

تجربة ايستونيا في رقمنة نظام إدارة الرعاية الصحية باستخدام تكنولوجيا سلسلة الكتل (Blockchain)

Estonia's experience in digitizing the healthcare management system using blockchain technology.

أ.د. خالد ليتيم¹، أ.د. عيسى بنشوري²

1 جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي، Khalid.litim@univ-tebessa.dz

2 جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي، aissa.banchouri@univ-tebessa.dz

تاريخ النشر: 2024/06/30

Abstract :

This study aimed to explore the mechanism of managing blockchain-based healthcare systems. It investigated the positive effects of this technology through its application in the Estonian experience, based on a review and analysis of literature and reports examining the value of adopting this technology in the healthcare system.

The review revealed that Estonia's adoption of Blockchain technology in healthcare could save 2% of the annual GDP and improve communication between healthcare information systems while maintaining system security at a reasonable cost. The study also indicated that this would enhance the safety and trust of citizens in the public healthcare sector.

Keywords: Healthcare, Blockchain, Estonian experience.

الملخص:

هدفت هذه الدراسة لاستكشاف آلية إدارة الأنظمة الصحية القائمة على تكنولوجيا سلسلة الكتل (Blockchain). وبحثت في الآثار الايجابية لهذه التكنولوجيا بالتطبيق على تجربة ايستونيا. وهذا استنادا على مراجعة وتحليل الأدبيات والتقارير التي بحثت في قيم اعتماد هذه التكنولوجيا في المنظومة الصحية. بينت المراجعة أن اعتماد ايستونيا على تكنولوجيا البلوكتشين في الرعاية الصحية يمكنها من توفير 2% من الناتج المحلي الإجمالي سنويا. ويسهم في تحسين التواصل بين أنظمة المعلومات الصحية ويحافظ على أمان الأنظمة بتكلفة معقولة. أوضحت الدراسة أيضا أن من شأن ذلك تعزيز سلامة وثقة المواطنين في القطاع الصحي العام.

الكلمات المفتاحية: الرعاية الصحية، البلوكتشين، تجربة ايستونيا.

مقدمة:

في السنوات الأخيرة، ازداد استخدام ممارسات الرعاية الصحية المدعومة بالعمليات الإلكترونية والاتصالات بشكل كبير وأصبح يطلق عليها اسم الصحة الرقمية. في الوثائق الأخيرة، تتعامل منظمة الصحة العالمية مع مفهوم "الصحة الرقمية". المحتوى يشمل مفهوم الصحة الإلكترونية بما في ذلك استخدام الاتصالات اللاسلكية المتنقلة (mHealth) بالإضافة إلى مجالات جديدة أخرى نشطة مثل جمع ومعالجة "البيانات الضخمة"، وتقنيات الكمبيوتر في علم الجينوم و الذكاء الاصطناعي. تُعرّف الاستراتيجية العالمية للصحة الرقمية (2020-2025) الصحة الرقمية بأنها "مجال للمعرفة والممارسة المتعلقة بتطوير واستخدام التقنيات الرقمية الحديثة لتحسين الصحة" (WHO, 2021). وبالتالي حل مشاكل حماية صحة المواطنين بتطبيقات إنترنت الأشياء (IoT).

تعلق منظمة الصحة العالمية أهمية خاصة على تطوير الصحة الرقمية وتحدد أهدافها ومبادئها. في ظل تقاريرها التي تؤكد على أن قطاع الرعاية الصحية يشكل مصدرا لمحرك تكلفة متنوعة، فزيادة الناتج المحلي الإجمالي كثيرا ما تؤدي إلى زيادة الإنفاق الصحي. لذلك، تحتاج البلدان ذات النفقات الصحية المرتفعة إلى بحث سبل لزيادة القيمة التي تحصل عليها من أموالها. ففي عام 2017، أنفقت دول مثل الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا وسويسرا وغيرها أكثر من 10٪ من ناتجها المحلي الإجمالي على الرعاية الصحية. (Bittroff & Sandner, 2020, p. 2). ما يشكل ضغطا كبيرا على الحكومات والمنظمات لإيجاد طرق مبتكرة لجعل تقديم الرعاية الصحية أكثر كفاءة وأقل تكلفة. بينت التجارب والأبحاث أنه من شأن التقدم التكنولوجي تخفيف أعباء الرعاية الصحية. و يقدم التحول الرقمي الذي يتميز به القطاع فرصا في انتقال أنظمة الرعاية الصحية من السجلات الصحية الورقية إلى السجلات الصحية الإلكترونية (EMR). وشكلت البيانات محور هذا التحول الذي أحدث ثورة في الاقتصاد والمجتمع والصحة. فمن خلال الرقمنة، يمكن لمؤسسات الرعاية الصحية دمج الرعاية وتحسينها وزيادة الجودة وجعل تدفق البيانات أكثر سهولة. تعزز ذلك باعتماد تكنولوجيا سلسلة الكتل في تسويق الخدمات الصحية، والتي حظيت باهتمام كبير مؤخرا، يتجسد ذلك بانتقال تطبيقاتها إلى عدة مجالات، بما في ذلك صناعة الرعاية الصحية. حيث جذبت اهتماما كتنقية تسهم في

مصدقية وشفافية بيانات الرعاية الصحية من خلال العديد من حالات الاستخدام من الحفاظ على أصول السجلات الصحية الإلكترونية (EHR) إلى تبسيط عمليات معالجة المطالبات. **الإشكالية:** تواجه منظمات الرعاية الصحية إشكالية الموازنة بين رعاية المرضى وخصوصية المعلومات والوصول إليها. وضرورة السيطرة على التكاليف. في إطار ذلك يؤكد رواد تقنية البلوكتشين قدرة هذه التقنية على توفير أقصى درجات الخصوصية، وتمكّن دفاتر الأستاذ الموزعة من تقليل التكاليف وزيادة إمكانية الوصول إلى المعلومات دون الحاجة إلى وسطاء مما يمكن أن يؤدي إلى نتائج أفضل بتكاليف أقل. وفي هذا المجال، يتم وصف أمثلة واقعية لتطبيق تكنولوجيا البلوكتشين في قطاع الصحة. فقد أنشأت إستونيا بالفعل نظاماً بيئياً كاملاً للرعاية الصحية قائم على Blockchain. فهاهي الدروس المستفادة من رقمنة نظام إدار الرعاية الصحية لايتونيا باستخدام تكنولوجيا البلوكتشين؟ **المنهجية:** للإجابة على ما تقدم لابد من الدمج بين مناهج البحث العلمي المتعددة، من خلال تأسيسها على المنطق النظري و تحليل الحقائق المجردة لتوفير الإجابة على التساؤل الرئيسي الذي بني على أساسه البحث. وهذا استناداً على مراجعة ومناقشة الأدبيات التي بحثت في دور تكنولوجيا سلسلة الكتل في خلق الوفورات والقيم في قطاع الرعاية الصحية. ولتحقيق الهدف المنشود للمراجعة، تم استخدام طريقة البحث الأرشيفي. التي تُسهم في تنظيم قاعدة معرفية موثوقة في هذا المجال البحثي. تستخدم هذه المراجعة منشورات من الكتب المرجعية ذات الصلة، والمقالات العلمية، والأعمال المحررة، وغيرها من المواد البحثية لتحقيق هدف من الدراسة. وهذا بالإعتماد على قواعد البيانات المعروفة.

أولاً. النظام البيئي للرعاية الصحية القائم على تكنولوجيا سلسلة الكتل.

تعتبر البلوكتشين التكنولوجيا التي احتضنت عملات Bitcoin و Ethereum و Dogecoin وجميع العملات المشفرة الأخرى، مما أدى إلى ثورة في الاقتصاد الرقمي. وهي تقنية تستخدم الإنترنت لتبادل وتوزيع وتخزين المعلومات الرقمية.

1. تعريف تكنولوجيا سلسلة الكتل (Blockchain):

هي شبكة لا مركزية من نظير إلى نظير (P2P) تنقل جميع البيانات اللازمة لدعم نظام العملة المشفرة. (Bi et al., 2018). و هي عبارة عن كتل متعددة مرتبطة ببعضها البعض لتشكيل

تجربة إيستونيا في رقمنة نظام إدارة الرعاية الصحية باستخدام تكنولوجيا سلسلة الكتل (Blockchain)

شبكة البلوكتشين. و تحتوي كل كتلة على العديد من المعاملات التي يتم تجميعها باستخدام تقنيات التشفير " cryptographic " لضمان سلامتها (Rehmani, 2021). كما هي موضحة في الشكل-1.

الشكل(1): شبكة البلوكتشين.



المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على (Rehmani, 2021).

لكل سلسلة كتل Blockchain خوارزمياته الخاصة به للوصول إلى توافق داخل شبكته على الإدخالات الجديدة. هناك العديد من النماذج المختلفة للتوصل إلى توافق (laurence, 2019). تعتبر Blockchain ، حسب التصميم والتعريف، نوعًا خاصًا من قواعد البيانات. تم إنشاؤه كقاعدة بيانات للقراءة مرة واحدة فقط. هذا يعني أن قواعد بيانات Blockchain مصممة ليتم إنشاؤها فقط، وليس تحريرها أو حذفها (Dimitrov, 2019).

2. أهمية تكنولوجيا سلسلة الكتل:

تركت هذه التقنية آثارا ايجابية على التجارة الإلكترونية. يمكن استخدام ابتكار Blockchain لتحسين القطاعات المختلفة، على سبيل المثال في القطاع المالي، والحكومة الإلكترونية، والخصوصية، والأمن (Mandal et al., 2014). فيمكن لصناعة الأدوية أن تستفيد من شبكة (Blockchain) و الذكاء الاصطناعي بمتد ذلك ليشمل الرفع من معدل نجاح التجارب السريرية، وإمكانية تتبع سلسلة توريد الأدوية. يتيح الجمع بين التحليل الذكي للبيانات والإطار اللامركزي للتجارب السريرية فرصة لتكامل البيانات وشفافيتها. و يُظهر الاتجاه المتزايد لاستخدام البيانات التاريخية المرتبطة بالتوريد، عبئًا ثقيلًا على المؤسسات بسبب أرصدة حساباتها المدينة، خاصة بالنسبة للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة، لذا فإن أعمال الفوترة في سلسلة التوريد تلعب دورًا مهمًا بشكل خاص باعتبارها الشكل الرئيسي لسلسلة التوريد، وحسابات القبض على المعاملات المالية. و تشكل اجراءات فورة الأعمال التجارية جانبًا مهمًا في مجال سلسلة التوريد ، لديها إمكانيات كبيرة في اعتماد تكنولوجيا العقود الذكية القائمة على

Blockchain. يمتد ذلك ليشمل تقسيم ونقل شهادة حقوق الدائنين، وتمويل التخصيص لموردي المنع، والدفع المستحق للمؤسسات الأساسية، وتطوير عمليات التنفيذ الخاصة بهم (Zheng et al., 2022)

ثانيا. محددات النظام البيئي القائم على تكنولوجيا Blockchain في قطاع الرعاية الصحية لاإستونيا.

الصحة هدف اجتماعي مهم في جميع أنحاء العالم. لتعزيز هذا الهدف، تنفق ألمانيا على الرعاية الصحية أكثر من 11٪ من ناتجها المحلي الإجمالي (374 مليار يورو في عام 2017) (Bittroff & Sandner, 2020, p. 9). هناك حاجة ملحة لهيكل فعال لتحديد المدخرات المحتملة. وفي هذا الصدد، كانت إستونيا أحد الدول الأولى في العالم التي قدمت حلولاً مبتكرة قائمة على تقنية البلوكتشين لإدارة قواعد بياناتها الصحية (Kassen, 2022, p. 3). ففي عام 2016، قامت الحكومة بمبادرة مشروع يعتمد على تقنية البلوكتشين لتأمين سجلات الصحة و الوصول إلى النظام لمليون وثلاثمائة ألف مواطن (Yaqoob et al., 2022, p. 11483). تمتلك هذه الدولة منصة مثالية لتجريب مختلف تقنيات دفاتر الأستاذ الموزعة و تقدم بالتأكد دروساً قيمة يمكن تعلمها وانتشارها عالمياً. (Kassen, 2022, p. 3)

1. مشروع الرعاية الصحية الرقمية في إستونيا:

وضعت إستونيا أسساً قوية للتكنولوجيا عام 1992 وبحلول عام 1998، كانت جميع المدارس الإستونية متصلة بالإنترنت، وفي عام 2000، اعتبرت أن الوصول إلى الإنترنت حقاً إنسانياً. (Angraal et al., 2017a, p. 1169). اليوم، أصبحت إستونيا تحتل المركز التاسع ضمن مؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI) و تحقق درجات أعلى من متوسط الاتحاد الأوروبي في كل المؤشرات الفرعية باستثناء مؤشر الاتصالات (Commission, 2022, p. 3). تصدر قائمة أعلى الدرجات في مؤشر الخدمات العامة الرقمية تصل إلى 100/92 للمواطنين و 100/98 للشركات (European Commission, 2022, p. 17). و تصنف كرائد عالمي في الحكومة الإلكترونية والأمن السيبراني (Lotman & Viigimaa, 2020, p. 22).

2. تطور تكنولوجيا سلسلة الكتل الصحية في إستونيا:

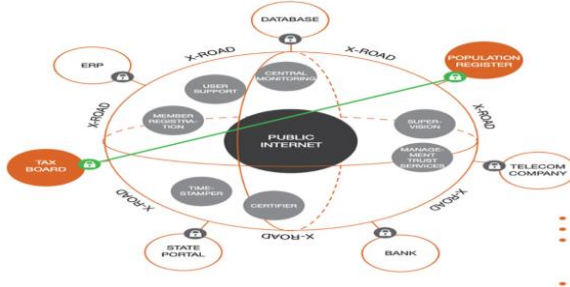
تجربة إستونيا في رقمنة نظام إدارة الرعاية الصحية باستخدام تكنولوجيا سلسلة الكتل (Blockchain)

تعتمد إستونيا على ثلاثة أنظمة رقمية متميزة، والتي تُعرف باسم "ثلاثة أركان تكنولوجية للدولة الرقمية": ("e-ID"، "X-Road"، "KSI Blockchain"). (Semenzin et al., 2022, p. 291)

تم اعتماد نظام تكنولوجيا البلوكتشين وبطاقة الهوية الإلكترونية لضمان أمن البيانات الصحية (Lotman & Viigimaa, 2020, p. 22). يتمكن الأفراد في إستونيا من الوصول إلى بيئة توفر خدمات صحية إلكترونية، وسجلاتهم الطبية وزيارات الأطباء (Commission, 2022, p. 17). تعاونت إستونيا مع شركة الأمان الخاصة "Guardtime" لتأمين السجلات الصحية و تطوير إطار عمل للتحقق من هوية المرضى باعتماد بطاقات ذكية تتضمن معرف هوية ومرتبطة بالسجل الطبي الرقمي لكل مواطن (Angraal et al., 2017a, p. 1169). يتم استخدام البنية التحتية الأمنية الخاصة بالتوقيع الرقمي "Keyless Signature Infrastructure" (KSI) المبنية على تقنية البلوكتشين لضمان أمان السجلات وفتح الباب أمام الأطراف المخولة لها بالوصول (Heston, 2017, p. 2).

في كل مرة يتم فيها تحديث سجلاتهم الصحية، يتم تعيين مجموعة بيانات تشفيرية جديدة وتُسجل في سلسلة الكتل مما يوفر سجلاً دائماً لا يمكن العبث فيه دون إذن (Angraal et al., 2017a, p. 1169). توفر بطاقة الهوية الوطنية وصولاً رقمياً إلى الخدمات الإلكترونية و تحتوي على التوقيع الرقمي الملزم قانوناً، وتعمل كمعرف سفر قانوني للمواطنين الإستونيين وتحديد الحسابات المصرفية والتصويت الإلكتروني (Bittroff & Sandner, 2020, p. 7). و تمثل منصة (X-road) العمود الفقري للخدمات الخاصة و العامة. الشكل المرفق يعكس نظرة عامة حولها.

شكل رقم (02): آلية عمل منصة (X-road)



(Semenzin et al., 2022, p. 292)

تم دعم تنفيذ مبادرة استونيا للصحة الإلكترونية من خلال قانون نظام المعلومات الصحية لعام 2007 وقانون الحكومة النظامي لتبادل المعلومات الصحية في عام 2008. (Heston, 2017, p. 2). وتم إطلاق مشروع الرعاية الصحية الوطنية القائم على تقنية البلوكتشين رسمياً في عام 2016. وكان الهدف الرئيسي للمشروع حماية سجلات النشاط المتعلقة بمعالجة معلومات الصحة الشخصية. وضمان سرية وسلامة بيانات الرعاية الصحية على المستوى الوطني (Kassen, 2022, p. 3). مكنت منصة (X-road) من ربط 99 % من خدمات الحكومة و آلاف قواعد البيانات رقمياً، يتم حفظ جميع المعلومات في نظام بيانات موزع ويمكن تبادلها فوراً عند الطلب (Hughes, 2018, p. 66).

يعتمد نجاح مشروع بلوكتشين الرعاية الصحية في استونيا على قدرته على الحفاظ على خصوصية السجلات الطبية وفي الوقت نفسه جعلها متاحة بشكل واسع لأصحاب المصلحة (Rashmi et al., 2023, p. 149). ولضمان النزاهة يتم توقيع جميع تبادلات البيانات عبر المنصة وتاريخها وترتبط ببعضها في عدة طرق (Hughes, 2018, p. 66).

ثالثاً: مزايا نظام الرعاية الصحي القائم على البلوكتشين

1. تدنية التكاليف.

في إطار تحسين المستوى الصحي العام للمواطن الايستوني ارتفع الإنفاق الصحي الإجمالي للفرد بين سنتي 2000 و 2015 من 486.20 يورو إلى 1885.2 يورو (Lotman & Viigimaa, 2020, p. 23). و بلغت النفقات الصحية في إستونيا 6.4٪ من الناتج المحلي الإجمالي و 1668 دولار للفرد عام 2017. مقابل 11٪ لدى دولة متقدمة كالألمانيا، ما يثبت أن استونيا تدير نظامها بكفاءة (Bittroff & Sandner, 2020, p. 8,9).

كل طلب على خدمات الرعاية الصحية عبر منصة (X-Road) يوفر 15 دقيقة (Bittroff & Sandner, 2020, p. 8). وفي ظل وجود أكثر من 900 منظمة في استونيا تستخدم هذه المنصة يتم توفير أكثر من 820 عاماً من وقت العمل السنوي للدولة (Hughes, 2018, p. 66). من جهة أخرى، توفر الاستشارات عن بعد 8.9 مليار يورو من خلال دعم المشكلات الهيكلية الناتجة عن نقص اليد العاملة في المناطق الريفية مثلاً. وتوفير الوقت للمختصين والمرضى من خلال طلب المشورة. و يسهم تحديد المواعيد عبر الإنترنت في تعزيز راحة المرضى و يتيح لهم فرصة لتوفير الوقت والتكلفة بقيمة 0.5 مليار يورو. تمكن رقمنة نظام الرعاية إلى الوصول لأعلى درجات الفعالية والكفاءة.

تجربة إستونيا في رقمنة نظام إدارة الرعاية الصحية باستخدام تكنولوجيا سلسلة الكتل (Blockchain)

إنشاء أدوات إدارة خطط علاج المرضى توفر 5.6 مليار يورو. (OECD/European Observatory on Health Systems and Policies, 2021, p. 14). يعتبر العلاج الذاتي للمريض والرعاية الذاتية للمريض أدوات مفيدة لتعزيز المسؤولية الشخصية عن الصحة ويمكن أن تقضي على حوالي 4.3 مليار يورو من الوفورات المحتملة في التكاليف. (Bittroff & Sandner, 2020, p. 11).

2. تعزيز فرص الوصول للرعاية الصحية:

من شأن البنية التحتية للتوقيع بدون مفتاح (KSI)، التوسع إلى أكثر من 1012 عنصر من البيانات خلال كل ثانية. وهو ما تجسد فعلا بإمكانية الوصول لمعظم خدمات الدولة عبر الإنترنت على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع (Bittroff & Sandner, 2020, p. 8). علاوة على ذلك، يتم تنظيم إدارة الهوية في إستونيا، بمعرفات فريدة بموجب قانون التوقيعات الرقمية وقانون وثائق الهوية (Azogu et al., 2019, p. 4). تؤكد نتائج أداء النظام فعاليتها. ففي عام 2016 أكثر من 94% من المواطنين لديهم هوية إلكترونية تسمح لهم باستخدام النظام الذي يقدم أكثر من 4000 خدمة إلكترونية (Britchenko & Tetiana, 2019).

من جهة أخرى، يمكن للمرضى التحقق من الأطباء الذين تمكنوا من الوصول إلى ملفاتهم (Angraal et al., 2017b, p. 2). كما يمكن للأطباء الوصول إلى نتائج الاختبارات، بما في ذلك ملفات الصور كالأشعة السينية حتى من المستشفيات البعيدة. بالإضافة إلى ذلك، يسمح معرف الهاتف المحمول بالدخول إلى البوابة وتوقيع المستندات (Bittroff & Sandner, 2020, p. 9). و مكن النظام الرقمي من تعزيز الرعاية الأولية مما أسهم في تقليل مستويات زيارة المستشفى غير الضرورية، تظهر أهمية هذا الإجراء على مستوى قاعات الانتظار الأمر الذي ينتج عنه تقليل طوابير الانتظار.

3. الشفافية والثقة في النظام البيئي:

يعزز تطبيق تكنولوجيا البلوكتشين في المؤسسات الصحية العامة ثقة المواطنين في القطاع. وتسهم في التقليل من احتمالات الأخطاء وفقدان المعلومات، وبالتالي يزيد من أمان نظام إدارة معلومات صحة المرضى (Matlebjane & Ndayizigamiye, 2022, p. 5). ونتيجة لتنفيذ قانون حماية البيانات الشخصية (PDPA)، الذي صدر في عام 2008، فإن استخدام التقنية الحديثة للسلسلة الكتلية متوافق أيضاً مع حقوق المواطنين الإستونيين وثقتهم فيما يتعلق بالبيانات الشخصية (Rashmi).

et al., 2023, p. 149) وتعتبر المركزية أساس ثقة العملاء في جودة أمن البيانات. حيث يسترد السجل الصحي الإلكتروني البيانات من مختلف مقدمي الرعاية الصحية باستخدام منصة (X-road) ويمنحها تنسيقاً قياسياً عبر بوابة المريض الإلكترونية. يتم تضمين سجل مطالبات الأشخاص المؤمن عليهم من الشركاء وقاعدة بيانات الوصفات الطبية الإلكترونية في قواعد بيانات (EHIF). تتمثل أكبر مزايا هذه الهياكل المنفذة في الاستخدام الفعال للموارد، وقابلية التشغيل البيئي لأصحاب المصلحة وشفافية البيانات على مستويات مختلفة للمرضى، الأطباء والصيدلة ومنصة (EHIF). وتبقى القضية المركزية هي ثقة جميع المواطنين في أمن البيانات وجودتها (Bittroff & Sandner, 2020, p. 9).

من جهة أخرى، يستند تبني استونيا لتكنولوجيا البلوكتشين على مبدأ الملكية الحصرية للبيانات لصالح المريض. من شأن ذلك تمكين الأفراد من تسجيل الدخول إلى سجلاتهم الخاصة لمعرفة الأطباء الذين قاموا بالوصول إلى بياناتهم ومتى قاموا بذلك. كما يمكنهم أيضاً حظر الأشخاص من رؤية بياناتهم (Hughes, 2018, p. 67). علاوة على ذلك، يضمن أمان وقابلية التدقيق لأي تعديلات على سجلات الرعاية الصحية، نتيجة المخاوف من الاحتيال في جدولة المواعيد ومخاطر التلاعب بأجهزة الزرع الطبية. يتم تعيين تحديث أي معلومة في قاعدة بيانات الرعاية الصحية، مثل جدولة المواعيد بطابع زمني وتوقيعها بشكل تشفيري في كتلة (Angraal et al., 2017b, p. 2).

خاتمة: قدمت هذه الدراسة الإطار العام لقطاع الرعاية الصحية القائم على تكنولوجيا سلسلة الكتل بالتطبيق على تجربة إيستونيا. وهذا استناداً على مراجعة وتحليل الأدبيات والتقارير التي بحثت في قيم اعتماد هذه التكنولوجيا في المنظومة الصحية. توصلت المراجعة إلى جملة من النتائج نوضحها على النحو التالي:

1. النتائج: حقق قطاع الرعاية الصحية في إيستونيا نتائج قيمة على عدة مستويات. فقد ساهمت تكنولوجيا البلوكتشين في تراجع الانفاق العام على الرعاية الصحية مقارنة بدول الاتحاد الأوروبي. كما أن التقنية عززت من فعالية الرعاية الأولية مما أسهم في تقليل عدد زيارات المستشفى غير الضرورية الأمر الذي ينعكس إيجاباً على طوابير الانتظار. اعتماد تكنولوجيا البلوكتشين في قطاع الرعاية الصحية نتج عنه تراجع مستوى اليد العاملة في إيستونيا. فقد أظهرت التقارير ارتفاع عدد وظائف أطباء الرعاية الأولية الشاغرة و تضاعفها أربع مرات منذ عام 2015 وأن أعمار أكثر من نصف أطباء الرعاية السريرية تتجاوز الستين.

تجربة ايستونيا في رقمنة نظام إدارة الرعاية الصحية باستخدام تكنولوجيا
سلسلة الكتل (Blockchain)

2. التوصيات: للحصول على نتائج أكثر قوة ومصادقية. هناك حاجة لدراسة العلاقة بين تكنولوجيا سلسلة الكتل والقيمة المضافة في قطاع الرعاية الصحية. وعلاوة على تحليل متطلبات تبني هذه التقنية وتأثير مستوى جاهزية أصحاب المصلحة في تبني التقنية على تحقيق تلك الوفورات الكلية، إلى جانب تقدير تكاليف اعتماد التقنية و أثر التقنية في تحسين المستوى الصحي وتلبية الاحتياجات السريرية للأفراد. لأن هذه العوامل مهمة في الحكم العام على أهمية التقنية في الرعاية الصحية بكل أبعادها.

قائمة المراجع:

- Angraal, S., Krumholz, H. M., & Schulz, W. L. (2017a). Blockchain technology: Applications in health care. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 10(9), 1–4.
<https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.117.003800>
- Angraal, S., Krumholz, H. M., & Schulz, W. L. (2017b). Blockchain technology: Applications in health care. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 10(9), 1–3.
<https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.117.003800>
- Azogu, I., Norta, A., Papper, I., Longo, J., & Draheim, D. (2019). A framework for the adoption of blockchain technology in healthcare information management systems: A case study of Nigeria. *ACM International Conference Proceeding Series, Part F1481*, 310–316.
<https://doi.org/10.1145/3326365.3326405>
- Bi, W., Yang, H., & Zheng, M. (2018). *An Accelerated Method for Message Propagation in Blockchain Networks*. <http://arxiv.org/abs/1809.00455>
- Bittroff, M., & Sandner, P. (2020). Blockchain in healthcare. In *FSBC Working*

Paper. <https://doi.org/10.3127/ajis.v23i0.2203>

Britchenko, I., & Tetiana, C. (2019). BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN THE FISCAL PROCESS OF UKRAINE OPTIMIZATION. *Economic Studies*, 28(5).

Commission, E. (2022). Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 Estonia. *UE*, 1–18. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>

Dimitrov, D. V. (2019). Blockchain applications for healthcare data management. *Healthcare Informatics Research*, 25(1), 51–56. <https://doi.org/10.4258/hir.2019.25.1.51>

European Commission. (2022). Digital Economy and Society Index (DESI) 2022. In *UE*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>

Heston, T. F. (2017). A Case Study in Blockchain Healthcare Innovation. *Ssrn*, 1–3.

Hughes, E. (2018). Unlocking Blockchain: Embracing New Technologies to Drive Efficiency and Empower the Citizen. *The Journal of the British Blockchain Association*, 1(2), 1–15. [https://doi.org/10.31585/jbba-1-2-\(1\)2018](https://doi.org/10.31585/jbba-1-2-(1)2018)

Kassen, M. (2022). Blockchain and e-government innovation: Automation of public information processes. *Information Systems*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.is.2021.101862>

laurence, tiana. (2019). *Blockchain for Dummies* (wiley Brand (ed.); 111 River). John Wiley & Sons, Inc.

- Lotman, E. M., & Viigimaa, M. (2020). Digital Health in Cardiology: The Estonian Perspective. *Cardiology (Switzerland)*, 145(1), 21–26.
<https://doi.org/10.1159/000504564>
- Mandal, D., Kar, R., Das, S., Ketan, B., & Editors, P. (2014). *Advances in Intelligent Systems and Computing 343 Intelligent Computing and Applications* (Issue Ibica). <http://www.springer.com/series/11156>
- Matlebjane, D. A., & Ndayizigamiye, P. (2022). Antecedents of the adoption of blockchain to enhance patients' health information management in South Africa. *SA Journal of Information Management*, 24(1), 1–9.
<https://doi.org/10.4102/sajim.v24i1.1552>
- OECD/European Observatory on Health Systems and Policies. (2021). *Estonia: Country Health Profile 2021, State of Health in the EU*. OECD.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1787/a6c1caa5-en>
- Rashmi, P., Badal, S., & Muppalaneni, N. (2023). Role of Blockchain in Health Care: A Comprehensive Study. *3rd International Conference on Recent Trends in Machine Learning, IoT, Smart Cities and Applications, ICMISC 2022*, 137–154.
- Rehmani, M. H. (2021). *Blockchain Systems and Communication Networks : From Concepts to Implementation*. Springer.
- Semenzin, S., Rozas, D., & Hassan, S. (2022). Blockchain-based application at a governmental level: disruption or illusion? The case of Estonia. *Policy and Society*, 41(3), 386–401. <https://doi.org/10.1093/polsoc/puac014>
- WHO. (2021). Global strategy on digital health 2020–2025. In *World Health*

Organization. <https://doi.org/10.1007/s13312-020-1789-7>

Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R., & Al-Hammadi, Y. (2022). Blockchain for healthcare data management: opportunities, challenges, and future recommendations. *Neural Computing and Applications*, 34(14), 11475–11490. <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05519-w>

Zheng, K., Zhang, Z., & Gauthier, J. (2022). Blockchain-based intelligent contract for factoring business in supply chains. *Annals of Operations Research*, 308(1–2), 777–797. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03601-z>