تكنولوجيا البلوك تشين وتطبيقاتها الممكنة في قطاع الأعمال

Blockchain technology and its possible applications in business

هدى بن محمد*	ابتسام طوبال
جامعة قسنطينة 2-عبد الحميد مهري	جامعة قسنطينة 2-عبد الحميد مهري
Houda.benmahamed@univ-constantine2.dz	Ibtissem.toubal@univ-constantine2.dz

تاريخ الاستلام: 2019/10/19	تاريخ القبول: 2019/11/05	تاريخ النشر: 2020/06/23

ملخص

شهدت تكنولوجيا البلوك تشين ضجة لم يسبق لها مثيل في السنوات الأخيرة، إذ حظيت هذه التكنولوجيا الحديثة باهتمام متزايد من قبل الباحثين الأكاديميين وأصحاب الصناعة، نظرا لأنها تعتبر تكنولوجيا متقدمة يمكن أن تجلب فوائد هائلة للعديد من القطاعات ومنها قطاع الأعمال. نهدف من خلال هذا البحث إلى تسليط الضوء على ماهية تكنولوجيا البلوك تشين مع إبراز أهم تطبيقاتها المتنامية في قطاع الأعمال، معتمدين في ذلك على المنهج الوصفي. وقد خلص البحث أن تكنولوجيا البلوك تشين أظهرت إمكانات كبيرة للتطبيق في مختلف مجالات قطاع الأعمال، ولا يزال المجال مفتوح لتطبيق هذه التكنولوجيا في مجالات أخرى.

كلمات مفتاحية: تكنولوجيا البلوك تشين؛ عقود ذكية؛ قطاع أعمال.

تصنيف JEL: M1، O3

Abstract

Blockchain technology has seen an unprecedent hustling work in the recent years. This new technology has been paid an increasing attention by academic researchers and industry owners, as it was considered advanced technology that could bring enormous benefits to many domains including business. We aim through this research to shed some light on the Blockchain technology, and highlight its most important growing applications in business, relying on the descriptive approach. The research concluded that the Blockchain technology had shown great potential for application in various business areas, as well as in other domains.

Keywords: Blockchain technology; Smart contract; Business sector.

JEL Classification : M1, O3.

*المؤلف المرسل.

مقدمة

انتشر مؤخرا الحديث عن تكنولوجيا البلوك تشين في كامل أنحاء المعمورة وتوالت القمم والمؤتمرات العالمية التي تستكشف فيها وتبحث عن فرص تطبيقاتها، إذ تعتبر الثورة القادمة التي تضاهي أهميتها ثورة الإنترنت نفسها، والتي من شأنها أن تغير العالم بوتيرة متسارعة.

فمنذ ظهور العملة الرقمية البتكوين تم إدخال البلوك تشين إلى العالم، الذي غالبا ما يعتبر هذه التكنولوجيا من أهم اكتشافات القرن الواحد والعشرين.

تسمح تكنولوجيا البلوك تشين بتخزين ونقل المعلومات بشفافية وأمان ودون وجود هيئة مركزية تحكمها. وعليه استطاعت هذه التكنولوجيا من تقديم أدوات مالية خارجة عن سيطرة البنوك المركزية والمؤسسات المالية الكبرى للمرة الأولى في تاريخ البشرية، وجعلت تدفق الأموال بين المستثمرين حرا ولا يخضع لوساطة، ولا لرقابة، فضلا عن سرعة عملياتها وموثوقيتها العالية.

بدأت مختلف القطاعات والمجالات بالتركيز على حالات الاستخدام الممكنة لتكنولوجيا البلوك تشين ومنها قطاع الأعمال، مما ساهم في ظهور أساليب جديدة ونماذج أعمال مبتكرة فيها، وقد أدى تطبيقها في بعض المجالات وانتشارها إلى زعزعة الكثير من الوظائف لا سيما التي تلعب دور الوسيط.

من خلال ما سبق نطرح الإشكالية التالية:

ما هي أهم التطبيقات الممكنة لتكنولوجيا البلوك تشين في قطاع الأعمال؟

تعود أهمية تكنولوجيا البلوك تشين وتطبيقاتها الممكنة في قطاع الأعمال إلى كونها ثورة كبيرة في عالم التكنولوجيا ظهرت مؤخرا وأحدثت طفرة حقيقية في عالم الاقتصاد الرقمي ومختلف القطاعات ومن شأنها أن تحقق فوائد كبيرة لمختلف المتعاملين بها، ولا يزال الاستكشاف عن تطبيقات أخرى لها في تنام سريع مما يشكل تحديا أمام جهات مختلفة لأنها تشكل تهديدا حقيقيا لوجودها ولنماذج أعمالها.

نهدف من خلال هذا البحث إلى تسليط الضوء على ماهية تكنولوجيا البلوك تشين من مفهومها ومكوناتها وآلية عملها وغيرها مع إبراز أهم تطبيقاتها المتنامية في قطاع الأعمال، معتمدين في ذلك على المنهج الوصفي، ومن أجل الوصول إلى أهداف بحثنا سنقسم هذا البحث إلى محورين حيث يتناول المحور الأول ماهية تكنولوجيا البلوك تشين أما المحور الثاني فيتناول تطبيقاتها الممكنة في قطاع الأعمال.

1. ماهية البلوك تشين

لقد شهدت تكنولوجيا البلوك تشين ضجة لم يسبق لها مثيل في السنوات الأخيرة، إذ بدأت كشبكة للعملة الرقمية البتكوين لإدارة المعاملات المالية، لتتطور بعد ذلك بشكل كبير.

1.1. تعريف البلوك تشين

يعود ظهور البلوك تشين إلى ظهور العملة الرقمية البتكوين في 31 أكتوبر 2008، أين نشر Satoshi Nakamoto ورقة بحثية قصيرة ولكنها رائدة إلى منتدى التشفير. في ذلك أوجز طريقة للتغلب على سيناريو -الإنفاق المزدوج Double-Spend Problem -وهي مشكلة عصفت بآلية تشفير سابقة.

ويعود أول استخدام للبتكوين إلى 3 يناير 2009 أين قام Nakamoto بإنشاء أول بلوك تشين (أول كتلة في البلوك تشين والوحيدة التي ليس لديها كتلة سابقة لترتبط بها، وتدعى الكتلة الأصلية Genesis block)، وأصدر لنفسه أول 50 بتكوين، حيث أن جميع الكتل في البتكوين ترجع إلى هذه الصفقة الأصلية (Sultan, Ruhi, & Lakhani, 14th to 16th April 2018, p. 51) .

يعرف البلوك تشين أو ما يقابله بالعربية سلسلة الكتل على أنه تكنولوجيا تجمع بين العديد من تكنولوجيات الكمبيوتر، بما في ذلك تخزين البيانات الموزعة، الإرسال من نقطة إلى نقطة، وميكانيزمات الإجماع، وخوارزميات التشفير (Guo & Liang, 2016, p. 1).

يركز هذا التعريف على التكنولوجيا المستخدمة في البلوك تشين كالسجلات الموزعة وشبكة الند للند، ومختلف الخوارزميات التي تستخدم للقيام ببعض عمليات البلوك تشين كالإجماع والتشفير.

كما يعرف البلوك تشين على أنه قاعدة بيانات معاملات موزعة من قبل أي شخص يشارك في النظام. يتم تخزين سجلات المعاملات، وربطها مع بعضها بطريقة مشفرة لتشكل سلسلة من الكتل. وهو مفتوح على أي عقدة في النظام كما يمكن للجميع إضافة كتل جديدة. ومع ذلك، لا يمكن إضافة الكتل الجديدة بدون إثبات العمل والاتفاق من جانب العقد الأخرى للمشاركة في النظام (Cai & Zhu, 2016, p. 4).

يركز هذا التعريف على بعض مكونات البلوك تشين كسجلات المعاملات، وشفرات الكتل، وكذلك عمليات البلوك تشين كتشفير الكتل وميكانيزمات الإجماع.

ومما سبق يمكن تعريف البلوك تشين على أنه مجموعة من سجلات المعاملات المرتبطة مع بعضها بطريقة متسلسلة ومشفرة، والموزعة على مختلف العقد المكونة للشبكة التي يقوم عليها، معتمدا في ذلك على مجموعة من تكنولوجيات الكمبيوتر كتكنولوجيا السجلات الموزعة، شبكة الند للند وخوارزميات التشفير.

2.1. تطور البلوك تشين

يمكن تحديد المراحل الثلاثة التالية أو الأجيال الثلاثة من تطور البلوك تشين (Efanov & Roschin, 2018, pp. 117-118):

1.2.1 البلوك تشين 1.0 كعملة رقمية

البلوك تشين 1.0 هو الجيل الأول من تطبيقات تكنولوجيا البلوك تشين. يشير إلى المنصة الأساسية لهذه التكنولوجيا (التنقيب، التشفير والسجل العام)، البروتوكول (بمعنى برنامج تكوين المعاملات)، والعملة الرقمية (أي البتكوين Bitcoin أو غير ذلك من العملات الرقمية).

تتمثل المزايا الأساسية لأول عملة رقمية على البلوك تشين البتكوين فيما يلي:

- توفر البتكوين إمكانية تقليل تكاليف المعاملات إلى حد كبير لعمليات الشراء عبر الإنترنت؛

- توفر البتكوين سرية أكبر من بطاقات الائتمان، فالحسابات هي باسم مستعار وتم تصميم البروتوكول لتشجيع استخدام أرقام حسابات جديدة لكل معاملة؛

- يحمي التصميم اللامركزي للبتكوين والعملات الرقمية الأخرى من التضخم. تعتمد العملات التقليدية على بنك مركزي لتنظيم عرض النقود، وضخ أموال جديدة للتداول حسب الحاجة. على النقيض من ذلك، تستخدم البتكوين التشفير لضمان عرض نقدي ثابت، والذي يسمح بالنمو على فترات منتظمة.

2.2.1 البلوك تشين 2.0 كاقتصاد رقمي

على الرغم من أن مصطلح الاقتصاد الرقمي اقترح منذ 20 عاما، إلا أنه اليوم قد تعزز بمنصة تكنولوجية مناسبة. يشير البلوك تشين 2.0 إلى مجموعة واسعة من التطبيقات الاقتصادية والمالية التي تتعدى الدفعات البسيطة، والتحويلات والمعاملات.

وتشمل هذه التطبيقات الأدوات المصرفية التقليدية مثل القروض والرهون العقارية، وأدوات السوق المالية المعقدة مثل الأسهم والسندات والعقود الآجلة والمشتقات، وكذلك الصكوك القانونية مثل العقود وغيرها من الأصول والممتلكات التي يمكن أن تكون النقدية.

إحدى حالات الاستخدام الرئيسية الناشئة لتكنولوجيا البلوك تشين هي العقود الذكية، فالعقود الذكية هي أساسا برامج حاسوبية التي يمكن أن تنفذ تلقائيا شروط العقد. ففي عام 2015 أثبتت Visa و DocuSign العقود الذكية لتأجير السيارات من دون الحاجة لملء الاستمارات، ومن أكثر المنصات شهرة التي تدير العقود الذكية نجد منصة الاثيريوم Etherium.

3.2.1 البلوك تشين 3.0 كمجتمع رقمي

يشير البلوك تشين 3.0 إلى مجموعة واسعة من التطبيقات التي لا تنطوي فقط على المال، العملة، التجارة، الأسواق المالية، أو أي نشاط اقتصادي آخر. وتشمل هذه لتطبيقات الفن والصحة، العلوم والهوية والحوكمة والتعليم والسلع العامة، ومختلف جوانب الثقافة والاتصال.

يتمثل التطبيق الواعد لتكنولوجيا البلوك تشين في المدن الذكية وإنترنت الأشياء Internet of things التي أصبحت منصة جديدة للأعمال الإلكترونية، حيث تنطوي عليها مفاهيم مثل الإدارة الذكية، والتنقل الذكي، والمعيشة الذكية، والاستخدام الذكي للموارد الطبيعية التحضر الذكي والاقتصاد الذكي.

3.1. مكونات البلوك تشين

يتكون البلوك تشين من المكونات التالية (Shanti, 2017, p. 10):

1.3.1 الكتل Blocks

عبارة عن سجلات مترابطة مع بعضها البعض وموزعة على مختلف العقد في شبكة الند للند، حيث أن كل كتلة تشتمل على رقم تسلسلي للكتلة (كتلة رقم 1، كتلة رقم 2، ...الخ)، إذ يتم إضافة هذه الكتل كلما قام المستخدمون بمعاملات معينة خلال فترة زمنية معينة وتم التحقق منها.

2.3.1 شفرة الكتلة Hash

نميز بين شفرة الكتلة السابقة Prev_Hash وهذا يعني أن كل كتلة مرتبطة بكتلة واحدة قبلها تؤشر عليها، كما أن كل كتلة يمكن إضافة كتلة واحدة فقط بعدها، وشفرة الكتلة الحالية Curr_hash وهي شفرة وحيدة تحدد الكتلة وذلك حسب المعلومات التي تحتويها.

3.3.1 الطابع الزمني للكتلة Timestramp

والذي يدل على التوقيت الدقيق باليوم والساعة والدقيقة والثانية لتوليد هذه الكتلة في سلسلة الكتل.

4.3.1 العدد الوحيد Nonce

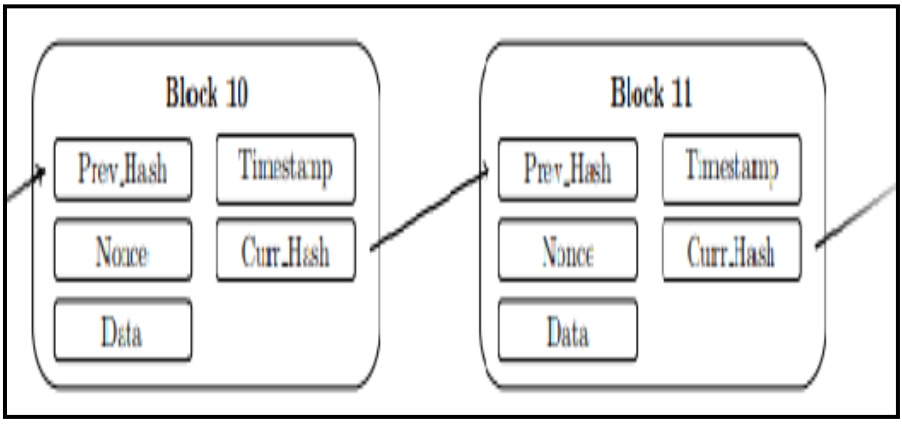
هو عبارة عن عدد وحيد من أجله يتم تحديد شفرة الكتلة لكي يتم اعتمادها.

5.3.1 المعاملات Data

والتي توضع في سجل يشتمل على مختلف المعاملات التي قام بها المستخدمون خلال زمن محدد.

وعليه يتكون البلوك تشين من مجموعة من الكتل المتسلسلة، حيث كل كتلة تسبقها كتلة وحيدة وتتبعها كتلة وحيدة، وأن كل كتلة تحتوي على نفس المكونات وهي رقم الكتلة، والشفرة السابقة، والطابع الزمني للكتلة، والعدد الوحيد، وبيانات المعاملات، وأخيرا الشفرة الحالية. والشكل التالي يوضح مكونات البلوك تشين.

الشكل 1: شكل مبسط للبلوك تشين



Source : (Shanti, 2017, p. 10)

4.1. مفاهيم مرتبطة بالبلوك تشين:

يرتبط مفهوم البلوك تشين بمجموعة من المفاهيم نذكرها فيما يلي.

1.4.1 شبكة الند للند Peer to Peer Network

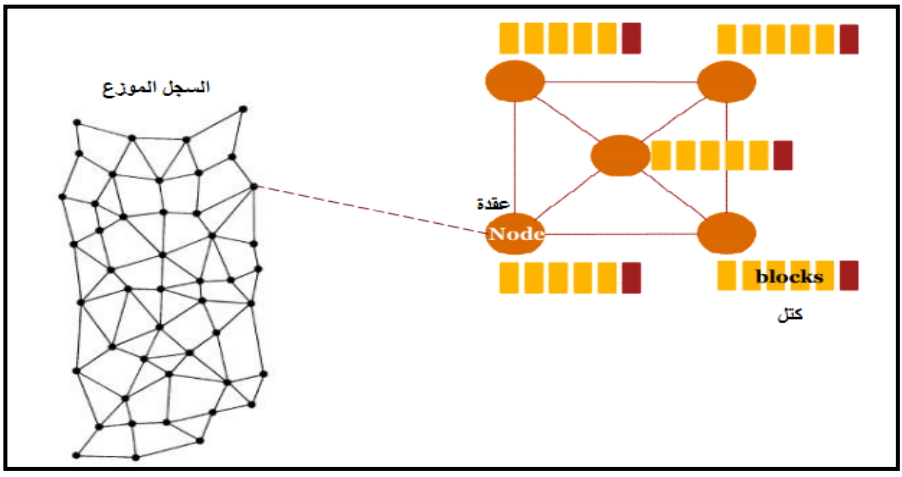
ترتبط مختلف الأطراف المشاركة في البلوك تشين (يشار إليها بمصطلح العقدة Node) عبر شبكة من نوع الند للند، وهي شبكة حاسوبية موزعة أين يمكن للأنداد من مشاركة جزء من مواردهم المادية (طاقة المعالجة، سعة التخزين، الطابعات، ...الخ)، وتعد هذه الموارد المشتركة ضرورية لتوفير الخدمة والمحتوى الذي توفره الشبكة (مثل مشاركة الملفات أو مساحات العمل المشتركة للتعاون)، حيث يمكن الوصول إليها مباشرة دون الحاجة إلى كيانات وسيطة (Rüdiger, 2001, p. 1).

2.4.1 السجل الموزع Distributed ledger

يشير السجل الموزع إلى نهج جديد وسريع التطور لتسجيل ومشاركة البيانات عبر مخازن البيانات المتعددة (سجلات) تمتلك كل منها سجلات البيانات نفسها بالضبط، وتسيطر عليها مجتمعة شبكة موزعة من خوادم الكمبيوتر، والتي تسمى العقد (Harish, Krause solvej, Gradstein, & Krause, 2017, p. 1) .

يعتمد البلوك تشين على تكنولوجيا السجلات الموزعة لتسجيل مختلف المعاملات المنجزة في زمن معين من خلال كتلة، وترتبط مجموعة الكتل مع بعضها البعض لتشكل سلسلة الكتل، لتتوزع سلسة الكتل هذه نفسها بشكل مفتوح على مختلف العقد المكونة لشبكة الند للند. والشكل التالي يوضح آلية عمل السجل الموزع.

الشكل 2: آلية عمل السجل الموزع



Source : (PWC, 2017, p. 5)

3.4.1 المحفظة الرقمية Wallet والمفاتيح العامة والخاصة Public and private keys

المحفظة الرقمية عبارة عن برنامج يقوم بتخزين المفاتيح الخاصة والعامة، ويتفاعل مع البلوك تشين لتمكين المستخدمين من إرسال واستقبال العملات الرقمية ومراقبة رصيدهم. فإذا كان الهدف هو التعامل بالعملة الرقمية البتكوين أو أي عملة أخرى، فستكون هناك حاجة إلى إنشاء محفظة رقمية خاصة (حساب خاص بالمستخدم)، التي يتم إنشائها على أي منصة على شبكة الإنترنت تدعم هذه العملات الرقمية مثل Blockchain.info، إذ تعتبر هذه الأخيرة من بين أكثر محافظ البتكوين شعبية.

عند إنشاء المحفظة الرقمية على البلوك تشين، يكون لدى المستخدم مفتاح عام ومفتاح خاص يقوم برنامج المحفظة الرقمية بإنشائهما بطريقة تلقائية، وكلاهما يظهر كسلسلة من الأرقام والحروف العشوائية. مثل:

.1HLQHkFNj2NN92nKAS4UUFskngfasLmCzy

المفتاح العام يمكن مشاركته مع الآخرين وهو ضروري لتحديد الهوية، أما المفتاح الخاص فيتم الاحتفاظ به بسرية تامة، وعليه من المهم جدا عدم مشاركة المفتاح الخاص مع أي شخص مطلقا، والعمل على كتابة المفتاح الخاص وتخزينه في مكان آمن وسليم.

4.4.1 التوقيع الرقمي والتشفير Digital Signing and Cryptography

التوقيعات الرقمية هي واحدة من الجوانب الرئيسية لضمان أمن وسلامة البيانات التي يتم تسجيلها على البلوك تشين، فهي توفر التحقق والمصادقة بنفس الطريقة التي تقوم بها التوقيعات العادية ولكن بشكل رقمي.

وتستخدم أساسًا لضمان كتل المعاملات، ونقل المعلومات الحساسة، وتوزيع البرامج، وإدارة العقود وأي حالات أخرى يكون فيها اكتشاف ومنع أي تلاعب خارجي أمرا مهما. تستخدم التوقيعات الرقمية التشفير غير المتماثل Asymmetric Cryptography، بمعنى أنه يمكن مشاركة المعلومات مع أي شخص، من خلال استخدام مفتاح عام.

أما التشفير هو طريقة التنكر والكشف عن المعلومات من خلال الرياضيات المعقدة، والمعروف باسم التشفير وفك التشفير، هذا يعني أنه لا يمكن عرض المعلومات إلا من قبل المستلمين المقصودين وليس أي شخص آخر. تتضمن طريقة التشفير أخذ بيانات غير مشفرة، مثل جزء من النص، وتشفيرها باستخدام خوارزمية رياضية. ينتج عن ذلك نصا مشفرا، وهو

عبارة عن معلومة غير مجدية تماما وغير معقولة إلى أن يتم فك تشفيرها بنفس خوارزمية إنشائها. تُعرف طريقة التشفير هذه بتشفير المفتاح المتماثل Symmetric-Key Cryptography.

يستخدم البلوك تشين التشفير في المقام الأول لغرضين هما تأمين هوية مرسل المعاملات، وضمان عدم العبث بالسجلات السابقة.

5.4.1 تشفير كتل البلوك تشين Hashing

إن تشفير كتل البلوك تشين أمر مهم جدا، وهي عملية رياضية يتم استخدامها لإضافة معاملات جديدة (كتل جديدة) على البلوك تشين، يتم تنفيذ هذه العملية عن طريق دالة تشفير كتل البلوك تشين بمساعدة خوارزمية خاصة بها.

تعطي دالة تشفير كتل البلوك تشين من أجل كل مدخلات من أي طول من البيانات مخرجات ذات طول ثابت. تعرف هذه المخرجات بشفرة كتلة البلوك تشين Hash. حيث أن هذه المخرجات سوف تتغير بمجرد تغيير رمز واحد من المدخلات.على سبيل المثال، إذا استخدمنا خوارزمية SHA-256 لتشفير كتل البلوك تشين والتي تستخدم في البتكوين، فستنتج دائمًا مخرجات بطول 256 بت أي 32 رمز وهذا مهما كان طول المدخلات.

تؤشر كل كتلة في البلوك تشين على شفرة الكتلة التي سبقتها إلا الكتلة الأصلية في البلوك تشين فهي تؤشر على القيمة صفر، وهذه العملية تعيق أي محاولات التلاعب بالمعاملات، لأن أي تغيير في معاملة معينة في كتلة معينة سوف يؤدي إلى تغيير شفرتها، مما يؤدي إلى تغيير شفرة الكتلة اللاحقة لها وهكذا، وبما أن سلسلة الكتل هذه موزعة على عدد كبير جدا من العقد في الشبكة فإنه يصعب إن لم يكن مستحيلا تدارك تصحيح كل الشفرات على كل الشبكة من قبل المتلاعبين.

6.4.1 التنقيب وآليات الإجماع Mining and Consensus mecanism

أ-التنقيب: من أجل إضافة كتلة جديدة إلى السجل الموزع، يجب القيام بعملية التنقيب، فهو وسيلة لإضافة سجلات المعاملات، عبر الكتل، إلى السجلات الموزعة. حيث يقوم بهذه العملية المنقبون Miners، وهم العقد في الشبكة التي تضمن أن تكون المعاملات في الكتلة صالحة. على وجه التحديد، يضمن المنقبون أن المرسلين لم يستخدموا بالفعل الأموال التي يرغبون في إرسالها إلى المستقبلين.

بمجرد انتهاء المنقبون من هذا التحقق، يتعين عليهم مطالبة الشبكة بالموافقة على إضافة الكتلة الجديدة إلى السجل الموزع، ومن أجل القيام بذلك، يتعين إتباع آليات الإجماع (OECD، 2018) .

وعليه فالمنقبون ضروريون للحفاظ على عمل الشبكة، فهم يشاركون في تشفير كتل البلوك تشين من أجل إنشاء كتل جديدة، حيث يتلقون مكافأة عن كل كتلة تضاف بنجاح كما يتلقون رسوم المعاملات الصغيرة للتحقق من المعاملات على الشبكة (Patterson, 2014) . كما أن عملية التنقيب هذه عادة ما تستغرق مدة زمنية للتأكد من المعاملات مثلا في البتكوين تستغرق 10 دقائق لإضافة كتلة جديدة (Figuet, 2015) .

ب- آليات الإجماع: هي عبارة عن استخدام خوارزميات تطبق طرقا مختلفة مثل Proof of work، Proof of stake، Proof of Authority/Identity وغيرها حسب ما يتفق عليه على منصة البلوك تشين، من أجل ضمان أن الكتلة التالية في البلوك تشين هي نسخة واحدة فقط من الحقيقة.

مثل هذه الآليات تمكّن العقد من التوصل إلى اتفاق حتى لو كان جزء معين من العقد خائن أو غير متصل بالشبكة في الوقت الحالي. وهذا ما يتيح للعقد الوثوق في الشبكة كوحدة واحدة، دون معرفة أي شيء عن أقرانهم الآخرين المتواجدين في الشبكة (Melander & Halvord, 2017, p. 29) .

تضمن مثل هذه الآليات التسلسل الصحيح للمعاملات وتمنع الاستيلاء عليها من قبل الجهات السيئة، فهذه الآليات تحمي مما عرف سابقا قبل ظهور البتكوين بمشكلة الإنفاق المزدوج (Harish, Krause solvej, Gradstein, & Krause, 2017, p. 6).

5.1. آلية عمل البلوك تشين

لتوضيح آلية عمل البلوك تشين نفترض مثلا أن الأمر يتعلق بتحويل عملة رقمية من الشخص" نحو الشخص "ب"، هذه العملية تمر بالمراحل التالية:

- **المرحلة 1:** يتعين أن يكون لكل من الشخص "أ" والشخص "ب" محفظة رقمية خاصة به، وهي عبارة عن حساب خاص على منصة البلوك تشين المعمول بها، حيث أن الشخص "أ" يرغب في تحويل مال معين إلى الشخص "ب".

- **المرحلة 2:** يقوم الشخص "أ" بتمثيل هذه المعاملة في محفظته الرقمية والتي تكون في سجل معين ككتلة.

- **المرحلة 3:** يقوم بعد ذلك هذا الشخص ببث هذه الكتلة إلى كل الأطراف في الشبكة.

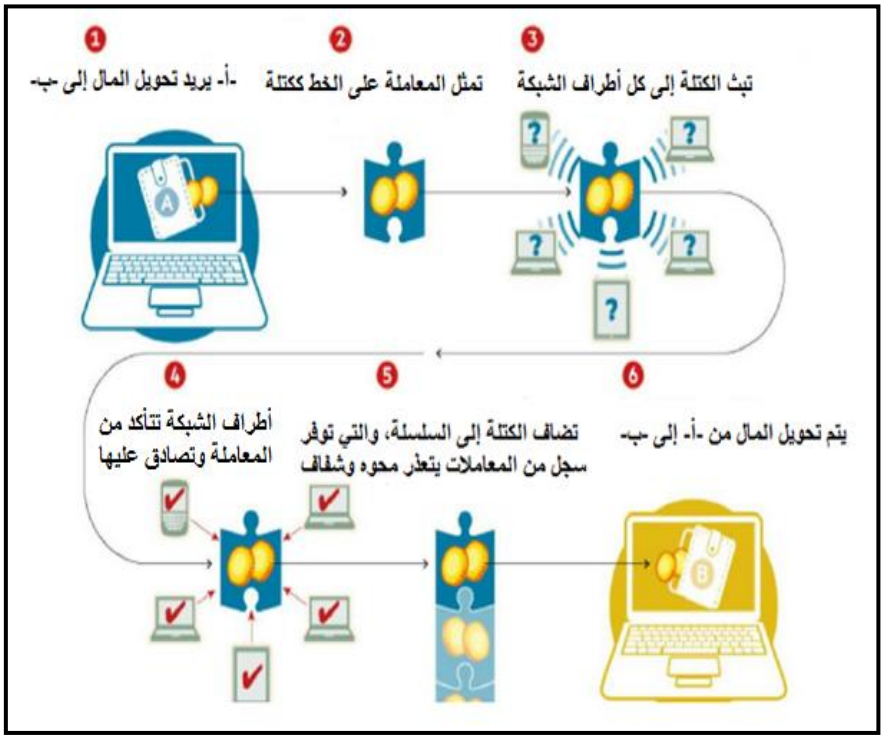
- **المرحلة 4:** تتأكد أطراف الشبكة من مدى صحة هذه المعاملة عن طريق القيام بعملية التنقيب، ثم بعد ذلك يتم تطبيق آلية إجماع معينة للمصادقة على هذه الكتلة.

- **المرحلة 5:** إذا كانت هذه المعاملة صحيحة وتمت المصادقة عليها بالإجماع فإن الكتلة الممثلة لها تضاف إلى سلسلة الكتل، بحيث يتعذر إلغاء هذه الكتلة لاحقا أو تغيير محتواها.

- **المرحلة 6:** يتم فعليا تحويل المال من الشخص "أ" إلى الشخص "ب".

والشكل التالي يوضح آلية عمل البلوك تشين.

الشكل 3: آلية عمل البلوك تشين.



Source : (Crosby, Nachiappan, Pattanayak, Verma, & kalyanaraman, October 16, 2015, p. 7)

6.1. خصائص البلوك تشين

يتميز البلوك تشين بالخصائص التالية (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, 2017, p. 558) :

1.6.1 اللامركزية Decentralization

في نظام المعاملة المركزية التقليدية، تحتاج كل معاملة إلى التحقق من مصداقيتها من وكالة مركزية موثوق فيها، مما يؤدي لا محال إلى تحمل التكاليف وحدوث ضغوطات على الخوادم المركزية.

على النقيض من ذلك، لم تعد هناك حاجة إلى طرف ثالث في البلوك تشين، إذ يتم استخدام خوارزميات الإجماع للحفاظ على تناسق البيانات في الشبكة الموزعة.

2.6.1 الثبات Persistency

يمكن التحقق من صحة المعاملات بسرعة، والمعاملات غير الصالحة لن يتم قبولها من قبل منقبين شرفاء. من المستحيل تقريبا حذف أو تغيير المعاملات بعد ضمها إلى البلوك تشين. فالكتل التي تحتوي على المعاملات غير الصالحة يتم اكتشافها فورا.

3.6.1 عدم الكشف عن الهوية Anonymity

يمكن لكل مستخدم التفاعل مع البلوك تشين عن طريق عنوان يتم إنشائه (المفتاح العام)، والذي لا يكشف الهوية الحقيقية للمستخدم.

7.1. مزايا البلوك التشين

تتمثل مزايا البلوك تشين في الآتي (Holotescu, April 19-20 2018) :

1.7.1 السيادة الذاتية Self-Sovereignty

يحدد المستخدمون أنفسهم ويحافظون على السيطرة اتجاه تخزين وإدارة البيانات الشخصية.

2.7.1 الثقة Trust

توفر البنية التحتية التقنية عمليات آمنة (مدفوعات، إصدار الشهادات).

3.7.1 الشفافية والمصداقية Transparency And Provenance

لإجراء المعاملات يمكن لأي طرف الدخول إلى تلك المعاملة والاطلاع بكل حرية على محتوى المعاملات السابقة.

4.7.1 عدم قابلية التغير Immutability

يتم كتابة السجلات وتخزينها بشكل دائم، دون إمكانية التعديل.

5.7.1 اللاوساطة Disintermediation

لا حاجة إلى سلطة رقابة مركزية لإدارة المعاملات أو الاحتفاظ بالسجلات.

7.6.1 التعاون Collaboration

قدرة الأطراف على التعامل مباشرة مع بعضها البعض دون الحاجة إلى أطراف وسيطة.

8.1. تصنيفات البلوك تشين

يمكن تصنيف البلوك تشين إلى ما يلي (Severeijns, 2017, p. 21) :

1.8.1 التصنيف الأول

حسب درجة المشاركة في إجراء الإجماع.

أ- البلوك تشين المرخص Permissioned blockchains

في هذا النوع من البلوك تشين لا تتم المصادقة على الكتل الجديدة إلا من طرف المالكين أو المستخدمين المخول لهم بذلك، إذ يشارك في إجراء الإجماع فقط مستخدمون محددون موثوق فيهم.

ب- البلوك تشين غير المرخص Permissionless blockchains

في هذا النوع من البلوك تشين كل المستخدمين يشاركون في إجراء الإجماع، فمادام كل مستخدم يعتبر مجهول الهوية في السلسلة يكون من الضروري أن لدينا دليل يضمن أن الكتلة الجديدة صالحة في السلسلة. وكمثال على هذا النوع من البلوك تشين البتكوين.

2.8.1 التصنيف الثاني

يمكن للبلوك تشين أن يكون موزع على جميع المستخدمين كما يمكن أن يكون غير ذلك.

أ- البلوك تشين الخاص Private Blockchain

إذا كان البلوك تشين غير موزع على الجميع يدعى في هذه الحالة بالبلوك تشين الخاص، حيث يتحكم في هذا البلوك تشين منظمة تراقب مدى مشاهدة وإرسال المعاملات، وكمثال على هذا النوع من البلوك تشين ذلك المستخدم في البنوك أو شركات التأمين.

ب- البلوك تشين العام Public Blockchain

يعتبر البلوك تشين عام إذا كان موزعا على الجميع أي بإمكان كل شخص المشاركة فيه، وكمثال على هذا النوع من البلوك تشين البتكوين، حيث يمكن أن يكون البلوك تشين العام مرخص أو غير مرخص.

2. التطبيقات الممكنة لتكنولوجيا البلوك تشين في قطاع الأعمال

إن تطبيقات البلوك تشين في قطاع الأعمال حاليا لا تزال محدودة في الغالب على الخدمات المالية، إلا أن هناك جهود متواصلة لتوسيع مجالات تطبيقها.

1.2. تكنولوجا البلوك تشين في المجال المالي (صناعة المصارف والتأمين)

تعد تكنولوجيا البلوك تشين أساسية وذات إمكانيات تطبيق واعدة في الصناعة المصرفية، حيث من الممكن أن تحدث ثورة في التكنولوجيا الأساسية لنظم مقاصة المدفوعات ونظم المعلومات الائتمانية في المصارف، وبالتالي تحسينها وتحويلها. كما تشجع تكنولوجيا البلوك تشين التطبيقات على تشكيل سيناريوهات "متعددة المراكز، ضعيفة الوساطة"، مما سيعزز كفاءة الصناعة المصرفية (Guo & Liang, 2016, pp. 11-12).

ومن بين أهم مبادرات استخدام تكنولوجيا البلوك تشين في الصناعة المصرفية نجد المنصات التالية: We.Trade، One Pay، Batavia.

منصة Batavia مثلا هي عبارة عن منصة تم إنشائها من قبل شركة IBM لتمويل التجارة العالمية تم تطويرها بمشاركة مجموعة من 5 بنوك هي UBS, Bank of Montreal, CaixaBank ,Commerzbank, Erste Group.

تتيح هذه المنصة لجميع الأجزاء المشاركة في التجارة أن يكون لها دائما نظرة شاملة كاملة على الوثائق، وإجراءات تحديد الزبائن، وتتبع الطلبات وأمن المدفوعات.

يعتبر قطاع التأمين من بين القطاعات الكثيرة التي أبدت اهتمامها لإمكانية إدخال تكنولوجيا البلوك تشين إلى مجال نشاطها، ولعل للعقود الذكية إمكانات كبيرة في هذه الصناعة، لا سيما في المساعدة على تسريع تطوير نماذج أعمال جديدة مثل التأمين حسب الطلب أو التأمين في الوقت المناسب (PWC, 2017).

يمكن لتكنولوجيا البلوك تشين من تساعد شركات التأمين على التغلب على المطالبات الخادعة والغش والاحتيال التي تحدث كل يوم في هذه الصناعة والتي تسبب خسائر فادحة،

لأنه يجلب معلومات شفافة حول المعاملات ويخلق شعور بالثقة، كما تعمل هذه التكنولوجيا على تحسين معالجة المطالبات والتحقق منها بطريقة أسرع، وأقل تكلفة، وأكثر كفاءة (Attaran & Gunasekaran, 2019, pp. 24-25).

في مجال التأمين وإعادة التأمين، أظهر العديد من الفاعلين الرئيسيين اهتماما بتكنولوجيا البلوك تشين من خلال الشراكات/الاستحواذ على حقوق الملكية، حيث شاركت AXA Strategic Ventures في جولة لجمع الأموال تبلغ قيمتها 55 مليون دولار أمريكي لشركة Blockstream، وهي شركة ناشئة وشريك مع PWC، هذه الشركة الناشئة مشهورة في تنفيذ Sidechains ، أو البلوك تشين الكامنة، والتي تعطي الوصول الآمن إلى التطبيقات غير المتوفرة على البلوك تشين (على سبيل المثال: المعاملات الصغيرة على Bitcoin).

ولعل أهم مثال على تطبيق البلوك تشين في صناعة التأمين هو مبادرة البلوك تشين في صناعة التأمين أو ما يعرف بـ Blockchain Insurance industry initiative (B3i) ، وهي مبادرة من 15 عضوًا في صناعة التأمين، تم إطلاقها في أكتوبر 2016 لاستكشاف الاستخدام المحتمل لتقنية دفتر الأستاذ الموزع وتطوير معايير مشتركة لهذه الصناعة. هذه المبادرة لها القدرة على تبسيط آلية صناعة التأمين بشكل جذري (Meeusen, 25 September 2017) .

2.2. تكنولوجيا البلوك تشين في أسواق رأس المال

تشمل الاستخدامات المحتملة للبلوك تشين في أسواق رأس المال الأوراق المالية المشكوك في تحصيلها والقروض المشتركة والأسهم النقدية وتتبع الضمانات وتداول القروض المدعومة. فيما يتعلق بالأسهم النقدية على وجه التحديد، أوضح تقرير Goldman Sachs إمكانية العقود الذكية لدفع المزيد من الكفاءة في سوق الأسهم النقدية الأمريكية، من خلال تبسيط تسوية ما بعد التجارة وعملية المقاصة (Hansen & Reyes, 2017, p. 6) .

3.2. تكنولوجيا البلوك تشين في الحكومات والمدن الذكية

أظهرت تقارير الكثير من الحكومات تحقيقات بشأن إمكانية استخدام السجلات المنتشرة القائمة على تكنولوجيا البلوك تشين، ومن أمثلة هذه الحكومات نجد المملكة المتحدة، استونيا، دبي ومختلف الحكومات الفدرالية في الولايات المتحدة الأمريكية (Hansen & Reyes, 2017, p. 10) .

وكمثال على تطبيق البلوك تشين في الحكومات والمدن الذكية نجد أن دولة الإمارات في أفريل 2018، أطلقت استراتيجية الإمارات للتعاملات الرقمية (بلوك تشين) 2021.

تهدف هذه الاستراتيجية إلى تطويع التقنيات المتقدمة وتوظيفها لتحويل 50% من التعاملات الحكومية على المستوى الاتحادي إلى منصّة بلوك تشين بحلول عام 2021. ستوفر هذه التقنية الوقت والجهد والموارد، وتمكن الأفراد من إجراء معظم معاملاتهم في المكان والزمان اللذين يتناسبان مع نمط حياتهم وعملهم. وستسهم هذه الاستراتيجية في توفير (Government of the UAE) :

- 11 مليار درهم يتم إنفاقها سنوياً لتقديم وتوثيق المعاملات والمستندات؛
- 389 مليون وثيقة حكومية؛
- 77 مليون ساعة عمل، و1.6 مليار كيلومتر من القيادة على السائقين.

كما يمكن استخدام البلوك تشين في المدن الذكية على سبيل المثال في نظام التنقل لجمع وتبادل المعلومات حول المركبات مثل موقعها المكاني، حالة البطاريات، حالة أداء أجهزتها وغيرها (Orecchini, Santiangeli, Zuccari, Pieroni, & Suppa, 2019, p. 351) .

4.2. تكنولوجيا البلوك تشين في إنترنت الأشياء

إن المحرك الآخر للبلوك تشين هو إنترنت الأشياء، حيث تشير إنترنت الأشياء إلى فكرة أن اتصال كائنات فعلية بالإنترنت لإرسال المعلومات وتلقيها. على سبيل المثال، يمكننا استخدام الهاتف الذكي لدينا للاتصال عن بعد بالتدفئة المركزية لمنزلنا عبر الإنترنت أو تسخين غرفة لدرجة حرارة معينة في وقت محدد (Hans, 2018, pp. 707-708).

تمنح تكنولوجيا البلوك تشين نظاما متكاملا ومتماسكا والقدرة على التفاعل مع الأنداد بطريقة موثوقة وقابلة للتدقيق، كما تسمح لنا العقود الذكية بأتمتة العمليات المعقدة متعددة الخطوات. تعد الأجهزة الموجودة في نظام إنترنت الأشياء هي نقاط الاتصال مع العالم المادي.

عندما يتم الجمع بين كل منهما نتمكن من أتمتة عمليات سير العمل التي تستغرق وقتا طويلا بطرق جديدة وفريدة من نوعها، تحقيق قابلية التحقق من التشفير، بالإضافة إلى توفير كبير في التكلفة والوقت في العملية.

وعليه فإن استمرار دمج البلوك تشين في انترنت الأشياء سيتسبب في حدوث تحويلات دالة في العديد من الصناعات وجلب نماذج تجارة جديدة تؤدي إلى إعادة النظر في كيفية تنفيذ النظم والعمليات الحالية (Christidis & Devetsikiotis, 2016, p. 2301).

5.2. تكنولوجيا البلوك تشين في الوظائف الأساسية للمؤسسة

يمكن لتكنولوجيا البلوك تشين أن تدعم العديد من الوظائف في المؤسسة كسلسلة التوريد، والموارد البشرية، والتسويق، والمحاسبة.

1.5.2 تكنولوجيا البلوك تشين في سلسلة التوريد

تشير سلسلة التوريد إلى جميع الروابط المعنية بإنشاء وتوزيع السلع، من المواد الخام إلى المنتج النهائي التي تدخل في حوزة المستهلك. عندما ولدت فكرة سلسلة التوريد، كانت فكرة ثورية من شأنها تحسين الرؤية والتحكم في البضائع من خلال نقلها من نقطة إلى نقطة أخرى.

يمكن استخدام البلوك تشين لتسجيل أرصدة ونقل المخزون عبر شبكة سلسلة التوريد الموزعة، إذ يمكن الاستعانة بها لمساعدة مالكي الأصول على تتبع كمية الأصول ونقلها أثناء انتقالها بين الموردين في سلاسل التوريد حيث يكون المصدر مهمًا، كما يمكن أيضا استخدام هذه التكنولوجيا لإثبات مصدر المواد ومنع الاحتيال وتعزيز القدرة على تدقيق الشحن.

وكمثال ملموس، أعلنت IBM عن برنامج في عام 2017، بالشراكة مع Walmart وNestle وDole وFoods Tyson ، وKroger (من بين آخرين)، أنها قامت ببناء منصة لاستخدام تكنولوجيا البلوك تشين لتعقب الغذاء في جميع أنحاء سلسلة التوريد العالمية المعقدة. وتشمل أهداف هذا البرامج الحد من الغش والأخطاء أو القضاء عليها، وتحسين طريقة جرد المخزون، وتقليص تكاليف التوصيل، وتخفيض التأخيرات من الأعمال الورقية، وتحديد المشكلات بشكل أسرع، وتعزيز ثقة المستهلك والشريك (IBM News Room، 2017).

2.5.2 تكنولوجيا البلوك تشين في الموارد البشرية

حسب دراسة PWC يمكن للبلوك تشين أن يستخدم في الموارد البشرية لتحقيق ما يلي (PWC, 2017):

- التحقق من تعليم ومهارات وأداء المرشحين للوظائف وتقييمهم مما يتيح تخصيصهم للأدوار المناسبة.

- بدوره، يمنح الناس سجلا شاملا وجديرا بالثقة لتعليمهم ومهاراتهم وأدائهم في مكان العمل.

- يزيد من فعالية نظام الدفع بما في ذلك المدفوعات عبر الحدود، مع إمكانية قيام المؤسسات بإنشاء عملات شركات خاصة بهم.

- زيادة الكفاءة في العمليات وتعزيز الإنتاجية: من خلال الأتمتة وتقليل عبء المعاملات الروتينية الثقيلة للبيانات مثل الرواتب.

- منع الاحتيال وتعزيز الأمن السيبراني في الموارد البشرية بما في ذلك الموظفين والمقاولين.

على سبيل المثال يستخدم Chronobank تكنولوجيا البلوك تشين لمساعدة الشركات على دفع أجور موظفيها دون المرور عبر مؤسسة مصرفية وسيطة (Chronobank, 2018) .

3.5.2 تكنولوجيا البلوك تشين في التسويق

يقول بعض المؤلفين من أمثال Coita وAbrudan وMatei أن البلوك تشين لن يغير أساسيات التسويق ولكنه سيغير من تنفيذ الأعمال والاستراتيجيات التي من شأنها التأثير على التسويق، ويمكن توضيح ذلك من خلال ما يلي (Coita, Abrudan, & Matei, 2018, pp. 288- 289) :

- من أجل بناء علاقات قوية مع عملائها، ستحتاج الشركات إلى إعادة تصميم استراتيجيتها التسويقية وحتى نماذج أعمالهم، ولكون أن الخصوصية هي المبدأ الأساسي لتكنولوجيا البلوك تشين سوف يقرر العملاء ماذا؟ ومتى؟ وكيف؟ وما هو مقدار الهويات التي هم على استعداد للكشف عنها للشركات؟، وهذا يتوقف على البيئة والفائدة التي سوف تتطلب ذلك؛

- تعتبر الشفافية والثبات الميزة الأساسية لتكنولوجيا البلوك تشين وبالتالي سيكون العملاء أمام الحقيقة الكاملة المتعلقة بالشركة التي يتعاملون معها، وبشفافية الأعمال هذه ستحافظ الشركات على الصدق مع شركائها التجاريين؛

- تتيح تكنولوجيا البلوك تشين خدمة الدفع المصغر الذي يمكّن الشركات الدفع لعملائها الذين يساهمون في إضافة قيمة لأعمالهم، بنظام المكافأة هذا يمكن للشركات حث العملاء بالكشف عن آثار المنتجات التي جربوها، مشاهدة إعلان جديد، تعزيز منتجاتها للعملاء الآخرين، وقد تضطر بعض الشركات إلى الدفع فقط بمجرد رؤية العميل يرافق جمهورها المستهدف؛

- تدعم تكنولوجيا البلوك تشين الاستهلاك الاحترافي prosumption، فمن خلال المنصات المفتوحة يمكن للمستهلكين أن يتحولوا إلى مستهلكين محترفين prosumers بحيث يمكنهم إضافة القيمة للأعمال مثل المنتجين. نتوقع من الشركات إنشاء منصات عندما تفتح منتجاتها وبنيتها التحتية التكنولوجية للمستهلكين الذين يمكنهم إضافة قيمة أو المشاركة في إنشاء قيمة أو تطوير أعمال جديدة.

- تقوم العلامة التجارية على الشفافية إذ ستتوقف العلامة التجارية عن كونها شيء يؤمن به العملاء لأنها مألوفة، وتتحول إلى علاقة مع عملاء على أساس الشفافية، على سبيل المثال، يمكن للشركات الاستفادة من المعرفات الفريدة وربط المعرف الفريد للمنتج بتكنولوجيا البلوك تشين.

4.5.2 تكنولوجيا البلوك تشين في المحاسبة

إن استخدام البلوك تشين كمصدر للثقة في المحاسبة يمكن أن يكون له العديد من الآثار المفيدة على العمليات المحاسبية ككل، ويمكن إبراز ذلك من خلال ما يلي (Lisk academy, 2018):

- يمكن أن تضمن البلوك تشين أن تكون وثيقة معينة شفافة ودقيقة طوال دورة حياتها بأكملها؛

- وبالمثل، يمكن تخزين المستندات بطريقة التسلسل الزمني على البلوك تشين لسهولة الوصول إليها وتحليلها بأثر رجعي؛

- يمكن أن تساعد البلوك تشين مؤسسة على توفير الساعات السابقة من العمل اليدوي والتحقق من الحقائق، من خلال توفير بديل آمن وغير قابل للتغيير؛

- قد يكون لإدخال هذا المستوى الجذري من الشفافية في نظام التنظيم المالي لبلد معين تأثير إيجابي على فرض ضرائب الشركات أو الاحتيال في الاستثمار المالي الذي يفضي إلى إجراءات قانونية.

خاتمة

خلص البحث إلى أن تكنولوجيا البلوك تشين هذا المفهوم الذي شغل بال الكثيرين في الآونة الأخيرة، هي مجموعة من سجلات المعاملات المرتبطة مع بعضها بطريقة متسلسلة ومشفرة، والموزعة على مختلف العقد المكونة للشبكة التي تقوم عليها، معتمدة في ذلك على مجموعة من تكنولوجيات الكمبيوتر كتكنولوجيا السجلات الموزعة، شبكة الند للند وخوارزميات التشفير.

يتم تنفيذ المعاملات على البلوك تشين وفق آلية لا مركزية تضمن الثبات، السرية، الشفافية، الموثوقية والمصداقية مما يجعل العمل فيه أكثر جاذبية لسهولته وسرعته وتقليله للتكاليف.

لقد أثبتت تكنولوجيا البلوك تشين قدرتها على التطبيق في العديد من القطاعات ومنها قطاع الأعمال محققة فوائد كبيرة فيه إذ أن لهذه التكنولوجيا القدرة على مواجهة العديد من المشاكل، كما أن من شأن هذه التكنولوجيا أن تغير من نماذج الأعمال القائمة والاستراتيجيات المتبعة.

ونجد أن أكثر المجالات استخداما لهذه التكنولوجيا هي في الصناعة المصرفية والتأمين والأسواق المالية، إلا أنها بدأت رويدا تتسع إلى مجالات أخرى كالحكومات والمدن الذكية، وإنترنت الأشياء، كما أن لها مستقبل واعد لمساندة الوظائف الأساسية للمؤسسة كسلسلة التوريد، والموارد البشرية، والتسويق، والمحاسبة.

وفي الأخير لا يسعنا القول إلا أن المجال لا يزال مفتوحا لتطبيق تكنولوجيا البلوك تشين في مجالات أخرى من قطاع الأعمال والتعمق فيها، مما ينبأ بإحداث ثورة في العديد من مجالات قطاع الأعمال، كما سيشكل ذلك تهديدا كبيرا للعديد من الجهات لا سيما التي تلعب دور الوساطة.

غير أن هذه التكنولوجيا تواجهها العديد من التحديات كتهيئة القوانين والتنظيمات للتعامل معها خاصة وأنها تتطور بوتيرة متسارعة وتكتسح العديد من المجالات.

المراجع

- Attaran, M., & Gunasekaran, A. (2019). *Applications of Blockchain Technology in Business Challenges and Opportunities*. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. **DOI:**10.1007/978-3-030-27798-7
- Cai, Y., & Zhu, D. (2016). Fraud detections for online businesses : a perspective from blockchain technology. *Financial Innovation , 2* (20). **DOI:** https://doi.org/10.1186/s40854-016-0039-4
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains And Smart Contracts For The Internet Of Things. *IEEE Access , 4*. **DOI:** 10.1109/ACCESS.2016.2566339
- Chronobank. (2018). *Blockchain-powered products for HR.* Consulté le September 25, 2019, sur https://chronobank.io/
- Coita, D. C., Abrudan, M. M., & Matei, M. C. (2018). Effects of the Blockchain Technology on Human Resources and Marketing: An Exploratory Study. Dans B. a. Economics (Éd.), *7th International Conference on Strategic Innovative Marketing and Tourism (ICSIMAT).* Athenian Riviera, Greece: Springer Nature Switzerland AG. **DOI:** 10.1007/978-3-030-12453-3_79
- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S., & kalyanaraman, V. (October 16, 2015). *BlockChain Technology Beyond Bitcoin, Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology Technical Report,*. California: Berkeley University.

- Efanov, D., & Roschin, P. (2018). The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology. *8th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures, BICA 2017.* Procedia Computer Science. **DOI:** 10.1016/j.procs.2018.01.019
- Figuet, J.-M. (2015, September). *Le Bitcoin : Une Monnaie ?* Consulté le October 02, 2019, sur https://www.researchgate.net/publication/281811342_Le_bitcoin_une_monnaie. **DOI:** 10.13140/RG.2.1.2831.6647
- Government of the UAE. (s.d.). *Digital trading strategy 2021 Emirates (Block Chain).* Consulté le September 22, 2019, sur https://government.ae/ar-ae/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/emirates-blockchain-strategy-2021
- Guo, Y., & Liang, C. (2016). Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial innovation , 2* (24). **DOI:** https://doi.org/10.1186/s40854-016-0034-9
- Hans, R. T. (2018). *Smart contracts.* Consulté le Ocyober 4, 2019, sur https://www.walderwyss.com/publications/2278.pdf
- Hansen, J. D., & Reyes, C. L. (2017, May). *Legal Aspests of Smart Contracts Applications.* (P. C. LLP, Éd.) Consulté le September 23, 2019, sur https://www.virtualcurrencyreport.com/wp-content/uploads/sites/13/2017/05/Perkins-Coie-LLP-Legal-Aspects-of-Smart-Contracts-Applications.pdf
- Harish, N., Krause solvej, K., Gradstein, H. L., & Krause, S. K. (2017). *Distributed Ledger Technology (DLT) and blockchain, Fintech note no. 1.* Washington: World Bank Group.
- Holotescu, C. (April 19-20 2018). Understanding Blockchain Technology And How To Get Involved. *14 th International Scientific Conference eLearning and Software for Education.* Bucharest. **DOI:** 10.12753/2066-026X-18-253
- IBM News Room. (2017, Aug 22). *IBM Announces Major Blockchain Collaboration with Dole, Driscoll's, Golden State Foods, Kroger, McCormick and Company, McLane Company, Nestlé, Tyson Foods, Unilever and Walmart to Address Food Safety Worldwide.* Consulté le October 14, 2019, sur https://newsroom.ibm.com/2017-08-22-IBM-Announces-Major-Blockchain-Collaboration-with-Dole-Driscolls-Golden-State-Foods-Kroger-McCormick-and-Company-McLane-Company-Nestle-Tyson-Foods-Unilever-and-Walmart-to-Address-Food-Safety-Worldwide
- Lisk academy. (2018). *Blockchain Uses in Business.* Consulté le October 11, 2019, sur https://lisk.io/academy/blockchain-business/blockchain-in-business/blockchain-and-accounting
- Meeusen, P. (25 September 2017). B3i – Blockchain Insurance Industry Initiative. *InsurTech Conference.* London.
- Melander, A., & Halvord, E. (2017). *Blockchain - What It Is, And A Non-Financial Use Case.* Consulté le September 10, 2019, sur https://pdfs.semanticscholar.org/e2db/958730353777be3e7b751604d650c4d5aadf.pdf
- OECD. (2018). *The OECD Blockchain Primer.* Paris.
- Orecchini, F., Santiangeli, A., Zuccari, F., Pieroni, A., & Suppa, T. (2019). Blockchain Technology in Smart City: A New Opportunity for Smart Environment and Smart Mobility. *Intelligent Computing & Optimization* . **DOI :**https://doi.org/10.1007/978-3-030-00979-3_36

- Patterson, S. (2014, October). *How Bitcoin Works?* Consulté le September 15, 2019, sur https://www.hillsdale.edu/wp-content/uploads/2016/02/FMF-2014-How-Bitcoin-Works.pdf
- PWC. (2017). *Blockchain, a catalyst for new approches in insurance.* Consulté le September 04, 2019, sur https://www.pwc.ch/en/publications/2017/Xlos_Etude_Blockchain_UK_2017_Web.pdf
- PWC. (2017). *How will Blockchain technology impact HR and the word of work ?* Consulté le October 04, 2019, sur https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/assets/blockchain-can%20impact-hr.pdf
- PWC. (2017, November). *Key concepts of blockchain,.* Consulté le September 26, 2019, sur http://m.isaca.org/chapters6/austria/Events/Documents/21.%20TT%20-%20Blockchain,%20Das%20Konzept,%20PwC-Hillebrand.pdf
- Rüdiger, S. (2001). A Definition of Peer-to-Peer Networking for the Classification of Peer-to-Peer Architectures and Applications. *the First International Conference on Peer-to-Peer Computing.* Linköping. **DOI:** 10.1109/P2P.2001.990434
- Severeijns, L. (2017, November 6). *What is blockchain? How is it going to affect Business?* Consulté le October 12, 2019, sur Research Paper, Vrije Universiteit,Amsterdam: https://beta.vu.nl/nl/Images/werkstuk-severeijns_tcm235-869851.pdf
- Shanti, A. B. (2017, August 26). *Blockchainan introduction.* Consulté le September 12, 2019, sur https://beta.vu.nl/nl/Images/werkstuk-bruyn_tcm235-862258.pdf
- Sultan, K., Ruhi, U., & Lakhani, R. (14th to 16th April 2018). Conceptualizing Blockchain : characteristics and applications. *11th IADIS International conference on information systems,* . Lisbon.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *IEEE 6th International Congress on Big Data.* Honolulu, Hawaii, USA. **DOI:** 10.1109/BigDataCongress.2017.85