

Research Paper

Feasibility of Implementing Blockchain and Internet of Things Technologies in Hospitals Affiliated to Tabriz University of Medical Sciences



Elham Maserat¹ , *Zeinab Mohammadzadeh² , Fatemeh Mohammadi², Maryam Kamali²

1. Department of Medical Informatics, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

2. Department of Health Information Technology, School of Management and Medical Informatics, Tabriz University of Medical Sciences.



Citation Maserat E, Mohammadzadeh Z, Mohammadi F, Kamali M. [Feasibility of Implementing Blockchain and Internet of Things Technologies in Hospitals Affiliated to Tabriz University of Medical Sciences (Persian)]. *Journal of Modern Medical Information Sciences*. 2022; 8(3):282-293. <https://doi.org/10.32598/JMIS.8.3.6>

<https://doi.org/10.32598/JMIS.8.3.6>



ABSTRACT

Article Info:

Received: 12 Jun 2022

Accepted: 15 Jul 2022

Available Online: 01 Oct 2022

Key words:

Blockchain, Internet of things, Feasibility

Objective Considering the importance of implementing Internet of Thing (IoT) and blockchain technologies in the health sector, and the need to assess the feasibility of each project before implementation, this study aims to assess feasibility of implementing blockchain and IoT technologies in hospitals affiliated to Tabriz University of Medical Sciences.

Methods This cross-sectional study was conducted in 2020. Participants were 30 personnel of hospitals in Tabriz who were familiar with the concepts of blockchain and IoT technologies. The data collection tool was a 42-item questionnaire with five dimensions of managerial, technical, economic, educational and cultural infrastructure. SPSS v. 16 software was used to analyze the collected data.

Results From the 42 components, 26 were perceived as very important. Some of which were security of data stored on the database, installation costs, managers' inadequate understanding of information systems, the occurrence of the phenomenon of resistance to change in system administrators, providers' willingness to acquire new skills, and structural changes necessary to accept the implementation.

Conclusion The technical infrastructure has the highest importance for implementing blockchain and IoT technologies in hospitals of Tabriz, followed by managerial and educational infrastructure. Attention to these factors is essential for the implementation of these technologies.

* Corresponding Author:

Zeinab Mohammadzadeh, PhD.

Address: Department of Health Information Technology, School of Management and Medical Informatics, Tabriz University of Medical Sciences.

Tel: +98 (937) 6673406

E-mail: mohammadzadehz@tbzmed.ac.ir



Extended Abstract

Introduction

The emergence of Internet of Things (IoT) technology has improved the quality of patient care with remote patient monitoring. It is a network of sensors, including wearable and mobile sensors that record health-related data. It acts as a bridge between the sensors and remote servers and performs most of the data transfer and common services such as protocol conversion. It seems to be difficult to maintain data privacy in case of using IoT technology. Decentralized architecture can be used to solve this security problem. As an emerging technology, blockchain supports decentralized architecture and provides secure sharing of IoT network data and resources.

Considering the importance of implementing IoT and Blockchain technologies in health and the necessity of feasibility of each plan before implementation, this study aims to assess the technical, economic, managerial, educational and cultural infrastructures of blockchain and IoT technologies for implementation in hospitals affiliated to [Tabriz University of Medical Sciences \(TUMS\)](#) from the perspective of users.

Methods

This is a descriptive cross-sectional study that was conducted in 2020. The study population consisted of the personnel of health information management, medical informatics and health information technology of all hospitals of [TUMS](#) in Iran. Among hospitals, only 8 hospitals volunteered. The personnel familiar with the concepts of IoT and Blockchain and those who were willing to cooperate were included in the study. In this regard, 30 participated.

The data collection tool was a researcher-made questionnaire whose items were formulated based on relevant articles and the validity was confirmed by experts in health information management. To assess content validity, a checklist was prepared and sent to 8 experts to determine the degree of simplicity, relevance and clarity of each item. The questionnaire had 42 items and 5 domains including technical infrastructure (13 questions), economic infrastructure (8 questions), managerial infrastructure (8 questions), educational infrastructure (5 questions), and cultural infrastructure (8 questions). The items were rated on a scale as 1=very low, 2= low, 3= moderate, 4=high, and 5=very high. After collecting data, they were entered into SPSS software, version 16 for analysis.

Results

In terms of technical domain, the following components were reported as very important: access to high-speed Internet in all clinical units, standardization of health and medical devices, the possibility of exchanging information between the systems of different units, equipping the hospitals' online network with optical fiber, access to the required hardware such as sensors, integrated transfer of old systems and their setup based on the IoT technology, security in data collection and encryption by sensors, security of data stored on the database, analysis and needs assessment for designing system and software, development of encryption protocols in blockchain, and digital data management structure in blockchain. In terms of economic domain, the most important components for implementation of IoT technology were: The cost of installation and operation, the cost of maintaining the hardware and software, and the support by the government and sufficient investment. In terms of managerial domain, the most important components were: Managers' inadequate understanding of information systems, the occurrence of the phenomenon of resistance to change in system administrators, and the support of senior managers. In terms of educational domain, providers' awareness of the advantages of blockchain and IoT, providers' willingness to acquire new skills, educating specialists and holding training courses for health service professionals were the most important components. Among the cultural components, only the component of structural changes had high importance for the implementation of Blockchain and IOT technology; the rest were of moderate importance.

Discussion

The purpose of this study was to investigate the necessary infrastructure for the implementation of IoT and Blockchain technologies in selected hospitals in Tabriz. By using the IoT technology, patients can easily see and be fully informed about their treatment process at any time and in any place. The IoT is considered a modern technology and its economic impact is many times greater than the impact of the Internet in different countries; like any other technology, it has its own challenges. Privacy is still a fundamental challenge. Blockchain-based approaches provide decentralized privacy and security.

The results showed that technical infrastructure was the most important factor for the implementation of IoT technology and Blockchain, followed by managerial and educational infrastructure which were more important than cultural and economic infrastructure. Among the 42



components that were investigated in this study, 26 components were perceived as very important including “security of data stored on the database”, “analysis and need assessment for designing system and software”, “possibility of exchanging information between the systems of different units”, “installation cost”, and “standardization of health and medical devices”. Paying attention to these components can facilitate the implementation of blockchain and IoT technology in hospitals of Iran.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study has ethical approval from [Tabriz University of Medical Sciences](#) (Code: IR.TBZMED.REC.1399.498).

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

Conceptualization: Elham Masserat, Zeinab Mohammadzadeh; Data analysis: Elham Masserat, Zeinab Mohammadzadeh, Fatemeh Mohammadi, Maryam Kamali; Data interpretation and preparing initial draft: Zeinab Mohammadzadeh, Elham Masserat; Data collection: , Fatemeh Mohammadi, Maryam Kamali; Writing-original draft, supervision, and editing & Review: Elham Masserat, Zeinab Mohammadzadeh, Fatemeh Mohammadi, Maryam Kamali.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.



مقاله پژوهشی

امکان سنجی پیاده‌سازی فناوری بلاک‌چین و اینترنت اشیا در بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم‌پزشکی تبریز از دیدگاه کاربران

الهام مسرت^۱، زینب محمدزاده^۲، فاطمه محمدی^۳، مریم کمالی‌الوار^۴

۱. گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده علوم‌پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۲. گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم‌پزشکی تبریز، تبریز، ایران.



Citation Maserat E, Mohammadzadeh Z, Mohammadi F, Kamali M. [Feasibility of Implementing Blockchain and Internet of Things Technologies in Hospitals Affiliated to Tabriz University of Medical Sciences (Persian)]. *Journal of Modern Medical Sciences*. 2022; 8(3):282-293. <https://doi.org/10.32598/JMIS.8.3.6>

doi <https://doi.org/10.32598/JMIS.8.3.6>

چکیده

هدف با توجه به اهمیت پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا و بلاک‌چین در حوزه سلامت و با توجه به ضرورت امکان سنجی هر طرح قبل از اجرا، این مطالعه با هدف امکان سنجی زیرساخت‌های فنی، اقتصادی، مدیریتی، آموزشی و فرهنگی فناوری بلاک‌چین و IoT در بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم‌پزشکی تبریز از دیدگاه کاربر صورت گرفت.

روش مطالعه حاضر از نوع توصیفی کاربردی است که به صورت قطعی در سال ۱۳۹۹ انجام شد. ایزار جمع‌آوری داده‌ها پرسشنامه ساختمندی بود که روانی و پایایی آن را اسانید مدیریت اطلاعات سلامت تأیید کردند. پرسشنامه نهایی شامل ۴۲ مؤلفه در ۵ بعد مدیریتی، فنی، اقتصادی، آموزشی و فرهنگی بود. به دلیل کم بودن تعداد جامعه، نمونه‌گیری انجام نشد و فقط افراد آشنا به مفاهیم این حوزه که تمایل به همکاری داشتند در مطالعه وارد شدند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از محاسبه میانگین نسبی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد.

یافته‌ها از بین ۴۲ مؤلفه بررسی شده، ۲۶ مؤلفه از اهمیت بالایی برخوردار بود که برخی از عبارت‌اند از: امنیت داده‌های ذخیره شده بر روی پایگاه داده، هزینه نصب و راهاندازی اولیه، درک نامناسب مدیران از سیستم‌های اطلاعاتی، بروز پدیده مقاومت در برایر تغییر در مجریان سیستم، تمایل ارائه‌هندگان مراقبت سلامت به کسب مهارت‌های جدید و تغییرات ساختاری لازم برای پذیرش پیاده‌سازی فناوری بلاک‌چین و فناوری مبتنی بر اینترنت اشیا.

نتیجه‌گیری با توجه به نتایج، از بین ۵ بعد بررسی شده از دید کاربران، بعد فنی از بالاترین اهمیت برخوردار بود و در ردیهای بعدی، بعد مدیریتی و آموزشی قرار گرفتند که توجه به این مؤلفه‌ها برای پیاده‌سازی فناوری بلاک‌چین و اینترنت اشیا ضروری است.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۰ خرداد ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۲۴ تیر ۱۴۰۱

تاریخ انتشار: ۰۹ مهر ۱۴۰۱

کلیدواژه‌ها:

بلاک‌چین، اینترنت اشیا، مطالعه امکان سنجی

* نویسنده مسئول:

دکتر زینب محمدزاده

نشانی: تبریز، دانشگاه علوم‌پزشکی تبریز، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، گروه فناوری اطلاعات سلامت.

تلفن: +۹۸ (۰۳۷) ۶۶۷۳۴۰۶

پست الکترونیکی: mohammadzadehz@tbzmed.ac.ir

برای حل مشکل امنیت فناوری اینترنت اشیا می‌توان از معماری غیرمت مرکز استفاده کرد [۸]. بلاکچین به عنوان یک فناوری در حال ظهور، از معماری غیرمت مرکز پشتیبانی می‌کند و به اشتراک‌گذاری امن داده‌ها و منابع شبکه اینترنت اشیا را فراهم می‌کند [۹] و به دلیل استفاده از زنجیره‌های رمزنگاری مختلف، سطح امنیت را چندین برابر افزایش می‌دهد [۱۰]. بنابراین می‌تواند بر چالش‌های موجود در فناوری اینترنت اشیا غلبه کند [۹] بلاکچین در بسیاری از حیطه‌ها از جمله امور مالی، اینترنت اشیا، امنیت و موارد دیگر استفاده می‌شود [۱۱].

پروتکل بلاکچین، اطلاعات را در یک زنجیره بلوك ساختار می‌دهد، هر بلوك مجموعه‌ای از معاملات را که در یک زمان مشخص انجام می‌شود، ذخیره می‌کند [۱۲]. هرگونه تغییر در محتوای یک بلوك در بلاکچین به راحتی در شبکه قابل تشخیص است. به همین دلیل، هرگاه معامله‌ای به یک بلوك اضافه شود و به زنجیره بلوك‌ها متصل شود، آن معامله قابل تغییر و اگرد نیست و سوابق پس از ایجاد، قابل بازبایی یا اصلاح نیستند [۱۳]. علاوه براین استفاده از این فناوری‌ها در کنار هم امکان ایجاد برنامه‌های تناسب اندام، بیماری‌های مزمن و مراقبت از سالم‌دان را دارد [۱۴]. قبل از اجرای طرح‌های مبتنی بر فناوری نیاز به امکان‌سنگی پیاده‌سازی، ضروری است. نتایج حاصل از این کار زمینه‌ای برای دسترسی آسان بیماران به فرایند مراقبت در هر زمان و در هر مکانی را فراهم می‌آورد و ارائه‌دهندگان خدمات می‌توانند به راحتی به اطلاعات جامعی دست پیدا کنند و درنهایت این تحقیق می‌تواند زمینه‌ای برای تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران برای اطلاع از امکان پیاده‌سازی این ۲ فناوری در بیمارستان‌های کشور باشد. با توجه به مزایا، چالش‌ها و لزوم به کارگیری این فناوری، پژوهش حاضر به امکان‌سنگی پیاده‌سازی فناوری بلاکچین و اینترنت اشیا در بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم‌پزشکی تبریز از دیدگاه کاربران پرداخته است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع توصیفی کاربردی است که به صورت مقطعی در سال ۱۳۹۹ انجام شد. جامعه پژوهش مشکل از کارکنان و پرسنل حوزه مدیریت اطلاعات سلامت، انفورماتیک پزشکی و فناوری اطلاعات سلامت تمامی بیمارستان‌های دانشگاه علوم‌پزشکی تبریز بود که از میان آن‌ها ۸ بیمارستان از این پژوهش استقبال کردند و به دلیل کم بودن تعداد جامعه، نمونه‌گیری انجام نشد و فقط افراد آشنا به مفاهیم این حوزه که تمایل به همکاری داشتند در مطالعه وارد شدند و درمجموع ۳۰ نفر در تکمیل پرسشنامه‌ها مشارکت داشتند. همچنین به منظور آشنازی بیشتر افراد حاضر در مطالعه با این فناوری، توضیحاتی در ابتدای پرسشنامه ارائه شده بود. مشخصات افراد شرکت‌کننده در مطالعه در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

مقدمه

در سال‌های اخیر، ظهور فناوری اینترنت اشیا با نظرات از راه دور بر بیمار، کیفیت مراقبت از بیمار را بهبود بخشیده است. همچنین به پزشکان امکان می‌دهد بیماران بیشتری را معالجه کنند [۱]. اینترنت اشیا به سرعت در حال گسترش است و بسیاری از حوزه‌های زندگی بشر را تحت تأثیر قرار داده است [۲]. اینترنت اشیا یک شبکه گسترده از اشیای به هم پیوسته است که در آن دستگاه‌های مختلف فیزیکی و مجازی می‌توانند بدون دخالت انسان، به اینترنت متصل شده و از طریق اینترنت با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. این فناوری به تسهیل گردآوری انواع اطلاعات از محیط اطراف منجر می‌شود [۳].

فناوری اینترنت اشیا در چارچوب مراقبت سلامت شامل چندین دستگاه پوشیدنی برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل سیگنال زیستی به صورت مداوم است. این دستگاه‌های پوشیدنی می‌توانند مج بندهای هوشمند، ساعت، کفش، پیراهن، کلاه، گردنبند، سربند و عینک و غیره باشند. بسیاری از حسگرهای داخلی در این دستگاه‌های هوشمند توانایی جمع‌آوری وضعیت سلامتی کاربر یا محیط اطراف و بارگذاری آن‌ها در پایگاه داده را دارد. علاوه براین، این دستگاه‌های پوشیدنی توسط تلفن‌های هوشمند و سیستم عامل‌ها پشتیبانی می‌شوند که از قدرت محاسباتی خود برای تجزیه و تحلیل و پردازش یا انتقال داده‌های جمع‌آوری شده و یا ذخیره استفاده می‌کنند [۴، ۳].

معماری اینترنت اشیا به صورت شبکه‌ای از سنسورها شامل حسگرهای پوشیدنی و متحرک است که داده‌های مربوط به سلامت را ضبط می‌کند و از این طریق شرایط کاربر درک می‌شود. یک گذرگاه^۱ به عنوان پلی بین شبکه سنسور و سرورهای از راه دور عمل می‌کند و بیشتر انتقال داده‌ها و خدمات متداول مانند تبدیل پروتکل را انجام می‌دهد [۵]. این امر به ایجاد سیستم سلامت الکترونیکی منجر می‌شود که به صورت واقعی، مجموعه‌ای ارزشمند از اطلاعات مربوط به همه ذی‌نفعان (بیماران، موارد پزشکی و پیراپزشکی و بیمه درمانی) را بدون توجه به موقعیت فعلی آن‌ها فراهم می‌کند [۶]. اما این سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی هم از طریق حوادث غیرمتربقه و هم از تهدیدهای عمدى تهدید می‌شوند که می‌تواند به شدت به اعتبار سیستم‌های اطلاعات بپهاداشتی آسیب برساند [۷]. به نظر می‌رسد حفظ حریم خصوصی داده‌ها در استفاده از فناوری اینترنت اشیا مشکل باشد، زیرا همه داده‌های آن که شامل اطلاعات حساس و شخصی هستند، در یک سرور از راه دور تحت کنترل کامل یک ارائه‌دهنده شخص ثالث نگهداری می‌شوند که این امر باعث ایجاد انگیزه در مهاجمان برای حمله به اطلاعات می‌شود [۸].

1. Gateway

جدول ۱. مشخصات کلی افراد شرکت‌کننده در مطالعه

متغیر	میانگین سنی	جنسیت	تحصیلات
زن	۱۹	مرد	۱۱
دیبلم	۴۴/۷۸	کارشناسی	۱
کارشناسی ارشد	۲۰	دکتری	۸
	۱		

شود. در این مطالعه عدم سوگیری در بررسی و حقوق مؤلفین در استفاده از متون و اصل امانت‌داری رعایت شده است.

یافته‌ها

نتایج پژوهش که در تصویر شماره ۱ به‌طور خلاصه نمایش داده شده است، نشان می‌دهد ابعاد فنی و مدیریتی و آموزشی برای پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا و بلاکچین دارای اهمیت بیشتری نسبت به ابعاد فرهنگی و اقتصادی است.

طبق تصویر شماره ۲، از نظر کاربران در بعد فنی این مؤلفه‌ها دارای اهمیت بسیار بالایی هستند: دسترسی به اینترنت پسرعت در تمام واحدهای بالینی، استانداردسازی دستگاه‌های سلامت و پژوهشی، امکان تبادل اطلاعات بین سیستم‌های واحدی مختلف، تجهیز شبکه بیمارستان به فیرنوری، دسترسی به سخت‌افزارهای موردنیاز مانند سنسورها، انتقال یکپارچه سیستم‌های قدیمی و راهاندازی آن‌ها براساس اینترنت اشیا، امنیت در جمع‌آوری و رمزگذاری داده‌ها توسط سنسورها، امنیت داده‌های ذخیره‌شده بر روی پایگاه داده، تحلیل و نیازمنجی مناسب برای طراحی سیستم و نرم‌افزار، توسعه پروتکل‌های رمزگاری در بلاکچین، ساختار مدیریت داده‌های دیجیتالی در بلاکچین.

طبق تصویر شماره ۳، از بین مؤلفه‌های اقتصادی، هزینه نصب و راهاندازی اولیه، هزینه نگهداری سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای پیچیده اینترنت اشیا و توجه جدی دولت و سرمایه‌گذاری کافی؛ از مهم‌ترین موارد تأثیرگذار بر روی روند پیاده‌سازی اینترنت اشیا است.

طبق تصویر شماره ۴، مؤلفه‌های بعد مدیریتی تأثیر زیادی در روند پیاده‌سازی این ۲ فناوری داشتند که از این مؤلفه‌ها می‌توان درک نامناسب مدیران از سیستم‌های اطلاعاتی، بروز پدیده مقاومت در برابر تغییر در مجریان سیستم و حمایت مدیران ارشد را نام برد.

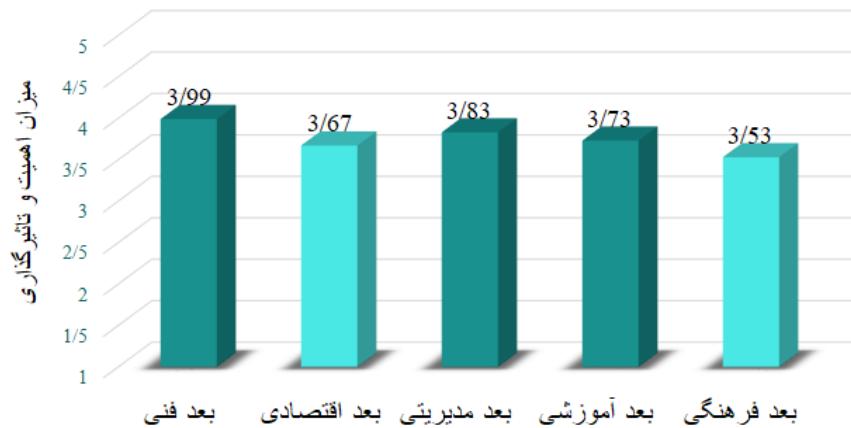
رشته تحصیلی افراد شرکت‌کننده در مطالعه شامل مدارک پژوهشی، فناوری اطلاعات، فناوری اطلاعات سلامت، مهندسی نرم‌افزار، مهندسی کامپیوتر، انفورماتیک پژوهشی، مدیریت خدمات بهداشتی درمانی و بیوانفورماتیک بود.

ابزار جمع‌آوری داده‌ها پرسش‌نامه ساختمندی بود که سوالات آن از مقالات مرتبط استخراج شده بود [۱۵-۲۰] و روایی آن توسط اساتید محترم مدیریت اطلاعات سلامت تأیید شد. جهت انجام روایی محتوایی و انتخاب مناسب‌ترین سوالات چک‌لیستی تهیه شد و برای ۸ نفر از متخصصین ارسال شد تا درمورد هر سوال میزان سادگی، مرتبط بودن و ضرورت داشتن را مشخص کنند. پرسش‌نامه نهایی شامل ۵ بخش و ۴۲ سوال بود که بخش اول حاوی سوالات مربوط به زیرساخت‌های فنی (۳ سوال)، بخش دوم حاوی سوالات زیرساخت اقتصادی (۸ سوال)، بخش سوم حاوی سوالات زیرساخت مدیریتی (۸ سوال)، بخش چهارم حاوی موارد زیرساخت آموزشی (۵ سوال) و بخش پنجم شامل سوالات مربوط به زیرساخت فرهنگی (۸ سوال) بود.

پس از تکمیل ابزار پژوهش، گزینه‌های مربوط به هریک از سوالات امتیازدهی شد (خیلی کم=۱، کم=۲، متوسط=۳، زیاد=۴، خیلی زیاد=۵). داده‌ها پس از جمع‌آوری و دسته‌بندی وارد نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ شدند. برای آنالیز داده‌ها ابتدا میانگین وزنی هر سوال که حاصل ضرب امتیاز آن سوال در فراوانی، تقسیم بر تعداد پاسخ‌گویان به آن سوال است را محاسبه کردیم و بعد از محاسبه میانگین وزنی، طبق نظر متخصص آماری، چنانچه میانگین وزنی سوال بین ۱ تا ۲/۳۳ بود آن سوال نامطلوب ارزیابی می‌شد و چنانچه میانگین وزنی محاسبه شده بین ۲/۳۴ تا ۳/۶۷ بود، سوال موردنظر، نسبتاً مطلوب ارزیابی می‌شد و اگر میانگین وزنی محاسبه شده بین ۳/۶۸ تا ۵ بود، آن سوال مطلوب ارزیابی می‌شد. نتایج حاصل از یافته‌ها با استفاده از آمار توصیفی در قالب جداول و نمودار ارائه شد.

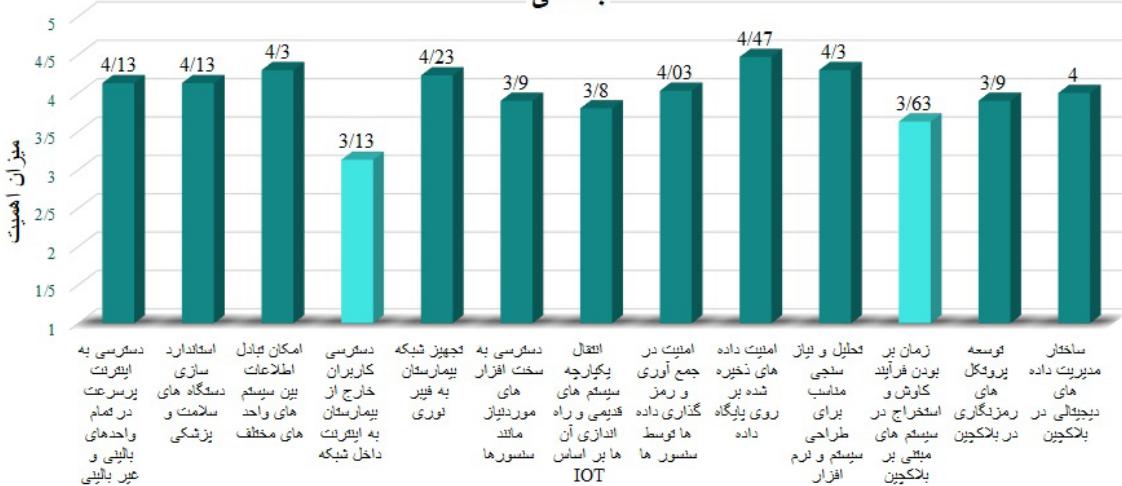
در بررسی نتایج سعی شد کلیه کدهای اخلاقی مربوطه رعایت

ابعاد موثر در پیاده سازی فناوری اینترنت اشیا و فناوری بلاکچین در بیمارستان



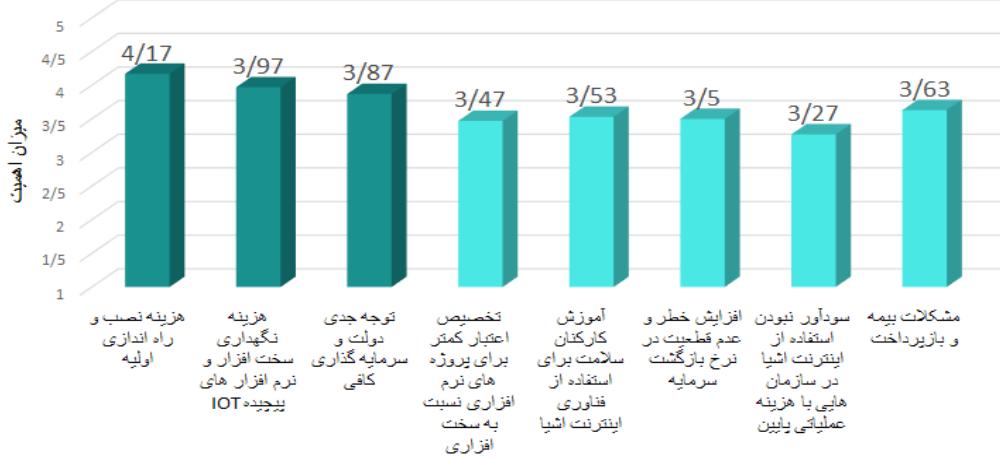
تصویر ۱. میزان تأثیر ابعاد مختلف در روند پیاده سازی فناوری اینترنت اشیا

بعد فنی



تصویر ۲. میزان تأثیر مؤلفه‌های فنی بر روی پیاده سازی فناوری اینترنت اشیا

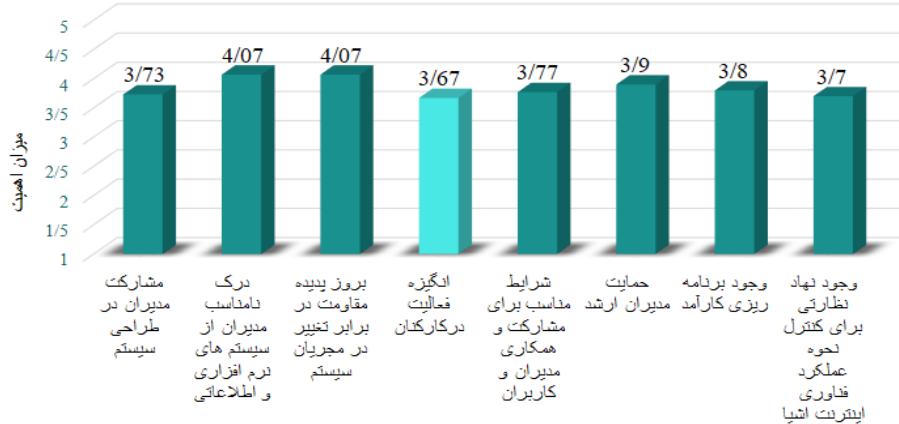
بعد اقتصادی



تصویر ۳. میزان تأثیر مؤلفه‌های اقتصادی بر روی پیاده سازی فناوری اینترنت اشیا



بعد مدیریتی



تصویر ۴. میزان تأثیر مؤلفه‌های مدیریتی بر روی پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا

بحث

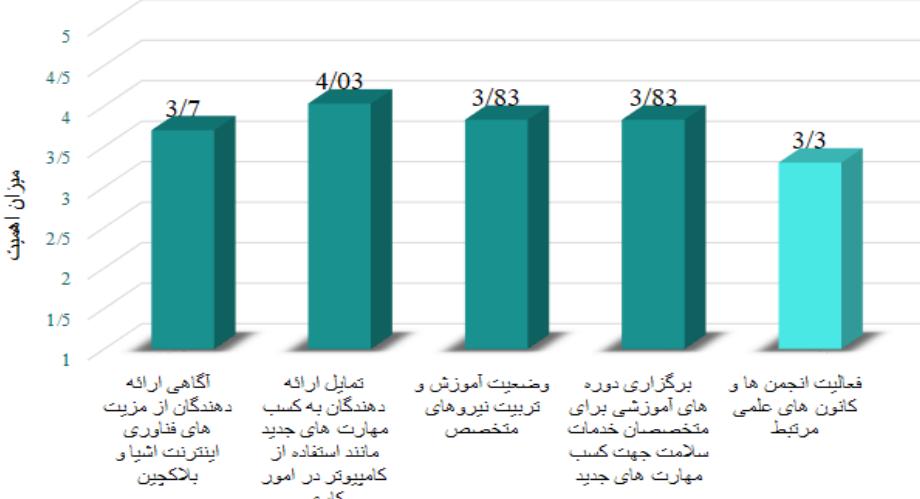
هدف این مطالعه بررسی زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا و بلاکچین در بیمارستان‌های منتخب بود. با استفاده از فناوری اینترنت اشیا، بیماران می‌توانند به راحتی و در هر زمان و در هر مکان روند درمان خود را ببینند و از آن کاملاً مطلع شوند. اینترنت اشیا فناوری جدیدی محسوب می‌شود و تأثیر اقتصادی آن دهها برابر بیشتر از تأثیری است که اینترنت از زمان حضورش در کشورهای مختلف داشته است و مثل هر تکنولوژی دیگر چالش‌های خودش را دارد [۱۵]. حریم خصوصی هنوز یک چالش اساسی است، بنابراین رویکردهای مبتنی بر بلاکچین امنیت و حریم خصوصی غیرمتکر را فراهم می‌کنند [۱۶]. نتایج تحقیقات هلیل تحت عنوان «بررسی سیستماتیک استفاده از بلاکچین در بهداشت و درمان» نشان داد با ترکیب

همان‌طور که در تصویر شماره ۵ نشان داده شده است، در بعد آموزشی، آگاهی ارائه‌دهندگان از مزیت‌های بلاکچین و اینترنت اشیا، تمایل ارائه‌دهندگان به کسب مهارت‌های جدید، وضعیت آموزش نیروهای متخصص و برگزاری دوره‌های آموزشی برای متخصصان خدمات سلامت حائز اهمیت هستند.

طبق تصویر شماره ۶ از بین مؤلفه‌های فرهنگی، فقط مؤلفه تغییرات ساختاری لازم برای پذیرش پیاده‌سازی فناوری بلاکچین و اینترنت اشیا از اهمیت بالایی برخوردار بود و مابقی مؤلفه‌ها اهمیت متوسطی داشتند.

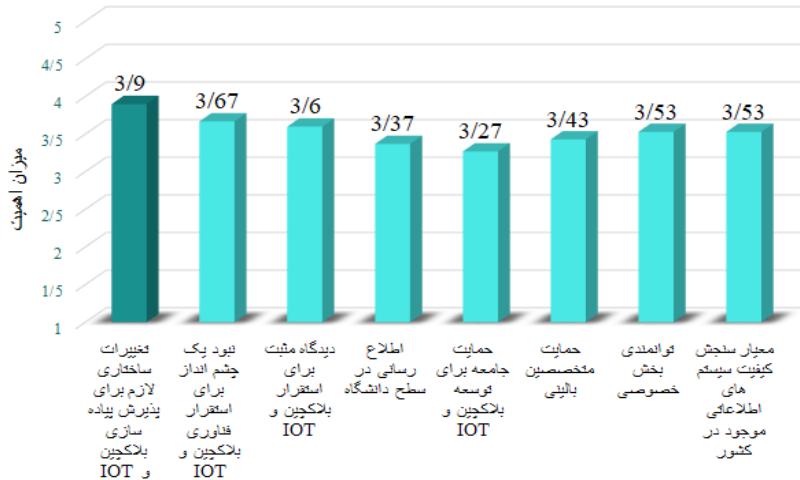
2. Internet of Thing (IOT)

بعد آموزشی



تصویر ۵. میزان تأثیر مؤلفه‌های آموزشی بر روی پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا

بعد فرهنگی



تصویر ۶ میزان تأثیر مؤلفه‌های فرهنگی بر روی پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا

موانع فردی، عدم تمایل ارائه‌دهندگان مراقبت سلامت به کسب مهارت‌های جدید، مانند استفاده از کامپیوتر در امور کاری (۹/۴۶ درصد) و آگاهی محدود ارائه‌دهندگان مراقبت سلامت از مزیت‌های پرونده کترونیک سلامت (۶/۴۰ درصد) در مقایسه با سایر موانع فردی از درجه اهمیت متوسط برخوردار بودند.

[۲۱] پژوهش حاضر نشان داد در بُعد اقتصادی سودآور نبودن استفاده از اینترنت اشیا در سازمان‌هایی با هزینه عملیاتی پایین از کمترین اهمیت و هزینه نصب و راه‌اندازی اولیه از بیشترین اهمیت برخوردار بود. مطالعه نوروزی و همکاران نشان داد مقرنون به صرفه نبودن خدمات رایانش ابری در سازمان‌هایی که هزینه عملیاتی کمتری دارند بیشترین و افزایش خطر و قطعیت نداشتند در نظر بازگشت سرمایه کمترین رتبه را دارد **[۲۲]**.

در بُعد آموزشی حمایت جامعه برای توسعه فناوری اینترنت اشیا و بلکچین در بیمارستان از کمترین اهمیت، تغییرات ساختاری لازم برای پذیرش پیاده‌سازی فناوری بلکچین و فناوری مبتنی بر اینترنت اشیا از اهمیت بیشتری برخوردار بود. مطالعه نویخت و همکاران در مطالعه امکان‌سنجی پیاده‌سازی فناوری پزشکی از راه دور کردند که ۶۱/۵ درصد از افراد معتقد بودند که عوامل سازمانی و فرهنگی تا حدودی برای پیاده‌سازی فناوری پزشکی از راه دور وجود دارد **[۲۳]**.

به دلیل نو بودن فناوری موربدبررسی و کمبود مقالات داخلی و خارجی مرتبط در این حوزه، نویسنده‌گان نتوانستند مقایسه کاملی از نتایج یافته‌های مطالعه حاضر با مطالعات مشابه در این حیطه داشته باشند. همچنین با انتشار مقالات و مستندات بیشتر درمورد فناوری بلکچین و آشنایی بیشتر شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر با این فناوری، احتمالاً نتایج مطالعه حاضر نیز تغییر کند.

فناوری اینترنت اشیا و بلکچین می‌توان یک شبکه توزیع جدید، برای افزایش اینمنی عملیاتی تعریف کرد **[۱۷]**. تحقیقات فناوری بلکچین در مراقبت‌های بهداشتی رو به افزایش است و بیشتر برای بهاشترانگذاری داده‌ها، مدیریت سوابق بهداشتی و کنترل دسترسی استفاده می‌شود **[۱۸]**.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد از بین ۵ بُعد بررسی شده، بُعد فنی از بالاترین اهمیت برخوردار بود. برای نمونه در بُعد فنی دسترسی کاربران خارج از بیمارستان به اینترنت داخل شبکه بیمارستان از کمترین اهمیت و امنیت داده‌های ذخیره شده بر روی پایگاه داده از اهمیت بیشتری برخوردار بود.

نتایج مطالعات نشان داده‌های تبادل داده‌های پرونده سلامت فردی **[۳]** در یک شبکه بلکچین خصوصی وجود دارد. با این حال برای توسعه یک پلتفرم پرونده سلامت فردی مبتنی بر بلکچین که می‌تواند در عمل مورد استفاده قرار گیرد، به پیشرفت‌های زیادی، از جمله کاهش اندازه داده‌ها، بهبود حفاظت از اطلاعات شخصی و کاهش هزینه‌های عملیاتی نیاز است **[۱۹]**.

در رده‌های بعدی، بُعدهای مدیریتی و آموزشی قرار گرفتند. بُعد مدیریتی انگیزه فعالیت در کارکنان، دارای کمترین اهمیت و درک نامناسب مدیران از سیستم سخت‌افزاری و اطلاعاتی و بروز پدیده مقاومت در برابر تغییر در مجریان سیستم از بیشترین اهمیت برخوردار بود. در بُعد آموزشی، فعالیت انجمن و کانون‌های علمی مرتبط از کمترین اهمیت و تمایل ارائه‌دهندگان مراقبت سلامت به کسب مهارت‌های جدید مانند استفاده از کامپیوتر در امور کاری از بیشترین اهمیت برخوردار بود. نتایج برخی مطالعات در این حیطه بیانگر این است که عوامل مدیریتی بیشترین تأثیر را بر موفقیت سامانه دارند **[۲۰]**. با توجه به مطالعه میرانی و همکارانش در میان

3. Personal Health Record (PHR)



نتیجه‌گیری

تشکر و قدردانی

پژوهشگران از کمیته تحقیقات دانشجویی **دانشگاه علوم پزشکی تبریز** و دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پژوهشکی تشکر می‌کنند.

همان‌گونه که نتایج نشان داد، بعد فنی مهم‌ترین مورد است که تأثیر بسزایی در بحث پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا و بلاکچین دارد و در رده‌های بعدی، بعد از مدیریتی و آموزشی دارای اهمیت بیشتری نسبت به ابعاد فرهنگی و اقتصادی است. همچنین از بین ۴۲ مؤلفه‌ای که در این پژوهش بررسی شده بود، ۲۶ مؤلفه دارای سطح اهمیت بالا شناسایی شدند که از این میان می‌توان به امنیت داده‌های ذخیره‌شده بر روی پایگاه داده، تحلیل و نیازسنجی مناسب برای طراحی سیستم و نرم‌افزار، امکان تبادل اطلاعات بین سیستم‌های واحدهای مختلف، هزینه نصب و راهاندازی و استانداردسازی دستگاه‌های سلامت و پژوهشکی و غیره اشاره کرد که توجه به این مؤلفه‌ها پیاده‌سازی فناوری بلاکچین و اینترنت اشیا را در بیمارستان‌ها تسهیل می‌کند.

در پایان با توجه به اهمیت پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا و فناوری بلاکچین در بهبود گردآوری و تسهیل دسترسی به اطلاعات سلامت، پیشنهاد می‌شود همزمان با پیشبرد اهداف مربوط به اولویت‌های درمانی و بالینی در بیمارستان‌ها، به زیرساخت‌های لازم برای توسعه فناوری‌های جدید، به ویژه فناوری اینترنت اشیا و بلاکچین نیز توجه لازم بشود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه دارای تأییدیه اخلاقی به شماره IR.TBZMED.REC.1399.498 از **دانشگاه علوم پزشکی تبریز** است.

حامی مالی

این مقاله از طرف هیچ‌گونه نهاد یا مؤسسه‌ای حمایت مالی نشده و تمام منابع مالی آن از طرف نویسنده اول یا نویسنده‌گان تأمین شده است.

مشارکت نویسنده‌گان

ارائه ایده، کمک به نگارش مقاله و تأیید نسخه نهایی؛ الهام مسرت؛ کمک به نگارش مقاله و جمع‌آوری داده‌ها؛ مریم کمالی و فاطمه محمدی؛ طراحی مطالعه، کمک به جمع‌آوری داده‌ها و تأیید نسخه نهایی؛ زینب محمدزاده.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسنده‌گان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] Dwivedi AD, Srivastava G, Dhar S, Singh R. A decentralized privacy-preserving healthcare blockchain for IoT. *Sensors.* 2019; 19(2):326. [\[DOI:10.3390/s19020326\]](https://doi.org/10.3390/s19020326) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [2] Gubbi J, Buyya R, Marusic S, Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Gener Comput Syst.* 2013; 29(7):1645-60. [\[DOI:10.1016/j.future.2013.01.010\]](https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010)
- [3] Li S, Da Xu L, Zhao S. The internet of things: A survey. *Inf Syst Front.* 2015; 17(2):243-59. [\[DOI:10.1007/s10796-014-9492-7\]](https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7)
- [4] Dang LM, Piran J, Han D, Min K, Moon H. A survey on internet of things and cloud computing for healthcare. *Electronics.* 2019; 8(7):768. [\[DOI:10.3390/electronics8070768\]](https://doi.org/10.3390/electronics8070768)
- [5] Azimi I, Pahikkala T, Rahmani AM, Niela-Vilén H, Axelin A, Liljeberg P. Missing data resilient decision-making for healthcare IoT through personalization: A case study on maternal health. *Future Gener Comput Syst.* 2019; 96:297-308. [\[DOI:10.1016/j.future.2019.02.015\]](https://doi.org/10.1016/j.future.2019.02.015)
- [6] Zhang P, Schmidt DC, White J, Lenz G. Blockchain technology use cases in healthcare. *Adv Comput* 2018; 111:1-41. [\[DOI:10.1016/bs.adcom.2018.03.006\]](https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.03.006)
- [7] Samy GN, Ahmad R, Ismail Z. Security threats categories in healthcare information systems. *Health Informatics J.* 2010; 16(3):201-9. [\[PMID\]](#)
- [8] Ali Syed T, Alzahrani A, Jan S, Shoaib Siddiqui M, Nadeem A, Alghamdi T. A comparative analysis of blockchain architecture and its applications: Problems and recommendations. *IEEE Access.* 2019; 7:176838-69. [\[DOI:10.1109/ACCESS.2019.2957660\]](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2957660)
- [9] Singh SK, Rathore S, Park JH. Blockiotintelligence: A blockchain-enabled intelligent IoT architecture with artificial intelligence. *Future Gener Comput Syst.* 2020; 110:721-43. [\[DOI:10.1016/j.future.2019.09.002\]](https://doi.org/10.1016/j.future.2019.09.002)
- [10] Bodkhe U, Tanwar S, Parekh K, Khanpara P, Tyagi S, Kumar N. Blockchain for industry 4.0: A comprehensive review. *IEEE Access.* 2020; 8: 79764-800. [\[DOI:10.1109/ACCESS.2020.2988579\]](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988579)
- [11] Huh S, Cho S, Kim S. Managing IoT devices using blockchain platform. in 2017 19th international conference on advanced communication technology (ICACT). Paper presented at: 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT). 19-22 February 2017; PyeongChang, Korea. [\[DOI:10.23919/ICACT.2017.7890132\]](https://doi.org/10.23919/ICACT.2017.7890132)
- [12] Reyna A, Martín C, Chen J, Soler E, Díaz M. On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. *Future Gener Comput Syst.* 2018; 88:173-90. [\[DOI:10.1016/j.future.2018.05.046\]](https://doi.org/10.1016/j.future.2018.05.046)
- [13] Agbo CC, Mahmoud QH, Eklund JM. Blockchain technology in healthcare: A systematic review. *Healthcare (Basel).* 2019; 7(2):56. [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [14] Riazul Islam SM, Kwak D, Kabir H, Hossain M, Kwak SK. The internet of things for health care: a comprehensive survey. *IEEE Access.* 2015; 3:678-708. [\[DOI:10.1109/ACCESS.2015.2437951\]](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2437951)
- [15] McGhin T, Choo KKR, Liu CZ, He D. Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities. *J Netw Comput Appl.* 2019; 135:62-75. [\[DOI:10.1016/j.jnca.2019.02.027\]](https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.02.027)
- [16] Onik MMH, Aich S, Yang J, Kim CS, Kim HC. Blockchain in healthcare: Challenges and solutions. In: Dey N, Das H, Sekhar Behera H, editors. *Big data analytics for intelligent healthcare management.* Cambridge: Academic Press; 2019. [\[DOI:10.1016/B978-0-12-818146-1.00008-8\]](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818146-1.00008-8)
- [17] Hölbl M, Kompara M, Kamišalić A, Nemec Zlatolas L. A systematic review of the use of blockchain in healthcare. *Symmetry.* 2018; 10(10):470. [\[DOI:10.3390/sym10100470\]](https://doi.org/10.3390/sym10100470)
- [18] Jo BW, Khan RMA, Lee YS. Hybrid blockchain and internet-of-things network for underground structure health monitoring. *Sensors.* 2018; 18(12):4268. [\[PMID\]](#)
- [19] Park YR, Lee E, Na W, Park S, Lee Y, Lee JH. Is blockchain technology suitable for managing personal health records? Mixed-methods study to test feasibility. *J Med Internet Res.* 2019; 21(2):e12533. [\[PMID\]](#)
- [20] Khatoon A. A blockchain-based smart contract system for healthcare management. *Electronics.* 2020; 9(1):94. [\[DOI:10.3390/electronics9010094\]](https://doi.org/10.3390/electronics9010094)
- [21] Mirani N, Ayatollahi H, Haghani H. [A survey on barriers to the development and adoption of electronic health records in Iran (Persian)]. *J Health Adm.* 2013; 15 (50):65-75. [\[Link\]](#)
- [22] Norouzi Y, Haddad Oskoei A. [Identifying the barriers of implementing cloud computing: Castudy Iranian digital libraries portals (Persian)]. *J National Stud Librar Inf Organ.* 2018; 29(2):151-70. [\[Link\]](#)
- [23] Nobakht S, Bagheri S, Mehraeen E, Shamsabadi AR. [The feasibility of telemedicine technology implementation in the selected hospitals of Iran (Persian)]. *Payavard.* 2018; 12 (1):25-33. [\[Link\]](#)

This Page Intentionally Left Blank