مجلة البحوث الاقتصادية والمالية
ISSN: 2352- 9822/ E-ISSN:2588-1574
المجلد: 10 العدد: 01 / جوان-2023
ص 608- 628
OEB Univ. Publish. Co.

التصدير الذكي باستخدام تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء

Smart export using blockchain Technology and Internet Of Things

ط.د/ بلوز محمد[1] *، د. داودي عبد الفتاح[2]

[1] مخبر إدارة الأسواق المالية باستخدام الرياضيات والإعلام الآلي، جامعة غليزان (الجزائر)،
mohamed.balouz@univ-relizane.dz

[2] مخبر إدارة الأسواق المالية باستخدام الرياضيات والإعلام الآلي، جامعة غليزان (الجزائر)،
abdelfettah.daoudi@univ-msila.dz

تاريخ الاستلام: 2023/02/09 تاريخ قبول النشر: 2023/05/15 تاريخ النشر: 2023/06/30

الملخص: تهدف هذه الدراسة إلى تقديم نموذج مبدئي لتصدير ذكي و آمن يجمع كل من تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء مع إبراز دور كل منها في تفعيل الصادرات.

توصلت الدراسة إلى أن دمج تقنية سلسلة الكتل مع إنترنت الأشياء يمكن أن يساهم في تبسيط عمليات التصدير والتغلب على المشاكل المتعلقة بالمحافظة على البيانات وسلامتها، وكذا التحديات الأمنية، بواسطة القدرة على تتبع مسار السلع الموجّهة للتصدير، بداية من بلد المنشأ عند المصدر والتمكن من مراقبة جميع النقاط الوسيطة في سلسلة التوريد إلى غاية الوصول عند آخر نقطة لدى المستورد.

الكلمات المفتاحية: الصادرات الدولية، سلسلة الكتل، إنترنت الأشياء، التصدير الذكي.

تصنيف JEL: F1, O31.

Abstract: This study aims to present a smart and secure export prototype that integrates blockchain technology and the Internet of Things, as well as highlighting the role of each in order to operationalize international exports.

The study concluded that the parties to international trade, including governments, economic companies, and banks, can benefit from the Internet of Things along with the block chain technology in order to simplify export operations and overcome problems related to data preservation and integrity, by being able to track the path of destined goods, in the supply chain.

Keywords: International Exports, Block Chain, Internet of Things, Smart Export.
Jel Classification Codes: F1, O31.

* **المؤلف المرسل:** بلوز محمد

1. مقدمة:

تسببت ظاهرة العولمة الاقتصادية والتجارة الدولية عبر الحدود في ازدياد التعقيدات وظهور تحديات قانونية ومشاكل تنظيمية، بسبب صعوبة التواصل وانعدام الثقة بين المصدر والمستورد و تعدد الأطراف الوسيطة، فكان من الضروري وجود نظام فعال للرقابة على الصادرات من شبكات الشركات الوهمية التي تحول دون معرفة مصادر المدفوعات والتي تستفيد من تدابير الرقابة الضعيفة على الصادرات، ووثائق الاستيراد والتصدير المزورة لنقل المواد الخاضعة للرقابة والغموض النسبي الذي يكتنف هذه العمليات.

خصصت منظمة التجارة العالمية، العديد من التقارير والعرائض والمستندات التعريفية عن التقنيات الناشئة في التجارة الدولية، وتشير كلها إلى التأثير الهائل لإنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، سلسلة الكتل والطباعة ثلاثية الأبعاد على الطريقة المتداول بها، وعن المعاملات التجارية بما فيها عمليتي التصدير والاستيراد بين الدول (Coscarella & Minotti, 2020, p. 95).

المؤسسات الاقتصادية تحاول دائما تطبيق التقنيات الجديدة وتقديمها جنبا إلى جنب مع انتشار الأجهزة المتصلة، والتي غالبا ما يتم تصنيفها على أنها أجهزة "ذكية"، تسمح للشركاء التبادل و التجارة بكثير من الفعالية والكفاءة، وتعد هذه التقنيات بإعادة تشكيل طريقة عمل سلاسل التوريد الحديثة من خلال جمع البيانات وتبادل المعلومات وتحليلها بين الشركاء عبر الحدود، علاوة على ذلك، فهي تعزز شفافية المعلومات، مما يؤدي إلى زيادة الثقة بين أطراف التجارة الدولية.

يرتكز تطور ونمو الصادرات اليوم على الإنتاج بمساعدة التكنولوجيا و الكمبيوتر حيث يصبح هذا الإنتاج ذكيا مميزا، من خلال صنع القرار القائم على البيانات، أين تؤدي تقنية إنترنت الأشياء دورا حيويا في ربط مكان الإنتاج المادي بأنظمة المعلومات الرقمية في الفضاء الإلكتروني لأنظمة الحوسبة(Kotuliak & al, 2019, pp. 3-4) .

بالإضافة إلى توفير إمكانية التتبع في تصدير السلع والتقنيات، تتيح تقنية سلسلة الكتل أيضا للمستخدمين النهائيين التحقق من صحة المنتج المستورد، وإذا كان مطابقا لشروط العقد، كما يمكن من خلالها تحديد موقع هذه السلع في أي نقطة في العالم، وبهذه الطريقة، يمكن أن تساعد الشركات في الالتزام باللوائح والسياسات الدولية والاستفادة منها فيما يتعلق بالاستيراد والتصدير. وقد شهدت هذه التقنية تقدما سريعا في العقد الماضي،

وخصوصا مع ظهور "سلسلة الكتل 2.0"، والمرتبط بالخصائص ووجهات الاتصال الذكية للاستخدام على وجه التحديد في العملات المشفرة. إضافة إلى "سلسلة الكتل 3.0" والتي تستخدم في القطاعات غير المالية، كالرعاية الصحية، الزراعة و المواد الغذائية (Ashraf & Heavey, 2022, p. 949).

فيمكن أن يؤدي تكامل سلسلة الكتل مع العقود الذكية والسحابة وأجهزة إنترنت الأشياء إلى إنشاء واجهات ومنصات آلية ذكية تجعل التصدير الدولي ذكيا بدون الاعتماد على أطراف وسيطة.

وبناءً على ما تقدم يمكن طرح الإشكالية المُصاغة في السؤال الرئيسي التالي:

- ✓ كيف يمكن لتقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء أن تجعل التصدير ذكيا؟

ويمكن صياغة الأسئلة الفرعية التالية:

- ✓ إلى أي مدى يتسنى لتقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء ترشيد السلع الموجهة للتصدير؟
- ✓ ما مدى استفادة أطراف التجارة الدولية من الدمج بين تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء؟
- ✓ هل يتم تحسين قدرات أنظمة إنترنت الأشياء بشكل أكبر عند دمجها مع تقنية سلسلة الكتل والبيانات؟

الفرضيات:

- ✓ استخدام سلسلة الكتل كمنصة لإدارة أجهزة إنترنت الأشياء يجعل التصدير الدولي ذكيا و يخدم بشكل كبير مصالح الصادرات ويزيد من فعاليتها.
- ✓ لدى تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء دور كبير في مكافحة عمليات التصدير غير المشروعة في السوق الدولية.
- ✓ الجمع بين سلسلة الكتل وأجهزة إنترنت الأشياء تتيح إمكانية تتبع المنتجات من المصدر إلى المستورد، من خلال الموردين والخدمات اللوجستية والمصنعين إلى غاية الوصول إلى العميل النهائي.

منهجية الدراسة:

لأجل الإجابة على الإشكالية المطروحة وبهدف الإلمام بجوانب الموضوع قمنا بالاعتماد على المنهج الوصفي من خلال عرض المفاهيم المتعلقة بكل من تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء، وإبراز مدى أهمية الجمع بينها لتنشيط الصادرات الدولية.
واعتمدنا كذلك على المنهج التحليلي من خلال التطرق للنموذج الذكي الذي تم تطويره والذي يوضح بالتفصيل التنفيذ الذكي للتصدير وتحليل مختلف مراحل هذه العملية.

أهداف البحث:

نهدف من خلال بحثنا هذا إلى النقاط التالية:

- ✓ تصور نموذج تصدير ذكي قائم على دمج أجهزة إنترنت الأشياء في سلسلة الكتل خدمة لأغراض أطراف التجارة الدولية.
- ✓ توضيح العلاقة بين تقنيات سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء ودورها في تنشيط الصادرات الدولية.
- ✓ تحديد أهم الدوافع والمتطلبات وراء الاستعانة بالتكنولوجيا الرقمية خدمة لأغراض المعاملات الاقتصادية الدولية.
- ✓ تبيان حاجة أطراف التجارة الدولية إلى تطبيقات ومنصات تقنية تبث الثقة والأمان والخصوصية فيما بينها.
- ✓ توضيح فوائد تطبيق التقنيات الحديثة في التجارة الدولية.

أهمية البحث:

تتجلّى أهمية هذا البحث من خلال تبيان الدور الكبير الذي تقوم به كل من تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء في زيادة كفاءة وأمن الصادرات الدولية، وإمكانية تتبع المنتجات المصدرة في سلسلة التوريد العالمية لأجل سلامة المنتجات بصفة عامة والأغذية على وجه الخصوص.

2. الإطار المفاهيمي للتقنيات الحديثة:

1.2 تقنية سلسلة الكتل:

تعتبر سلسلة الكتل أحد أبرز الابتكارات التقنية في القرن 21، وهو نظام شبكي لا مركزي يتكون من عدد من الكتل، كل منها قادر على تخزين ومشاركة المعلومات الرقمية المشفرة في الوقت الحقيقي، يستحيل تغييره أو اختراقه. (Yavaprabhas, Pournader, & Seuring, 2022, p. 3).

سلسلة الكتل هي تقنية توفر الأمان في المعاملات بين عقد إنترنت الأشياء المختلفة، وهي عبارة عن دفتر أستاذ مشترك موزع و لا مركزي ومتاح للمشتركين يتتبع الكتل التي تمت معالجتها وعرضها في شبكة إنترنت الأشياء، كما تتم معالجة معلومات دفتر الأستاذ العام عن طريق بروتوكولات كثيفة التشفير عبر شبكة نظير إلى نظير (Elliot, et al., 2021).

من خلال التعريفات السابقة، يمكن صياغة التعريف المختصر لسلسلة الكتل، فهي دفتر أستاذ رقمي لا مركزي موزع يتم فيه تسجيل المعاملات وإضافتها بترتيب زمني متسلسل بهدف إنشاء سجلات دائمة وغير قابلة للتحريف والتزوير ولا الحذف أو التعديل، أما في حالة القيام بمعاملة خاطئة، فيجب إضافة سجل جديد يلغي المعاملة السابقة.

2.2 تقنية إنترنت الأشياء:

إنترنت الأشياء هي عبارة عن شبكة معلومات تربط أجهزة الاستشعار الموجودة في الأشياء المادية بدءا من السلع الاستهلاكية، ومنصات البضائع إلى الأدوات والأجهزة المنزلية، والآلات الصناعية (Lee, Romzi, Hanaysha, Alzoubi, & Alshurideh, 2021, p. 2).

علاوة على ذلك، توفر الحوسبة السحابية (يتم تصنيفها على أنها بيانات ضخمة) المستلمة من الأجهزة والمصادر المتصلة بما في ذلك شبكات WSN، أنظمة تحديد المواقع العالمية GPS وخدمة الإنترنت لشبكات الجيل الثاني للجوال GPRS.

يمكن أن تساعد بيانات إنترنت الأشياء الشركات على استشعار المواقف ثم الاستجابة لها في الوقت الفعلي وقد تؤدي إلى التشغيل الآلي أو إنشاء قدرات تحليلية تنبؤية ذات قيمة، من خلال توصيل مجموعة غير متجانسة من الأجهزة كأجهزة

الاستشعار على سبيل المثال (Rejeb, G. Keogh, & Treiblmaier, 2019, p. 4).

وبناءً على ما سبق، يمكننا تعريف إنترنت الأشياء على أنها مجموعة من الأشياء الذكية متصلة و قادرة على توصيل أي شيء سواء كان ماديا أو افتراضيا، يعالجها نظام ذكي خاص متصل بالإنترنت، تتميز بعدم التجانس و بالربط البيني، تستند إلى منصات وشبكات يمكنها التفاعل مع أجهزة ومنصات خدمات مختلفة.

3. الاتصال بين تقنية سلسلة الكتل و إنترنت الأشياء:

سلسلة الكتل يتم تنظيمها بحيث أن كل واحدة من هذه الكتل مرتبطة بالكتلة التي كانت قبلها لتشكيل سلسلة، وتحتوي كل كتلة على رمز آمن مشفر وكتلة تجزئة أمامية وبيانات وصفية.

معاملات سلسلة الكتل هي أدوات أساسية تسُتخدم لإرسال البيانات بين الأجهزة القائمة على إنترنت الأشياء و العقد هي أنواع مختلفة من الأشياء المادية (Putra, Malik, Dedeoglu, S. Kanhere, & Jurdak, 2022, pp. 1–2) .

من ناحية أخرى، تحتوي الأجهزة الذكية على مستشعرات ومشغلات وعبوات مدمجة، ويمكنها التفاعل مع أجهزة إنترنت الأشياء الأخرى، و يتمثل دورها في تقديم سجلات نظام آمنة لأجهزة إنترنت الأشياء (Mashayekhy, Babaei, Yuan, & Xue, 2022, p. 3).

يمكن لأي شخص مشترك و لديه تواصل داخل منصة إنترنت الأشياء تتبع معاملات سلسلة الكتل ومراقبتها، أين يمكن لـ "إنترنت الأشياء–سلسلة الكتل" زيادة أمان المعاملات والمصادقة عليها.

1.3 كيفية تفاعل تقنية سلسلة الكتل و إنترنت الأشياء:

سيكون دمج تقنية إنترنت الأشياء وسلسلة الكتل خطوة مهمة نحو تطوير طريقة موثوقة وآمنة وشاملة لتخزين وإرسال البيانات التي تم جمعها بواسطة الأجهزة الذكية إلى شبكات سلسلة الكتل الخاصة، وإنشاء سجلات غير قابلة للتغيير لجميع المعاملات.

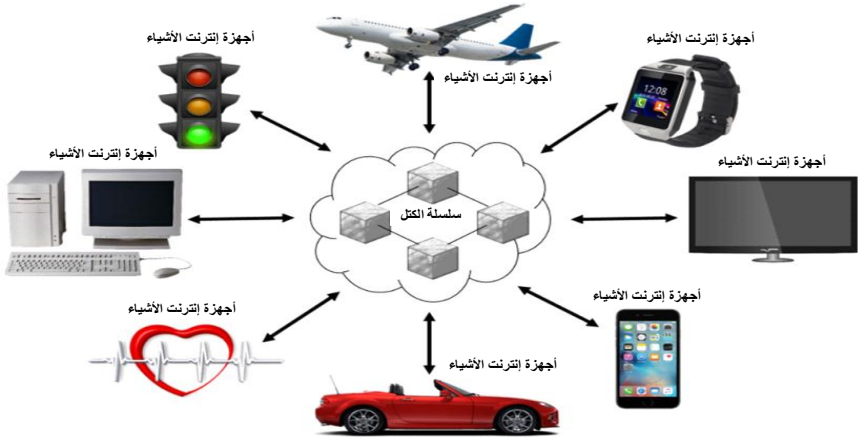
الشكل 1: التواصل الإيجابي بين تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على (Alam, 2022, p. 11).

توفر شبكة سلسلة الكتل وسيلة اتصال مركزية موثوقة وغير قابلة للتغيير، وبالتالي يمكن الحفاظ عليها في مأمن من أي نوع من التلاعب. بالاقتران مع أجهزة إنترنت الأشياء مثل مستشعرات تتبع الموارد، يمكن تتبع وإدارة عدد لا حصر له من الأجهزة المتصلة بطريقة آمنة ومشفرة، من خلال إنشاء نظام لا مركزي يضمن سهولة الوصول إلى المعلومات الحديثة، تعمل اللجنة العليا الذكية على تعزيز اتخاذ قرارات صائبة وفعالة، ويمكنها الربط والمراقبة والتتبع في الوقت الفعلي وتقليص أوقات نقل البضائع و تخفيض التكاليف العامة.

يمكن للعملاء تتبع موارد المنتج والظروف التي تم تخزينه فيها ومساره، ومع أجهزة إنترنت الأشياء المتقدمة، يمكن للبنية التحتية الذكية إيصال السلع المصدّرة في الأوقات الفعلية، بدون وجود تأخيرات في الطلبات، مع معالجة عملية إعادة الطلب أو إلغائه، وتؤدي إلى دقة التحكم في المخزون الذي يضمن أن البضائع السريعة التلف تصل إلى وجهاتها بجودة أفضل كما هو موضح في الشكل رقم 2 (Damien, 2017).

الشكل 2: أمثلة عن أجهزة إنترنت الأشياء المدمجة في تقنية سلسلة الكتل



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على (Zafar, Bhatti, Shabbir, Hashmat, & Akbar, 2021, p. 2)

2.3 التصدير التقليدي والتصدير الذكي: (Toorajipour, Oghazi, Sohrabpour, Patel, & Mostaghe, 2022, pp. 5-6)

التصدير عموما هو العملية التي بموجبها يتم عبور الفائض من البضائع والخدمات الذي حققته دولة ما من حدودها الوطنية إلى الحدود الأجنبية، ولطالما اتسمت هذه العملية بالصعوبة والتعقيد نظرا لأسباب عديدة نذكر من بينها اختلاف القواعد القانونية ما بين البلد المصدر والمستورد إلى جانب الرسوم والضرائب الجبائية المفروضة، ولكنه، مؤخرا ومع ظهور التكنولوجيا الرقمية والتقنيات الحديثة على شاكلة سلسلة الكتل وأنظمة إنترنت الأشياء، تيسّر أمر التواصل ما بين المصدر والمستورد، إذ أصبحت هذه الممارسات سهلة المنال، وتم القضاء على كثير من العراقيل خصوصا فيما يتعلق بالجانب المالي ووسائل الدفع ومشاكل الأطراف الوسيطة من بنوك وسماسرة، وفيما يلي أهم الفروقات ما بين التصدير التقليدي المتعارف عليه وما بين التصدير الذكي الحديث القائم على دمج أنظمة إنترنت الأشياء في تقنية سلسلة الكتل، و الذي نقدمه على شكل نموذج تفصيلي كالتالي:

1.2.3 التصدير التقليدي مستندا إلى الاعتماد المستندي كتقنية مصرفية:

تتم عملية التصدير في التجارة الدولية دائما بمشاركة أطراف وسيطة تنسق وتربط بين المصدر والمستورد، أين تُستخدم على نطاق واسع آليات المعاملات والدفع التقليدية،

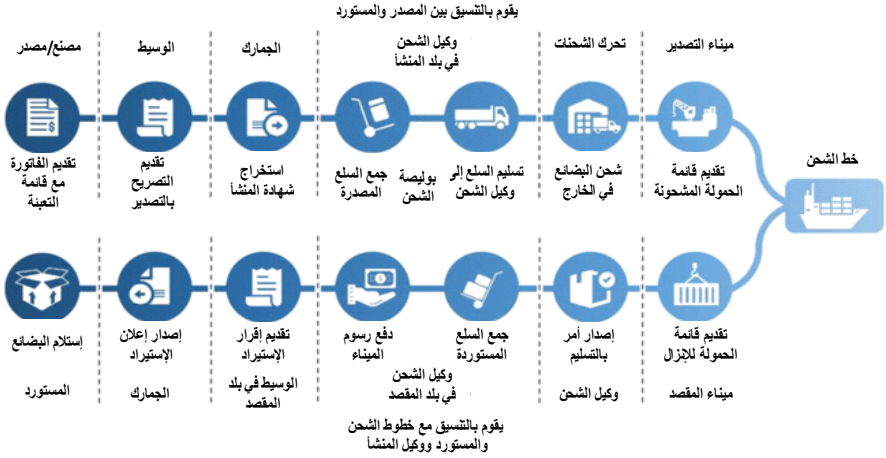
مثل خطابات الاعتماد، والضمان، والتحصيل المستندي، تتميز ببعض السلبيات كإطالة وتعقيد العمليات، خطر تسرب المعلومات، ارتفاع التكاليف واحتكار السلطة، وفيما يلي أهم الخطوات التي تمر بها العملية، حسب ما هو موضح في الشكل رقم 3 والشكل رقم 4:

الشكل 3: أطراف وإجراءات تنفيذ الاعتماد المستندي كتقنية مصرفية

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على (France Banque Populaire , 2023).

الشكل رقم 4 يعرض خطوات التصدير عن طريق البحر، أما طرق النقل الأخرى كالجوية والبرية فتتبع نفس الخطوات تقريبا، حيث يتم تبادل عدد كبير من المستندات والوثائق بين المصدر والمستورد على مستوى المجال التجاري الدولي.

الشكل 4: عملية تصدير تقليدية عن طريق البحر



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على (JUMA, SHAALAN, & KAMEL, 2019, p. 184118)

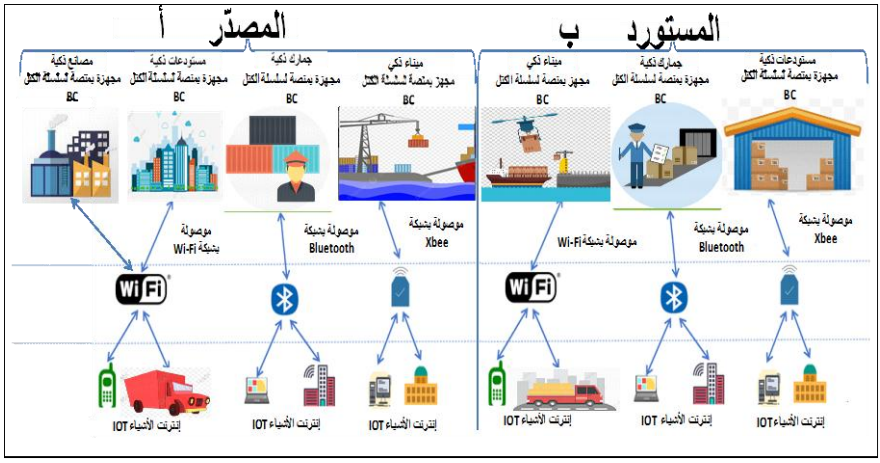
2.2.3 التصدير الذكي القائم على دمج تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء:

يمكننا تعريف التصدير الذكي على أنه القدرة على تحقيق تدفقات سلعية وخدمية ومعلوماتية ومالية وثقافية وسياحية إلى دول وأسواق عالمية بالاعتماد على التكنولوجيا الرقمية والتقنيات الحديثة، وبالتالي هو اجتياز للسلع المحلية خارج الحدود الإقليمية عبر الدوائر الجمركية باستخدام تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء وأتمتة سلسلة التوريد من خلال الاستفادة من 3 مزايا رئيسية:

- منصة تعاقدية ذكية، تتسم بطبيعة التدوين والتسجيل غير القابل للتغيير أو التعديل.
- كاتب عدل إلكتروني، يضمن شفافية المحتوى، و إصدار البيانات المسجلة إلكترونيا.
- منسق عمليات لا مركزي، يستفيد من مجموعة من السمات، بما في ذلك تقنيات العنونة (المفتاح العام/الخاص)، والعقود الذكية، والثبات (ALTILI, 2018).

وفيما يلي شكل تفصيلي يبين نموذج ذكي لأهم المراحل المتعلقة بالتصدير، بداية من تصنيع المنتج وعرضه في منصة سلسلة الكتل، وصولا إلى مستودعات المستورد:

الشكل 5: نموذج عن التصدير الذكي



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على (Rana, et al., 2022, p. 7).

3.2.3 خطوات التصدير الذكي:

حسب الشكل رقم 5، تتم عملية التصدير الذكي وفقا لـ 16 خطوة رئيسية كالتالي:

1) تثبيت نظام المصدّر على سلسلة الكتل يسجل على شكل مجموعة أكواد QR.
2) يتفاوض المصدّر على صفقة تصدير مع المستورد.

3) يضع المستورد طلبا لسلعة معينة تحت رقم "كود xxx" من المصدّر، باستخدام إطار عمل اكتشاف الموارد، أين تبحث منصة المصدّر عن منصة المستوردين لأجل الفوترة الإلكترونية، وترسل الفاتورة التجارية مباشرة إلى النظام الأساسي المستهدف وفقا للمعايير الدلالية والدولية المتفق عليها.
4) نظرا لأن المصدّر والمستورد يعملان على منصات مختلفة، ولأن الفاتورة التجارية هي أحد أسس الثقة، يتم أيضا توثيق (تسجيل) الفاتورة على سلسلة الكتل العامة باستخدام إطار عمل "كاتب العدل" على دفتر الأستاذ. يشير المستورد من خلالها إلى قبوله الفاتورة (موثق أيضا).
5) يقوم المستورد بإنشاء تطبيق دفتر الأستاذ لمراجعته وتخزينه على سلسلة الكتل.
6) تتطلب شروط النقل أن تظل المنتجات أو البضائع تحت درجات حرارة محددة، وفوق درجات مئوية معينة أثناء الشحن، لذلك يستخدم المصدر خدمات الشاحنين لشحن البضائع. لدى الشاحنين حاويات مجهزة بأجهزة استشعار درجة حرارة إنترنت الأشياء وتتبع نظام تحديد المواقع العالمي (GPS).
7) يستخدم الشاحنون "سند الشحن الذكي" استنادا إلى سلسلة الكتل العامة، أين يعوض المستندات الورقية وينفذ معالجة سريعة وآمنة وموثوقة وفعالة من حيث التكلفة لبوالص الشحن، كما يستخدم الشاحنون كذلك إنترنت الأشياء، ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، والحلول المصرفية والمالية لتقديم خدمات ذات قيمة مضافة مثل تتبع الشحنات (الموقع، الحركات، درجة الحرارة والمنشأ، التأمين، مراقبة الجودة وخدمات الضمان المصرفي من خلال خطاب الاعتماد الذكي. (من الأفضل استخدام عملات تشفير لدى شركات الشحن لتسهيل دفع وتسوية البضائع عبر السلسلة).
8) يوفر سند الشحن الذكي المستند إلى سلسلة الكتل للمستخدمين خدمة فائقة بجزء بسيط من التكلفة، حيث يمكن لمستخدمي هذا السند نقل حقوق ملكية البضائع بأمان وشفافية، في ثوان معدودة بدلا من أسابيع.
9) وكلاء الشحن ملزمون بتوفير معرّف الحاوية لصالح المصدّر، وهو ملزم بالبحث والعثور على عنوان الحاوية على شبكة الإنترنت والاشتراك في بيانات الحاوية.

10) يوفر وكلاء الشحن الفاتورة الموقعة والموثقة ومرجع سلسلة الكتل إلى غرفة التجارة في بلد المصدر، والتي تتحقق بدورها من البيانات وتصدر شهادة منشأ مؤتمتة وموقعة ومسجلة على سلسلة الكتل.

11) يقوم وكيل الشحن بإنشاء مرجع شحنة باستخدام نظامه اللوجستي وتوفير معرّف الشحنة إلى جمارك بلد المُصدّر لاكتشاف الموارد وتحديد موقع بيانات هذه الشحنة. (Song, Ge, Gao, & Xu, 2023, pp. 13-15).

12) تتضمن بيانات الشحنة مرجعا للفاتورة الموثقة ومعرّف الحاوية ومعرّف الناقل ومعرّف شهادة المنشأ، ولذلك يمكن لجمارك بلد المُصدّر اكتشاف البيانات الكاملة حول كل كيان، والتحقق من النزاهة، وإنشاء بيان تصدير معتمد، حيث يتم تسجيل تصريح التصدير كعقد ذكي في دفتر الأستاذ المشترك بين المؤسسات.

13) يعمد المستورد لمراجعة جميع مستندات التصدير والشحن والموافقة عليها وتقديم إقرار الاستيراد.

14) في بلد المستورد تلتزم مصلحة الجمارك بطباعة بيان استيراد جديد و تتحقق من خلال موقع المستورد من المستندات التجارية.

15) عند الوصول إلى ميناء المستورد، يشير موجز بيانات الحاوية إلى تاريخ وصول الشحنة، درجة الحرارة الموثقة، الرطوبة، الضوء، الموقع، فتح الباب، الإمالة، المجال المغناطيسي والاهتزاز.

16) عندما يتم الانتهاء من فحص منصة نقل المنتجات أو البضائع إلى مستودع المستورد، يصدر جهاز إنترنت الأشياء لمورّد الشحنة الإشعار بالاستلام. هذا إلى جانب المعاملات الأخرى الموثقة، كالمعلومات المتعلقة بتخليص ثمن الفاتورة بالشروط المتفق عليها.

3.3 واقع دمج تقنية سلسلة الكتل مع إنترنت الأشياء:

إدارة الجمارك في المملكة العربية السعودية تمكنت من دمج ناجح لإنترنت الأشياء وسلسلة الكتل، خلال تصدير شحنة من ميناء الدمام إلى مدينة روتردام الهولندية، وتم التعامل مع البيانات والوثائق من قبل جميع الأطراف المعنية باستخدام منصة سلسلة الكتل Tradelens، ووصلت الشحنة إلى وجهتها في الوقت المناسب.

كان ذلك بتاريخ 27 مارس من سنة 2019، حيث بدأت الشحنة مسارها من ميناء الدمام، أين قام الوسيط بتحميل الفواتير وتفاصيل تعبئة البضاعة على منصة

TradeLens، وقام بتقديم بيان تصدير إلى الجمارك السعودية للتسجيل والتخليص. وطبقت هذه الأخيرة نظام تتبع الشحنات لأول مرة في هذه السفينة، عبر استخدام تقنية سلسلة الكتل التي تعمل على التبادل الآمن والسريع للبيانات الإلكترونية، بين جميع الأطراف المشاركة في العمليات التجارية.

تمت مراقبة الشحنة باستخدام منصة TradeLens، مما أدى إلى تخفيض كبير في نفقات الجمارك، بلغت – 40% (الفهيد، 2019).

وتتألف منصة TradeLens حاليا من أكثر من 20 مشغلا للمنافذ البحرية والمحطات، وهذه المنافذ تمثل أكثر من 230 بوابة أو موانئ بحرية من جميع أنحاء العالم، كما تشمل المنصة السلطات الجمركية ووكلاء الشحن والشاحنين ومقدمي الخدمات اللوجستية من الأطراف الوسيطة وخطوط الشحن.

خلال عملية التصدير الذكي هذه، كانت جميع تفاصيل المعاملة في متناول الأطراف المعنية، حيث أدى تكامل تقنية سلسلة الكتل مع إنترنت الأشياء إلى تحسين خدمات التصدير من خلال توفير المعلومات الأساسية لجميع أطراف سلسلة التوريد، وضمان النقل الفعال من حيث التكلفة، و تحليل البيانات من قبل كل من سلطات الاستيراد والتصدير، بما في ذلك المالك الأصلي للبضاعة. (Humayun, Jhanjhi, Hamid, & TradeLensAhmed, 2020, p. 61)

4. ميادين تطبيق سلسلة الكتل و إنترنت الأشياء في عمليات التصدير:

يعد تطبيق إنترنت الأشياء بتحسينات كبيرة في أداء عمليات التصدير والكفاءة التشغيلية وخلق فرص لإيرادات جديدة، جرّاء تبادل المعلومات في الوقت الفعلي، إذ يمكنها أن تساعد في التخفيف من مخاطر التقليد والاتجار غير المشروع، وخاصة عندما تقترن بتقنية تتمتع بميزات أمنية وسرية و خصوصية على شاكلة سلسلة الكتل (DELOITTE, 2020, pp. 23-24).

مع انخفاض تكاليف الأجهزة المتصلة، وأتمتة الماكينات، والاعتماد الكبير على الصناعة والآلات، زادت الأهمية الاقتصادية لإنترنت الأشياء وشهد استخدامها انتشارا كبيرا، لاسيما في عمليتي التصدير والاستيراد وسلاسل التوريد، أين تعتمد كبرى الشركات المصنعة على بنية أساسية للذكاء المدمج لأتمتة العمليات واسعة النطاق وتعزيز سرعة تنفيذ هذه العمليات، وسيسهم الاتصال العالمي بشكل كبير في الفرص الاقتصادية الجديدة

ونمو الأعمال التي قد تضيف 14 تريليون دولار أمريكي إلى الاقتصاد العالمي بحلول عام 2030(Rejeb, G. Keogh, & Treiblmaier, 2019, p. 2) .

ويمكن ذكر المجالات التي يمكن أن تستفيد من نشر إنترنت الأشياء كالتالي:

1.4 معالجة البيانات: عادة ما يوجد تطبيق إنترنت الأشياء في السحابة ويتم الوصول إليه إما عن طريق تطبيقات تعمل على الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية أو أجهزة الكمبيوتر، أين تعمل هذه التطبيقات على تعزيز التفاعلات من آلة إلى آلة ومن إنسان إلى آلة – مما يؤدي إلى معالجة سلسة للبيانات ونقل المعلومات في الوقت المناسب (Esmaeil & Xu, 2022, pp. 42-43-44).

2.4 إدارة المخزون وعمليات المستودعات: تمهد إنترنت الأشياء الطريق لإدارة أكثر ذكاءً للمخزون، حيث يمكن تحسين العمليات الرئيسية في عمليات التخزين وتقليل تكاليف العمالة وتحسين وقت الإنتاج، حيث تشمل العناصر التمكينية التقنية كالرافعات والرفوف الذكية، والاستخدام الجديد "للنظارات الذكية("أي الأجهزة القابلة للارتداء المزودة بأجهزة استشعار وتقنيات الكاميرات لتحديد مواقع السلع في المستودعات) وكاميرات المراقبة وبرامج التخزين(Felix & Max, 2022, pp. 12-13) .

3.4 عمليات الإنتاج والتصنيع: الإنتاج والتصنيع هما المجال الثاني الذي يمكن أن يستفيد من تطبيق إنترنت الأشياء، حيث يمكن مراقبة الآلات الصناعية المزودة بأجهزة ذكية وتتبعها (Mashayekhy, Babaei, Yuan, & Xue, 2022, p. 3).

4.4 عمليات النقل: يوفر الجمع بين سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء حوافز متنوعة للنقل والخدمات اللوجستية، مثل التكاليف المنخفضة والمعاملات السريعة والجدارة بالثقة، إضافة إلى التسليم الآمن للسلع القابلة للتلف من خلال الاهتمام بدرجة الحرارة أثناء عملية النقل الشاملة(Huo, et al., 2022, pp. 24-25) .

5.4 المعاملات التجارية: التكامل الفعال بين إنترنت الأشياء وسلسلة الكتل يعمل على تبسيط العمليات التجارية الهامة من خلال التقاط البيانات- كتحديد العاملين والمتغيرات البيئية (على سبيل المثال، درجة الحرارة، الرطوبة، الاهتزاز، التيارات الهوائية). غالبا ما يتم نشر أجهزة إنترنت الأشياء لاستشعار المحيط المادي، أين يتم التواصل عبر إشارات لاسلكية بناء على ظروف محددة مسبقا (Dahiya, Gupta, Alhalabi, & Ulrichd, 2022, pp. 13-14).

6.4 سلامة الأغذية المصدرة: النظام القائم على سلسلة الكتل لمعالجة مشكلة سلامة الأغذية في سلسلة التوريد، والذي يوفر إمكانية تتبع موثوقة في الوقت الفعلي من خلال الجمع بين مزايا سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء، وطرق تحليل المخاطر ونقاط التحكم، أين يتم استخدام سلسلة الكتل لمعالجة متطلبات التتبع، ويتم استخدام إنترنت الأشياء لالتقاط المعلومات المطلوبة حول بيئة الشحن (درجة الحرارة والضوء)، وتتكون هذه الطريقة من عدة اختبارات يجب إجراؤها في نقاط مختلفة أثناء مرور الطعام على طول سلسلة التوريد (KAUSHIK, TAYAL, DAHIYA, & SALAU, 2023, pp. 113-120).

5. فرص والفوائد الجمع بين تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء:

نظرا للأمان والخصوصية في المعاملات الاقتصادية بين الهيآت والشركات الاقتصادية ومختلف المتعاملين، دون وجود وساطات، اكتسبت كل من سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء الكثير من الاهتمام، وأصبح ينظر إليها أنها الحل للعديد من المشاكل، وفيما يلي أهم الفرص التي تجنيها التجارة الدولية وراء الجمع بين هذه التقنيات:

- **خلق الثقة بين الأجهزة مع خاصية إدارة المخاطر:**

نظرا لأمانها، ستعمل تقنية سلسلة الكتل-إنترنت الأشياء على غرس الثقة في بعض الأجهزة المتصلة، إذ يمكن فقط للأجهزة الأساسية التي تم التحقق منها التواصل داخل الشبكة، ويجب على القائمين على هذه السلسلة التحقق أولا من صحة كل كتلة معاملة قبل الدخول إلى سلسلة الكتل. كما تؤدي تقنية سلسلة الكتل إلى جانب إنترنت الأشياء دورا مهما في تحليل وتخفيف مخاطر موارد النظام والمعاملات (S. Abujassar, Yaseen, & Al-Adwan, 2021, p. 10)

- **تخفيض المصاريف و تقليص الوقت:**

التواصل الفوري باستخدام المنصات عبر الإنترنت سيوفر الأموال ويحول دون تضييعها، و هذا يزيل جميع عقد الأطراف الوسيطة، وسيسمح بالاتصال المباشر بين عقد إنترنت الأشياء.

كما يقصر الوقت بشكل كبير بسبب تقليص سلسلة الكتل-إنترنت الأشياء وقت المعاملات من أيام إلى ثوان (KAUSHIK, TAYAL, DAHIYA, & SALAU, 2023, p. 63).

- **الأمن والخصوصية و الخدمات المالية:**

يوفر سلسلة الكتل–إنترنت الأشياء للأجهزة الأمان مع إخفاء هوية المستخدم، ويتم تبادل البيانات بين الأجهزة. إضافة إلى توفر نظام سريع وآمن وخاص بالخدمات المالية، يعمل على تحويل المدفوعات بأمان دون مشاركة أطراف وسيطة .(Alam, 2022, pp. 21–22).

6. الخاتمة:

مع التطور السريع لتكنولوجيات المعلومات والاتصالات، أصبحت الهياكل الأساسية والموارد والأجهزة النهائية والتطبيقات في نظم الاتصالات والربط الشبكي أكثر تعقيدا وتباينا، وأدى الحجم الكبير من البيانات والأجهزة الضخمة إلى تحديات تكاد تكون خطيرة في مجال الأمن والخصوصية وتوفير الخدمات وإدارة الشبكة.

من أجل تحقيق تشغيل وإدارة شبكة لا مركزية، آمنة، ذكية وفعالة، استلزم الأمر التفعيل المشترك لكل من تقنية سلسلة الكتل وإنترنت الأشياء.

1.6 نتائج الدراسة:

حاولت دراستنا معالجة بعض الثغرات المتواجدة على مستوى مراحل عمليات التصدير، من خلال اقتراح وإدخال آلية معاملات على هيئة نظام برمجي للتتبع، يوفر معلومات في الوقت الفعلي باستخدام تقنية سلسلة الكتل مع إنترنت الأشياء لاكتشاف السلع المقلدة ومراقبة بيئة النقل و تحسين سلسلة التوريد التجارية و تبسيط المراقبة وضمان سلامة المعلومات المتبادلة، وخصوصا في تداول السلع شديدة الحساسية، مثل السلع الصيدلانية، أين تخزن سلسلة الكتل درجة الحرارة والرطوبة والضوء والموقع والإمالة وفتح الباب والاهتزاز والمجال المغناطيسي.

إنترنت الأشياء المستند إلى سلسلة الكتل هو نموذج ناشئ لإنترنت الأشياء يستخدم تقنية سلسلة الكتل، لتوفير خدمات الأمان (السلامة، السرية والشفافية) لتطبيقات إنترنت الأشياء، وفيما يلي أهم النتائج المستخلصة من دراستنا هذه:

- تحسين قدرات أنظمة إنترنت الأشياء عند دمجها في تقنية سلسلة الكتل، ولكن، وبما أن معظم أجهزة إنترنت الأشياء مقيدة بطبيعتها بالموارد من حيث القدرة الحسابية

وسعة التخزين، فإن الجانب السلبي لسلسلة الكتل هو مطلب كمية هائلة من الطاقة والموارد الحسابية لتشغيلها، مما يفرض تحديات أمام تحقيق تكامل هتين التقنيتين.

- ثبوت فعالية استخدام شبكة سلسلة الكتل لإدارة ومراقبة أجهزة إنترنت الأشياء، المتصلة بهندسة سلسلة الكتل الخاصة، في حالة ما إذا احتاجت هذه الأجهزة إلى تكوين أو إعدادات جديدة.
- تخزين البيانات الموحدة التي يتم جمعها باستخدام مستشعرات إنترنت الأشياء باستخدام دفاتر الأستاذ الرقمية، استنادا إلى تقنية سلسلة الكتل، يمكن استخدامها لتتبع المنتج عبر سلاسل التوريد. ويؤدي ذلك إلى إنشاء بيانات جديرة بالثقة لاستخدامها في مجموعة متنوعة من التطبيقات، مثل إثبات بلد المنشأ والكميات المشحونة.
- الجمع بين إنترنت الأشياء و سلسلة الكتل يجعل العقود الذكية أكثر ذكاءً، بحيث يمكنها إدارة أي خلافات أو نزاعات بدقة.
- تطوير البيانات التكميلية بين إنترنت الأشياء و سلسلة الكتل يزيد من كفاءة وفعالية نظام التصدير.
- يعد دمج إنترنت الأشياء في سلسلة الكتل، خطوة مهمة في إدارة الرقابة الفعالة على تصدير السلع، حيث ستسمح سلسلة الكتل لمسؤولي الجمارك بالتمكن من التعلم الآلي في أجهزة الاستشعار من أجل تحديد نوعية السلعة العابرة.
- سيؤدي هذا الدمج إلى زيادة القدرة على إجراء عمليات التفتيش، مع تحسين دقة وموثوقية ضوابط التصدير.
- الشفافية والثبات واللامركزية والتحقق من صحة البيانات النموذجية لنموذج سلسلة الكتل يمنع المحتالين من تعديل البيانات الموجودة في عقد الشبكة (سيتعين على من أراد قرصنة البيانات الحصول على قوة حسابية عالية جدا، بالإضافة إلى القدرة على اختراق النسخ المتعددة من دفاتر الأستاذ الموزعة).
- تكلفة دمج سلسلة الكتل و اعتماد هذه التكنولوجيا في الصادرات مكلف جدا في الوقت الحالي، ووجب تطوير البحوث المتعلقة بهذه التقنية لأجل تخفيض التكاليف.

2.6 تحديات الدراسة:

على الرغم من الإمكانات المتزايدة لتطبيق إنترنت الأشياء في عمليات التصدير والاستيراد، إلا أنه هناك العديد من التحديات، وعلى رأسها مشكلة الأمن التي تعتبر القضية الأكثر أهمية، إضافة إلى أجهزة إنترنت الأشياء الحالية التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة وقد يكون لها تكاليف معالجة كبيرة، علاوة على ذلك، قد تثير مشكلات مثل التزوير والتلاعب المادي والقرصنة وسرقة البيانات مخاوف بشأن الثقة بين شركاء تبادل المعاملات التجارية، فإنترنت الأشياء يجب أن تكون آمنة ضد الهجمات الخارجية، مع تأمين تجميع البيانات، وتقديم ضمانات للكيانات المصرح لها فقط و التي يمكنها الوصول إلى البيانات وتعديلها.

تحد آخر يجب أخذه بعين الاعتبار، حيث أن أجهزة إنترنت الأشياء وفي بعض الأحيان لا تكون متصلة بالإنترنت، وعليه مراعاة النطاق الترددي وعمر البطارية وأداء وحدة المعالجة المركزية وتعليمات أخرى.

فكان لزاما تطوير الضمانات اللازمة للاستفادة من القيمة وتعزيز ثقة أجهزة إنترنت الأشياء المتصلة في سلاسل التوريد.

على سبيل المثال، يجب تنفيذ بروتوكولات الإجماع المستخدمة للحفاظ على سلامة شبكة سلسلة الكتل في كل مرة لإضافة كتل جديدة، ومع إضافة الكتل الجديدة إلى السلسلة باستمرار فإنها تنمو بشكل أكبر، مما يستهلك المزيد من الطاقة ويتطلب طاقة حسابية هائلة، الأمر الذي يجعل دمج التكنولوجيا مع أجهزة إنترنت الأشياء الصغيرة والمنخفضة الطاقة أمرا صعبا للغاية.

3.6 اقتراحات الدراسة:

من بين الاقتراحات التي تدعو إليها هذه الدراسة للإسراع في العمل بها ما يلي:

- إنشاء منصة مشتركة لسلسة الكتل من قبل جميع الأطراف الرئيسية في المعاملات التجارية الدولية، لأجل تحسين مراقبة السلع الموجهة للتصدير.
- معظم أجهزة إنترنت الأشياء المتصلة لديها مساحة تخزين أقل وقدرة معالجة أقل، في حين تتطلب شبكة سلسلة الكتل طاقة معالجة عالية. فيمكن حل مسألة الموارد المطلوبة لدمج إنترنت الأشياء مع سلسلة الكتل باستخدام الحوسبة السحابية مع إنترنت الأشياء وسلسلة الكتل.

- إدارة الجمارك وباعتبارها الحلقة الأهم في سلسلة التصدير نظرا لتواجدها الاستراتيجي ما بين البلد المصدر والبلد المستورد، وفي جميع أنحاء العالم هي الأخرى معنية بالاشتراك في المنصة، حيث يتعين على مكاتب الجمارك أن تجهز لسلع سلسلة الكتل و العقود الذكية و العمليات الرقمية بدلا من الاعتماد على العمليات الورقية. كما يتعين عليها التزود بقارئات حديثة مناسبة للتعامل مع تدفق كبير من البضائع، بالإضافة إلى ذلك، ستسمح البيانات المخزنة والمشتركة بين أصحاب المصلحة في سلسلة الكتل بالتحقق المستمر من سلامة البيانات، لذلك يجب أن يعكس الفحص الجمركي الذكي الجيد أي مقطع رقمي كان مهما كانت شفرته.

7. قائمة المراجع:

محمد الفهيد. (21 ماي, 2019). الوطن. تاريخ الاسترداد 06 فيفري, 2023، من https://www.alwatan.com.sa/article/1010231.

Alam, T. (2022, December 26). Blockchain-Based Internet of Things: Review, Current Trends, Applications, and Future Challenges. Computers 2023, MPDI, pp. 2-30.

ALTILI, E. (2018, June 19). Blockchain Conceptual Model For Supply Chain with IOT and Emerging Technologies. Retrieved February 02, 2023, from https://www.linkedin.com/pulse/conceptual-model-supply-chain-blockchain-iot-emerging-eray-altili/.

Ashraf, M., & Heavey, C. (2022, December). A Prototype of Supply Chain Traceability using Solana as blockchain and IoT. (ScienceDirect, Ed.) 4th International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing, pp. 948-960.

Coscarella, C., & Minotti, A. (2020). An Institutional Blockchain as a Tool to Control the Export of Dual-Use and Military Goods. STRATEGIC TRADE REVIEW, 6(9), pp. 93-112.

Dahiya, A., Gupta, B. B., Alhalabi, W., & Ulrichd, K. (2022, August 26). A comprehensive analysis of blockchain and its applications in intelligent systems based on IoT, cloud and social media. International Journal Of Intelligent Systems .

Damien, B. (2017). ABGI. Consulté le January 08, 2023, sur https://abgi-france.com/blockchain-tendance-ou-revolution-technologique/.

DELOITTE. (2020). Deloitte's 2020 Global Blockchain Survey From promise to reality. UK: Deloitte.

Elliot, V., Floden, J., Overland, C., Raza, Z., Staron, M., Woxenius, J., et al. (2021, January 28). CEOs' understanding of blockchain technology and its adoption in export-oriented companies in West Sweden: a survey. Journal of Global Operations and Strategic Sourcing, pp. 1-24.

Esmaeil, B., & Xu, P. (2022, June 15). Master's Programme in Industrial Management and Innovation. Innovation adoption case study and the potential of Blockchain on Trade Single Window. Uppsala, Uppsala University, Sweden: University.

Felix, A., & Max, b. (2022, May 26). Blockchain technology, an enabling force: Getting access to a new spectrum of international markets. Kalmar, International Business, Sweden: linnaeus university.

France Banque Populaire . (2023). Entreprises / Développer votre activité à l'international / Commerce international. Retrieved Fbruary 08, 2023, from https://www.banquepopulaire.fr/entreprises/activite-international/credoc/.

Humayun, M., Jhanjhi, N., Hamid, B., & Ahmed, G. (2020, June). EmErging Smart LogiSticS and tranSportation USing iot and BLockchain. IEEE Internet of Things Magazine, pp. 58-62.

Huo, R., Zeng, S., Wang, Z., Shang, J., Chen, W., Huang, T., et al. (2022, January 10). A Comprehensive Survey on Blockchain in Industrial Internet of Things: Motivations, Research Progresses, and Future Challenges. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 24(1), pp. 88-120.

JUMA, H., SHAALAN, K., & KAMEL, I. (2019, December 18). A Survey on Using Blockchain in Trade Supply Chain Solutions. IEEE Access, pp. 184115-184132.

KAUSHIK, K., TAYAL, S., DAHIYA, S., & SALAU, O. A. (2023). Sustainable and Advanced Applications of Blockchain in Smart Computational Technologies. Boca Raton, FL, USA: Chapman & Hall/CRC Press.

Kotuliak, I., & al, e. (2019, February 19). Management and Monitoring of IoT Devices Using Blockchain. Sensors MDPI, pp. 1-12.

Lee, L. K., Romzi, N. P., Hanaysha, R. J., Alzoubi, H. M., & Alshurideh, M. (2021, November 30). Investigating the impact of benefits and challenges of IOT adoption on supply chain performance and

organizational performance: An empirical study in Malaysia. Contents lists available at Growing Science, pp. 537-550.

Mashayekhy, Y., Babaei, A., Yuan, X.-M., & Xue, A. (2022, May 26). Impact of Internet of Things (IoT) on Inventory Management: A Literature Survey. Logistics MDPI, pp. 1-19.

Putra, D. G., Malik, S., Dedeoglu, V., S. Kanhere, S., & Jurdak, R. (2022, December 09). Trust and Reputation Management for Blockchain-enabled IoT. 15th International Conference on COMmunication Systems & NETworkS (COMSNETS), , (pp. 1-9). Bangalore, India.

Rana, A., Sharma, S., Nisar, K., Ibrahim, A., Dhawan, S., Chowdhry, B., et al. (2022, July 30). The Rise of Blockchain Internet of Things (BIoT): Secured, Device-to-Device Architecture and Simulation Scenarios. Applied Sciences, pp. 1-22.

Rejeb, A., G. Keogh, J., & Treiblmaier, H. (2019, July 20). Leveraging the Internet of Things and Blockchain Technology in Supply Chain Management. Future Internet MDPI.

S. Abujassar, R., Yaseen, H., & Al-Adwan, S. A. (2021, April 22). A Highly Effective Route for Real-Time Traffic Using an IoTSmart Algorithm for Tele-Surgery Using 5G Networks. Journal of Sensor and Actuator Networks, pp. 1-17.

Song, H., Ge, W., Gao, P., & Xu, W. (2023, January 30). A Novel Blockchain-Enabled Supply-Chain Management Framework for Xinjiang Jujube: Research on Optimized Blockchain Considering Private Transactions. Foods MDPI, pp. 1-20.

Toorajipour, R., Oghazi, P., Sohrabpour, V., Patel, P. .., & Mostaghe, R. (2022, April 17). Block by block: A blockchain-based peer-to-peer business transaction for international trade. Technological Forecasting & Social Change, pp. 1-10.

Yavaprabhas, K., Pournader, M., & Seuring, S. (2022, August 5). Blockchain as the "trust-building machine" for supply chain management. Annals of Operations Research, pp. 1-41.

Zafar, S., Bhatti, M. K., Shabbir, M., Hashmat, F., & Akbar, H. A. (2021, May 31). Integration of blockchain and Internet of Things: challenges and solutions. Annals of Telecommunications, 77, pp. 1-20.