لا يوجد خادمٍ مركزي تحفظ عليه البيانات، وليس هناك طرف ثالث، تتصل به جميع العقد أو تتم بواسطته عمليات تراسل واستقبال البيانات، وهذا لأن منهجية العمل في تقنية بلوكتشين تتم من خلال عمل كل عقدةٍ من العقدّ المكوّنة لسلسلة بلوكتشين بمثابة الخادم والمضيف في نفس الوقت، وهذه المنهجية تفرض على كلّ عقدة، التواصل مع بقية العقد الأخرى، للوصول إلى حالةٍ من الإجماع، تضمن عدم التلاعب بالبيانات أو تحريفها.

ويتمثل دور تقنية بلوكتشين في الكثير من الخدمات المنتظر أن تساهم في تطوير خدمات مؤسسات المعلومات كما أكد عليه Hawkins (2016) ومن بينها الآتي:

- توثيق أعمال مراقبة مخزون المكتبة.

تستطيع تقنية بلوكتشين المساهمة في توثيق وثبات البيانات الخاصة بأعمال الجرد ومراقبة المخزون في المكتبات ومؤسسات المعلومات وتسهيل وضبط مراقبة المخزون عبر ما توفره من شفافية وموثوقية عاليتين ليسهل على العاملين المصرح لهم الاتصال بالمواد المخزنة ومتابعتها والتحكم في إدارتها

واستقبال البيانات الخاصة بواردات ومصروفات المخزون بشكل دائم ودقيق.

- يمكن لمؤسسات المعلومات إتاحة الخدمات المالية المتعلقة بضبط وتسهيل التعاملات الخاصة برسوم العضوية أو غرامات فقد أو تأخير المواد المستعارة، أو الاشتراك في الفعاليات التدريبية أو المناسبات التي تنظمها المكتبات برسوم في حال وجودها، وكذلك التسجيل في الفعاليات المجانية التي تنظمها المكتبات والحصول على بطاقة التسجيل، واختيار المحاضرات والورش التي يرغب الحضور فيها بطريقة سريعة وسهلة من دون وجود وسيط بين المستفيد وجهة الخدمة، وبدرجة ثقة كاملة من خلال التطبيق الخاص بالمكتبة المدعوم بتقنية بلوكتشين.
- المصادقة على هوية المستفيدين عند الدخول عبر بوابة المكتبة الإلكترونية وتمكينهم من الوصول إلى مصادرها الرقمية وهذه واحدة من الخدمات التي يمكن أن تدعمها تقنية بلوكتشين عبر تعريف المستفيد المعرّف بهويته الرقمية والتثبت منها عند عبور بوابة المكتبة الإلكترونية المتصلة عبر الإنترنت، وبالتالي تسمح له بالدخول بعد التعرف على هويته وتتيح له الاطلاع على المصادر الإلكترونية والاستفادة منها.
- سهولة الوصول إلى الكتب داخل المكتبة، وهي إحدى الخدمات المبنية على تطبيقات إنترنت الأشياء المدعومة بتقنية بلوكتشين.
- خدمة المراجع الرقمية:

هذا النوع من التطبيقات التي تساهم في تطوير الخدمات المرجعية في مؤسسات المعلومات وتسمح للمستفيد بإجراء الأسئلة المرجعية والحصول على الإجابة من داخل المكتبة أو من خارجها والحصول على الإجابة

وإجراء المحادثة مع موظف المكتبة بموثوقية ومن دون وسيط هي بحسب (جميل، ٢٠١٥)، إحدى الخدمات التي يمكن تقديمها مدعومة بتقنية بلوكتشين تحت مفهوم المرجع الرقمي.

كما يمكن للمستفيد المصرح له بحسب عضويته كما ذكر (Joan K,2010)، الحصول على المقالة أو المادة التي يحتاجها إلكترونيًا من خلال خدمة المراجع المتحركة التي تسمح بالتعرف على المستفيد والتأكد من هويته تحت مظلة تقنية بلوكتشين ومن ثم إرسال المحتوى الرقمي إلى جهازه للاطلاع والقراءة مع الحفاظ على حقوق الملكية الفكرية.

كما يمكن استثمار تقنية بلوكتشين في تطوير خدمات مؤسسات المعلومات وتحسين جودتها من خلال العديد من التطبيقات المبنية على تقنية بلوكتشين (الأكلبي، ٢٠٢٠) مثل:

- إنشاء عقد ذكي عند إنشاء العضوية للمستفيدين يتضمن التزامات وواجبات المستفيد والمكتبة.
- التعرف على هوية المستفيد بمجرد وصوله إلى بوابة المكتبة أو عبر الدخول على التطبيق الخاص بها من خلال بياناته المشفرة على البلوكتشين.
- تفعيل خدمات المعلومات المبنية على تطبيقات إنترنت الأشياء بشفافية وموثوقية مثل عملية الجرد والترفيف وتتبع الكتب وحجز المواد وغيرها.
- تأمين بيانات المكتبات ومراكز المعلومات ومنع العبث بها أو تغييرها أو الوصول إليها من غير المصرح لهم.
- تشفير بيانات المستفيدين والمحافظة عليها بحيث تكون ثابتة وغير قابلة للتغيير أو التزوير.

- إمكانية الدخول على خدمات المكتبات عن بعد بسهولة ومن دون كلمة مرور.
- إمكانية التعرف على الجامعات ومنسوبيها والوصول إلى قواعد البيانات الإلكترونية دون الحاجة إلى صلاحيات دخول في كل مرة.
- تسهيل خدمات الإعارة الذاتية.
- تسهيل إجراءات تحصيل الغرامات والهبات المالية بموثوقية وبشكل مباشر.
- إمكانية اجراء عمليات جمع وتحليل البيانات الضخمة وتحويلها إلى قيمة مضافة بأمان وشفافية.

التحديات:

تعتبر التحديات سمة ملازمة للعمل البشري بشكل مستمر، وعلى الإنسان محاولة التعرف عليها والعمل على تجاوزها، وتتمثل أهم التحديات التي تواجه تطبيق تقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات في الكثير من الصعوبات والتحديات ومنها:

- الحاجة إلى توفر الأنظمة والتشريعات اللازمة لتطبيق تقنية بلوكتشين.
- توفير البنية التقنية المناسبة من حيث السرعة ومساحة التخزين.
- توفر الجيل المناسب من سرعات الانترنت (5g).
- اختيار المزود التقني المناسب لاختيار منصة بلوكتشين الأنسب، وتفعيلها.
- توفر الدعم المالي الكافي لتنفيذ متطلبات تقنية بلوكتشين.
- تدريب فريق العمل المرشح في المكتبة ليتولى التعامل مع تقنية بلوكتشين الخاصة بها.

- توفير مساحة تخزين بيانات كبيرة آمنة وفعالة لأن بلوكتشين لا يحتوي إلا على مساحة تخزين محدودة، وإذا تم اللجوء إلى التخزين على خادم سحابة خارجي فسوف يؤدي ذلك إلى مشاكل جديدة تتعلق بالكفاءة والأمان.
- عادةً ما يتم تشفير بيانات بلوكتشين أو تشويشها لحماية سريتها، وبالتالي تجعل عملية تحليل البيانات صعبة لهذه البيانات التي تمت معالجتها.
- حتى الآن من الصعب ترقية النظام في شبكة البلوكتشين، ومن الصعب تغييرها أو تغيير حجم الشبكة.
- تطبيقات بلوك تشين العملية مازالت لم تنضج بعد بشكل كبير مع ظهور تبني رسمي لها في عدة منظمات لكن بشكل محدود وتحت المراقبة والتطوير.

نتائج الدراسة

توصلت الدراسة إلى عدة نتائج تنقسم إلى محورين:

الأول: أهم التحديات التي تواجه تقنية بلوكتشين:

- هناك حاجة ماسة إلى سنّ الأنظمة والتشريعات الممكنة لتقنية بلوكتشين في أعمال وخدمات المكتبات ومؤسسات المعلومات.
- عدم معرفة نوع المنصات المناسبة للبدء في تبني تقنية بلوكتشين من قبل الجهات التي ترغب في استخدام هذه التقنية.
- الحاجة إلى توفير البنية التقنية المناسبة من حيث السرعة ومساحة التخزين.
- الحاجة إلى التأكد من توفر الجيل المناسب من سرعات الإنترنت (5g) للاشتراك من قبل من يتبنى تقنية بلوكتشن في قطاعه.
- اختيار المزود التقني المناسب لاختيار منصة بلوكتشين الأنسب، وتفعيلها.
- الحاجة إلى توفر الدعم المالي الكافي لتنفيذ متطلبات تقنية بلوكتشين.

- الحاجة إلى تدريب فرق العمل المرشحة في المكتبات لتتولى التعامل مع تقنية بلوكتشين الخاصة بها.
- الحاجة إلى توفير مساحة تخزين بيانات كبيرة آمنة وفعالة، لأن بلوكتشين لا يحتوي إلا على مساحة تخزين محدودة، وإذا تم اللجوء إلى التخزين على خادم سحابي خارجي فقد يؤدي ذلك إلى مشاكل جديدة تتعلق بالكفاءة والأمان.
- صعوبة تحليل البيانات على تقنية بلوكتشين بسبب كونها مشفرة، أو تم تشويشها لحماية سريتها.
- صعوبة ترقية النظام في شبكة البلوكتشين، ومن الصعب تغييرها أو تغيير حجم الشبكة.
- تطبيقات بلوك تشين العملية مازالت لم تنضج بعد بشكل كبير مع ظهور تبني رسمي لها في عدة منظمات.
- الحاجة إلى سن التشريعات والإجراءات التي تنظم سوق التعامل مع تقنية بلوكتشين وآلية تبنيها واستخدامها في القطاع العام والخاص.
- التكلفة المالية الباهظة للبدء في استخدام تقنيات بلوكتشين.
- صعوبة القيام بأعمال الدعم الفني، والتدريب للموظفين.

الثاني: أهم مميزات وفوائد تقنية بلوكتشين في مؤسسات المعلومات:

- إنجاز أعمال الجرد وأعمال مراقبة مخزون المكتبة من خلال تقنية بلوكتشين بأعلى معايير الشفافية والموثوقية.
- إتاحة إنجاز الإجراءات المالية المتعلقة بضبط وتسهيل التعاملات الخاصة برسوم العضوية أو غرامات فقد أو تأخير المواد المستعارة، أو الاشتراك في الفعاليات التدريبية أو المناسبات التي تنظمها المكتبات.

- الحصول على بطاقة التسجيل في الفعاليات التي تنظمها المكتبات، واختيار المحاضرات والورش التي يرغب الحضور فيها بطريقة سريعة وسهلة بتقنية بلوكتشين.
- المصادقة على هوية المستفيدين عند الدخول عبر بوابة المكتبة الإلكترونية وتمكينهم من الوصول إلى مصادرها الرقمية.
- الوصول إلى الكتب داخل المكتبة، بواسطة تطبيقات إنترنت الأشياء المدعومة بتقنية بلوكتشين.
- إمكانية توفير خدمة المراجع الرقمية بموثوقية ومن دون وسيط والتعرف على المستفيد والتأكد من هويته تحت مظلة تقنية بلوكتشين.
- إمكانية إنشاء عقد ذكي عند إنشاء العضوية للمستفيدين يتضمن التزامات وواجبات المستفيد والمكتبة.
- إمكانية التعرف على هوية المستفيد عند وصوله إلى بوابة المكتبة أو عبر الدخول على التطبيق الخاص بها بثقة تامة.
- إمكانية تأمين بيانات المكتبات ومراكز المعلومات ومنع العبث بها أو تغييرها أو الوصول إليها من غير المصرح لهم
- إمكانية تشفير بيانات المستفيدين بحيث تكون ثابتة وغير قابلة للتغيير أو التزوير.
- إمكانية التعرف على المستفيد وتمكينه من الدخول على خدمات المكتبات عن بعد بسهولة ومن دون كلمة مرور.
- إمكانية التعرف على الجامعات ومنسوبيها والوصول إلى قواعد البيانات الإلكترونية دون الحاجة إلى صلاحيات دخول في كل مرة.
- تسهيل خدمات الإعارة الذاتية بثقة تامة.

- تسهيل إجراءات تحصيل الغرامات والهبات المالية بموثوقية وبشكل مباشر.
- إمكانية اجراء عمليات جمع وتحليل البيانات الضخمة وتحويلها إلى قيمة مضافة بأمان وشفافية.
- تقنية اتحاد بلوكتشين أو بلوكتشين الهجينة هي الأنسب لتقديم خدمات مؤسسات المعلومات مقارنة بشبكة بلوكتشين العامة، وبلوكتشين الخاصة.

التوصيات:

يمكن إجمال أهم التوصيات التي توصي بها الدراسة من خلال نتائجها التي توصلت إليها كما يأتي:

- زيادة الوعي بأهمية تقنية بلوكتشين في تطوير خدمات مؤسسات المعلومات عبر التدريب والمؤتمرات والندوات المتخصصة.
- تطوير ومعالجة الأنظمة الآلية لإدارة مؤسسات المعلومات لتتمكن من التوافق مع متطلبات تقنية بلوكتشين.
- تخصيص المزيد من حلقات النقاش والندوات المتخصصة في موضوع خدمات تقنية بلوكتشين مؤسسات المعلومات.
- دراسة مكامن القلق التي تهدد استثمار تطبيقات تقنية بلوكتشن في أعمال وخدمات مؤسسات المعلومات ومحاولة إيجاد الحلول لها.
- البدء في إنشاء تطبيقات لأعمال وخدمات المكتبات ومؤسسات المعلومات بالاعتماد على تقنية بلوكتشين مدعومة بتقنية بلوكتشين.
- اختيار تقنية اتحاد بلوكتشين أو بلوكتشين الهجينة لتطبيقها في المكتبات مؤسسات المعلومات باعتبارها الأنسب لتقديم الخدمات مقارنة بشبكة بلوكتشين العامة، وبلوكتشين الخاصة.

- إجراء المزيد من الدراسات التي تتناول تطبيقات تقنية بلوكتشين في مؤسسات المعلومات.

المراجع:

- أكاديمية زي.(٢٠٢١). كيفيّة تحقيق اللامركزيّة: الإجماع ،١١ مارس ٢٠٢١ ، تم الاسترجاع من الرابط:
https://www.ze.fi/page/b580e94f-a6c4-494a-f61f-08d8de57ec4f
- الأكلبي، علي بن ذيب. (٢٠ يوليو،٢٠٢٠). تقنية بلوكتشين في خدمات المعلومات[ملف فيديو]، الجمعية العمانية للمكتبات والمعلومات، تم الاسترجاع من الرابط:
https://www.youtube.com/watch?v=MYEZ8XAAOGU&t=7s
- جاروشة، زكوان. (١٩/٤/٢٠٢٠). بناء بلوكتشين وعملة رقمية باستخدام بايثون ومن الصفر [ملف فيديو]، تم الاسترجاع من الرابط:
https://www.youtube.com/watch?v=72OOx9GIa5o&list=PLsRSUZfRUa8iRe88Ef3hdn5302sVu-3Ey
- الرحيلي، مدى عبد اللطيف؛ الضويحي، هناء علي. (٢٠٢٠). تطوير قطاع الإيجار العقاري بما يتماشى مع التحول الرقمي للمملكة العربية السعودية: دراسة مقترحة لتطبيق تقنية (Blockchain) البلوكتشين، Journal of Information Studies & Technology (JIS&T), Volume 2020, Issue 1, سبتمبر ٢٠٢٠ ,مسترجع من:
https://doi.org/10.5339/jist.2020.5
- سيد، رحاب فايز ، (٢٠٢٠). تقنية البلوكتشين وتوثيق الإنتاج الفكري العربي: دراسة تحليلية تقييمية لمحرك "إيداع"، مجلة المكتبات والمعلومات العربية، 01/04/2020، مج 40، ع2، ص 5-72 ، مسترجع من منصة أريد:
https://portal.arid.my/Publications/def70a4a-2e64-4cf9-91f0-0a9d4e9dac83.pdf

- عبد المختار، أحمد محمد علي. (٢٠٢٢). التجارب العالمية والعربية لتطبيقات إنترنت الأشياء في المكتبيات ومؤسسات المعلومات، جامعة المنيا، المجلة العربية الدولية لتكنولوجيا المعلومات والبيانات، المجلد الثاني – العدد الأول يناير – مارس٢٠٢٢. ص ١٨١– ٢٠٤
- قاموس أكسفورد " OxfordDictionaries.com" مسترجع من:
https://www.coindesk.com/markets/2015/08/27/oxford-dictionaries-/adds-new-definitions-for-blockchain-and-miner
- ليهوانج، زهو؛ كيكي، غاي؛ مينق، لي . (٢٠٢١). تقنية بلوكتشين في إنترنت الأشياء. علي بن ذيب الأكلبي (مترجم). الرياض: دار جامعة الملك سعود للنشر.
- الناصر، ناصر.(٢٠١٤). ماذا تعرف عن إنترنت الأشياء؟. موقع عالم التقنية. ٤ مارس ٢٠١٤، مسترجع من خلال:
http://www.tech-wd.com/wd/2015/03/04/internet-of-things
- موقع (cambridge.org/dictionary). مصطلح بلوكتشين، مسترجع من:
https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/blockchain
- موقع (lexico.com). مصطلح بلوكتشين، مسترجع من:
https://www.lexico.com/definition/blockchain
- موقع (dictionary.com). مصطلح بلوكتشين، مسترجع من:
https://www.dictionary.com/e/tech-science/blockchain

- Hawkins, Don.(2016). The Internet of Things and Libraries: The Wednesday Evening Session. March 11, 2016 in CIL2016.FROM: http://www.libconf.com/2016/03/11/internet-things-libraries-wednesday-evening-session/
- Joan K.2010. Mobile Reference: What Are the Questions? The Reference Librarian, vol. 51 (1) January –March, 2010, pp. 1-

11Joan K. Lippincott Coalition for Networked Information. From http://old.cni.org/staff/joanpubs/mobile.RefLibn.final.pdf

- Meth, Michael.(2020). Understanding Blockchain Opportunities for libraries. American libraries magazine, January 2, 2020, from:
- https://americanlibrariesmagazine.org/2020/01/02/understanding-blockchain-libraries/
- Oxforddictionaries.2016. Internet of Things. from:
- https://en.oxforddictionaries.com/definition/Internet_of_things
- Sandra, Hirsh. & Susan, Alman.(2021).Blockchain and the future of libraries: an interview, Permalink Submitted by WALQUIRIASALINA... on Sun, 09/19/2021 - 15:09
- AN INITIATIVE OF THE AMERICAN LIBRARY ASSOCIATION, from:
- https://www-ala-org.translate.goog/tools/article/future-libraries/blockchain-and-future-libraries-interview-sandra-hirsh-and-susan-alman?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=op,sc
- Shallu Sharma & Ranbir Singh Batth (2022) BLOCKLIB: Blockchain enabled library resource sharing, Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography, 25:3, 839-857, DOI: 10.1080/09720529.2021.2019443
- Raed Kareem Kanaan & Ghassan Abumatar & Alhareth Mohammed Abu Hussein & Musa Al-Lozi, 2019. "Management Information System using Blockchain Technology in an E-commerce Enterprise: A Systematic Review," Journal of Business & Management (COES&RJ-JBM), , vol. 7(3), pages 216-233, July.
- Ro, J. Y., & Noh, Y. (2022). A Study on the Introduction of Library Services Based on Blockchain. Journal of the Korean BIBLIA Society for library and Information Science, 33(1), 371-401.