

اولویت‌بندی عوامل مرتبط با پذیرش فناوری بلاک‌چین در نظام پرونده الکترونیک سلامت

سید مهدی حسینی سرخوش^۱

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: فناوری بلاک‌چین به عنوان چهارمین انقلاب صنعتی در سال‌های اخیر ظهور کرده که از طریق ارائه یک زیرساخت جدید می‌تواند مدیریت و تبادل سوابق بیماران را تسهیل نماید. مرور ادبیات حاکی از کمبود مطالعات پیرامون عوامل مرتبط با پذیرش این فناوری در صنعت مراقبت‌های بهداشتی می‌باشد. بنابراین، هدف مطالعه حاضر، اولویت‌بندی عوامل مرتبط با پذیرش فناوری بلاک‌چین در نظام پرونده الکترونیک سلامت (EHR : Electronic Health Record) می‌باشد.

روش بررسی: در این پژوهش توصیفی، ابتدا با مروری بر متون علمی ۱۵ عامل مرتبط با پذیرش بلاک‌چین در سیستم‌های EHR شناسایی شد. سپس این عوامل توسط ۱۷ خبره که با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده بودند، اعتبارسنجی شده و در پنج دسته: فناوریانه، حقوقی، مالی، محیطی و سازمانی تقسیم شدند. در نهایت وزن هر معیار با روش بهترین-بدترین فازی تعیین و سازگاری نظرات خبرگان ارزیابی گردید.

یافته‌ها: با توجه به قضاوت‌های خبرگان، معیار حقوقی با ۳۲ درصد به عنوان مهم‌ترین عامل در پذیرش فناوری بلاک‌چین در سیستم‌های EHR شناسایی شد. علاوه بر این، امنیت و حریم خصوصی (۱۶/۶۶ درصد)، رعایت الزامات قانونی (۱۳/۱۰ درصد)، انطباق‌پذیری با تغییرات در قوانین (۱۲/۲۲ درصد)، مشوق‌ها و پاداش‌ها (۷/۰۱ درصد) و استانداردهای (۶/۸۷ درصد) به ترتیب به عنوان پنج زیرمعیار مهم در پذیرش این فناوری تشخیص داده شدند.

نتیجه‌گیری: به کمک عوامل شناسایی شده در این مطالعه و وزن‌های تعیین شده برای هر یک از آن‌ها می‌توان روشی برای ارزیابی سطح آمادگی مراکز ارائه‌دهنده خدمات مراقبت‌های بهداشتی در پذیرش فناوری بلاک‌چین در سیستم‌های EHR توسعه داد.

واژه‌های کلیدی: بلاک‌چین؛ پذیرش فناوری؛ پرونده الکترونیک سلامت؛ تصمیم‌گیری چندمعیاره.

پیام کلیدی: فناوری بلاک‌چین می‌تواند زیرساختی را فراهم سازد تا بیمارستان‌ها و مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی و درمانی، داده‌های مورد نیاز را در یک شبکه مشاهده، ثبت، اشتراک‌گذاری، تأیید، به‌روز رسانی و ممیزی کنند. این راهکار می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های عملیاتی و در عین حال بهبود کیفیت داده‌ها شود. با عنایت به نتایج این مطالعه، وجود بسترهای قانونی مناسب، مهم‌ترین عامل در به‌کارگیری بلاک‌چین در سیستم‌های EHR می‌باشد.

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱/۲۵

پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۳/۱۳

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۳/۱۵

ارجاع: حسینی سرخوش سید مهدی. اولویت‌بندی عوامل مرتبط با پذیرش فناوری بلاک‌چین در نظام پرونده الکترونیک سلامت. مدیریت اطلاعات سلامت ۱۹؛ ۱۴۰۱ (۲): ۷۸-۷۱.

مقدمه

بلاک‌چین (blockchain) به عنوان یک فناوری برتر و ارزش‌آفرین برای صنعت مراقبت‌های بهداشتی تلقی شده که می‌تواند منجر به رفع مسائل دشوار و پیچیده در سیستم‌های موجود شود (۱). برخی از این مسائل عبارتند از امنیت و حریم خصوصی اطلاعات بیمار، قابلیت همکاری بین ارائه‌دهندگان خدمات مراقبت‌های بهداشتی، اشتراک‌گذاری اطلاعات بهداشتی، ضایعات مراقبت‌های بهداشتی و کارایی. به عنوان مثال، تعداد افرادی که تحت تأثیر نقض حریم خصوصی اطلاعات سلامت قرار گرفتند بین سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ از حدود ۱/۸ میلیون به تقریباً ۱۱۱/۹ میلیون افزایش یافته است (۲). سوابق بیماران در مراکز مختلف مراقبت‌های بهداشتی پراکنده است و سیستم‌های EHR فعلی قادر به ایجاد یک سابقه مادام‌العمر از تاریخچه بیماران نیست (۳). مطالعات نشان می‌دهد که به دلیل مسائل مربوط به قابلیت همکاری بین ارائه‌دهندگان خدمات مراقبت‌های بهداشتی و در نتیجه عدم وجود سوابق پزشکی بیمار، حدود ۳۰ درصد از آزمایش‌ها مجدداً درخواست می‌شوند (۴). Lyu. و همکاران در مطالعه‌ای درک

پزشکان از درمان بیش از حد به عنوان یک علل اصلی ائتلاف در حوزه مراقبت‌های بهداشتی را بررسی نمودند. آنها دریافتند که ۲۰/۶ درصد از مراقبت‌های پزشکی عمومی غیرضروری بوده است (۵). پیش‌بینی شده‌است که فناوری بلاک‌چین بتواند راه‌حل مناسبی برای این مسائل ارائه دهد. یکی از مشکلاتی که این فناوری می‌تواند منافع زیادی در آن ایجاد کند، حذف یا کاهش وظایف ناکارآمد و اضافی در کل سیستم مراقبت‌های بهداشتی است. بیش از ۲/۱ میلیارد دلار سالانه صرف کارهای ناکارآمد و زائد می‌شود که دلیل آن عدم دسترسی بیمارستان‌ها، پزشکان و بیمه‌های درمانی به داده‌های خدمات بهداشتی و درمانی است (۶).

۱- استادیار، مهندسی صنایع، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه گرمسار، گرمسار، ایران

نویسنده طرف مکاتبه: سید مهدی حسینی سرخوش؛ استادیار، مهندسی صنایع، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه گرمسار، گرمسار، ایران

Email: sm.hosseini@fmgarmsar.ac.ir

روش بررسی

این پژوهش از نظر روش، توصیفی بوده و در سه بخش انجام شد. در بخش اول، به منظور شناسایی عوامل مرتبط با پذیرش فناوری بلاک‌چین در سیستم‌های EHR، پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی مانند (Scientific Information) SID و انگلیسی مانند ScienceDirect، PubMed و موتور جستجوی Google Scholar مورد بررسی قرار گرفت. کلمات جستجو شده در این پایگاه‌ها شامل EHR، electronic health record، blockchain، پرونده الکترونیک سلامت و بلاک‌چین بودند. بازه زمانی برای جستجوی منابع داخلی محدود به سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ و برای منابع خارجی محدود به سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱ شد. در نهایت، با بررسی منابع منتخب، عوامل مرتبط با پذیرش فناوری بلاک‌چین استخراج گردید. براساس نتایج مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی پایگاه‌های علمی، ۴۵ منبع مرتبط با موضوع به دست آمد که با حذف منابع با اعتبار کمتر و گزینش منابع مرتبط با ارزیابی آمادگی بیمارستان‌ها، در نهایت ۱۲ منبع انتخاب شد. با مطالعه بیشتر این منابع، ۱۵ معیار مرتبط با پذیرش فناوری بلاک‌چین در سیستم‌های EHR شناسایی و با نظر اعضای پل خبرگی در ۵ دسته تقسیم شدند. فهرست معیارهای نهایی و تأییدشده به همراه منابع هر یک در جدول ۱ ارائه شده‌است.

بلاک‌چین می‌تواند زیرساختی را فراهم سازد تا بیمارستان‌ها، داده‌های مورد نیاز را در یک شبکه مشاهده، ثبت، اشتراک‌گذاری، تأیید، به‌روز رسانی و ممیزی کنند. این راهکار می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های عملیاتی و در عین حال بهبود کیفیت داده‌ها شود (۷).

به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در صنعت مراقبت‌های بهداشتی بسیار کند پیش می‌رود، که یکی از دلایل آن می‌تواند تأثیر مستقیم این صنعت بر سلامت عمومی و در نتیجه قوانین و الزامات شدید برای فعالیت در آن باشد. مرور ادبیات در حوزه به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در سیستم‌های EHR حاکی از کمبود مطالعات صورت گرفته در مورد عوامل پذیرش این فناوری است. به عنوان مثال در یک مطالعه، یک شاخص آمادگی بلاک‌چین (Blockchain Readiness Index: BRI) برای ارزیابی و نظارت بر سطح بلوغ بلاک‌چین ارائه شد (۸). BRI شامل پنج شاخص می‌باشد: مقررات دولتی، تحقیقات، فناوری، صنعت و تعامل کاربر. مطالعات موجود جنبه‌های مختلف پذیرش فناوری بلاک‌چین را بررسی نموده اما این عوامل بیشتر محدود به بررسی عوامل فنی هستند. علاوه بر این، عوامل شناسایی شده مربوط به صنایع مختلف غیر از حوزه سلامت (مانند بانک) بوده‌اند. بنابراین، هدف این مطالعه، اولویت‌بندی عوامل مرتبط با پذیرش فناوری بلاک‌چین در سیستم‌های EHR بود.

جدول ۱: معیارهای ارزیابی آمادگی به‌کارگیری بلاک‌چین در HER

| معیارها | زیرمعیارها | منابع |
|---------------|--|--------------|
| | ادغام زیرساخت و پلتفرم (C1.1) | (۹-۱۱) |
| فناورانه (C1) | استانداردسازی (C1.2) | (۱۱،۱۲) |
| | امنیت و حریم خصوصی (C1.3) | (۱۲-۱۴) |
| | رعایت الزامات قانونی (C2.1) | (۹) |
| حقوقی (C2) | انطباق‌پذیری با تغییرات در قوانین (C2.2) | (۱۱،۱۲،۱۴) |
| | مشوق‌ها و پاداش‌ها (C2.3) | (۹) |
| | منابع مالی و بودجه (C3.1) | (۹-۱۲) |
| مالی (C3) | مدیریت ریسک‌های مالی (C3.2) | (۹-۱۲) |
| | کاهش هزینه (C3.3) | (۱۰،۱۱،۱۳) |
| | نیروی انسانی ماهر (C4.1) | (۱۰،۱۱،۱۳) |
| محیطی (C4) | مشارکت و آگاهی ذینفعان (C4.2) | (۱۰،۱۱،۱۵) |
| | زیست‌بوم بلاک‌چین (C4.3) | (۹،۱۱،۱۲،۱۵) |
| | حمایت مدیریت ارشد (C5.1) | (۱۰،۱۱) |
| سازمانی (C5) | آموزش و ارتقاء دانش (C5.2) | (۱۰،۱۱،۱۳) |
| | هم‌سویی راهبردها (C5.3) | (۹-۱۱،۱۵) |

با حل مدل ۱، وزن‌های فازی بهینه $\tilde{w}^* = (\tilde{w}_1^*, \tilde{w}_2^*, \dots, \tilde{w}_n^*)$ به دست آمدند. پس از محاسبه وزن‌های فازی، رابطه ۲ برای تبدیل وزن فازی هر معیار به وزن قطعی استفاده شد.

(۲)

$$R(\tilde{w}_j) = \frac{l + 4m + u}{6}$$

شاخص سازگاری (Consistency Index: CI) به دست آمده نباید از حداکثر مقدار قابل قبول برای آن بیشتر باشد. نرخ سازگاری (Consistency Ratio: CR) را می‌توان با استفاده از معادله $CR = \xi^{k^*} / CI$ محاسبه کرد به طوری که مقادیر کمتر از ۰/۱ برای آن قابل قبول است (۱۷). لازم به ذکر است، از جمله ملاحظات اخلاقی در این مطالعه این بود که کلیه خبرگان با آگاهی کامل از هدف و موضوع در پژوهش مشارکت داشتند و در هر مرحله از پژوهش امکان خروج آن‌ها وجود داشت.

یافته‌ها

نتایج مقایسات زوجی اهمیت نسبی معیارهای فناوریانه، حقوقی، مالی، محیطی، سازمانی و زیرمعیارهای مربوطه به تفکیک هر یک از خبرگان در قالب عبارات‌های زبانی در جدول ۲ ارائه شده است. به عنوان مثال، از نظر خبره ۱ در معیار فناوریانه، زیر معیار امنیت و حریم خصوصی (C1.3)، مهم‌ترین زیرمعیار عنوان شده است.

سپس محاسبات روش FBWM برای تمام معیارها و زیرمعیارها انجام شد. بنابراین، وزن‌های فازی تمام معیارهای اصلی و زیرمعیارها به تفکیک هر یک از خبرگان و همچنین وزن فازی نهایی که حاصل میانگین حسابی نظر اعضای هر پنل خبرگی بود، بدست آمد. وزن فازی به دست آمده برای معیارها و زیرمعیارها تبدیل به اعداد قطعی و سپس نرمال گردید به نحوی که مجموع وزن معیارها یا زیرمعیارها ۱ شد. مقادیر محاسبه شده وزن‌های محلی هستند. در نهایت وزن کلی معیارها با ضرب هر زیر معیار در وزن معیار اصلی که به آن تعلق دارد محاسبه گردید. نتایج محاسبات وزن قطعی معیارها و زیرمعیارها در جدول ۳ ارائه شده است. علاوه بر این، نرخ سازگاری نظرات هر یک از خبرگان محاسبه شد که همگی در سطح قابل قبول و کمتر از ۰/۱ بودند.

یافته‌ها حاکی از آن بود که معیارهای حقوقی و معیارهای محیطی با وزن‌های ۰/۳۲۳۳ و ۰/۰۹۴۱ به ترتیب مهم‌ترین و کم اهمیت‌ترین معیار اصلی و امنیت و حریم خصوصی (C1.3) و آموزش و ارتقاء دانش (C5.2) با وزن‌های ۰/۱۶۶۶ و ۰/۰۱۸۳ به ترتیب مهم‌ترین و کم اهمیت‌ترین زیرمعیار مؤثر در پذیرش فناوری بلاک‌چین در سیستم‌های EHR بودند.

در بخش دوم، این عوامل توسط ۱۷ متخصص مورد اعتبارسنجی و تأیید قرار گرفتند. با عنایت به نو ظهور بودن فناوری بلاک‌چین و محدودیت دسترسی به خبرگان در این زمینه، از روش نمونه‌گیری هدفمند برای انتخاب متخصصان استفاده شد. بدین ترتیب که پس از مصاحبه و دریافت نظرات هر یک از خبرگان، نظر ایشان برای معرفی خبرگان جدید نیز اخذ گردید. متخصصان مذکور در شش پنل خبرگی شامل پنل معیارهای فناوریانه، حقوقی، مالی، محیطی، سازمانی و پنل معیارهای اصلی تفکیک شدند. برخی از این افراد در بیش از یک پنل خبرگی عضو بوده و حداقل پنج سال تجربه اجرایی در یکی از زمینه‌های تخصصی زیر داشتند؛ توسعه‌دهنده بلاک‌چین (۲ نفر)، مهندس نرم‌افزار (۳ نفر)، معمار نرم‌افزار (۲ نفر)، متخصص مدیریت اطلاعات سلامت (۳ نفر)، محقق بلاک‌چین (۲ نفر)، مشاور کسب‌وکارهای نوین (۲ نفر)، مدیر عامل استارت‌آپ (۱ نفر) و کارشناس حقوق تجارت (۲ نفر). از یک پرسش‌نامه بسته با طیف لیکرت (کاملاً موافق = ۵ تا کاملاً مخالف = ۱) برای دریافت نظرات متخصصان استفاده شد. جمع‌آوری اطلاعات نیز در بازه زمانی نیز دی تا اسفند ۱۴۰۰ انجام شد.

در بخش سوم، پس از تعیین فهرست عوامل مرتبط با پذیرش فناوری بلاک‌چین در سیستم‌های EHR، ضریب اهمیت و وزن هر یک از این عوامل با روش بهترین-بدترین فازی (Fuzzy Best-Worst Method: FBWM) تعیین شد (۱۶). در ادامه مراحل FBWM بیان شده است. در مرحله اول، مهم‌ترین (بهترین) و کم اهمیت‌ترین (بدترین) معیار از دیدگاه هر یک از خبرگان و با توجه به معیارهای ارائه شده در بخش اول مشخص گردید. سپس در مرحله دوم، ترجیح بهترین معیار بر سایر معیارها و همچنین ترجیح همه معیارها بر بدترین معیار با استفاده از متغیرهای زبانی توسط خبرگان تعیین شد.

در مرحله سوم، با تشکیل مدل برنامه‌ریزی غیرخطی ۱ و حل آن توسط نرم‌افزار LINGO وزن‌های فازی بهینه هر معیار محاسبه شد. در این مدل، $\tilde{w}_j = (l_j^w, m_j^w, u_j^w)$ و $\tilde{w}_B = (l_B^w, m_B^w, u_B^w)$ ، $\tilde{w}_W = (l_W^w, m_W^w, u_W^w)$ به ترتیب نمایانگر وزن فازی مثلی معیار j ، وزن فازی مثلی بهترین معیار، و وزن فازی مثلی بدترین معیار و وزن قطعی معیار j است.

(۱)

$$\min \xi^k$$

s.t.

$$\left| \frac{(l_B^w, m_B^w, u_B^w)}{(l_j^w, m_j^w, u_j^w)} - (l_{Bj}, m_{Bj}, u_{Bj}) \right| \leq (k^*, k^*, k^*)$$

$$\left| \frac{(l_j^w, m_j^w, u_j^w)}{(l_W^w, m_W^w, u_W^w)} - (l_{jW}, m_{jW}, u_{jW}) \right| \leq (k^*, k^*, k^*)$$

$$\sum_{j=1}^n R(\tilde{w}_j) = 1$$

$$l_j^w \leq m_j^w \leq u_j^w$$

$$l_j^w \geq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

جدول ۲: عوامل مرتبط گردشگری سلامت در همه‌گیری کووید ۱۹ در نتیجه تحلیل تم

| بردار OW معیارهای اصلی | | | | | | بردار BO معیارهای اصلی | | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|--------|-------------------------------|------|------|------|--------|--------|--------|
| C5 | C4 | C3 | C2 | C1 | بدترین | C5 | C4 | C3 | C2 | C1 | بهترین | خبره |
| EI | VI | WI | AI | FI | C5 | AI | WI | VI | EI | FI | C2 | خبره ۱ |
| EI | VI | FI | AI | VI | C5 | AI | WI | VI | EI | FI | C2 | خبره ۲ |
| EI | FI | EI | VI | WI | C5 | VI | EI | FI | EI | WI | C2 | خبره ۳ |
| EI | VI | EI | AI | FI | C3 | AI | FI | AI | EI | VI | C2 | خبره ۴ |
| بردار OW زیرمعیارهای فناورانه | | | | | | بردار BO زیرمعیارهای فناورانه | | | | | | |
| | C1.3 | C1.2 | C1.1 | | بدترین | C1.3 | C1.2 | C1.1 | | بهترین | خبره | |
| | VI | WI | EI | C1.1 | | EI | FI | VI | C1.3 | | خبره ۱ | |
| | AI | FI | EI | C1.1 | | EI | VI | AI | C1.3 | | خبره ۲ | |
| | VI | WI | EI | C1.1 | | EI | FI | VI | C1.3 | | خبره ۳ | |
| | EI | FI | EI | C1.1 | | EI | VI | AI | C1.3 | | خبره ۴ | |
| بردار OW زیرمعیارهای حقوقی | | | | | | بردار BO زیرمعیارهای حقوقی | | | | | | |
| | C2.3 | C2.2 | C2.1 | | بدترین | C2.3 | C2.2 | C2.1 | | بهترین | خبره | |
| | EI | WI | FI | C2.3 | | FI | WI | EI | C2.1 | | خبره ۱ | |
| | EI | FI | VI | C2.3 | | VI | FI | EI | C2.1 | | خبره ۲ | |
| | EI | EI | WI | C2.3 | | WI | EI | EI | C2.1 | | خبره ۳ | |
| | EI | WI | FI | C2.3 | | FI | EI | WI | C2.2 | | خبره ۴ | |
| | EI | FI | VI | C2.3 | | VI | EI | FI | C2.2 | | خبره ۵ | |
| بردار OW زیرمعیارهای مالی | | | | | | بردار BO زیرمعیارهای مالی | | | | | | |
| | C3.3 | C3.2 | C3.1 | | بدترین | C3.3 | C3.2 | C3.1 | | بهترین | خبره | |
| | EI | FI | FI | C3.3 | | FI | EI | EI | C3.1 | | خبره ۱ | |
| | EI | VI | VI | C3.3 | | VI | WI | EI | C3.1 | | خبره ۲ | |
| | EI | WI | WI | C3.3 | | WI | EI | EI | C3.1 | | خبره ۳ | |
| | EI | FI | FI | C3.3 | | FI | EI | EI | C3.2 | | خبره ۴ | |
| بردار OW زیرمعیارهای محیطی | | | | | | بردار BO زیرمعیارهای محیطی | | | | | | |
| | C4.3 | C4.2 | C4.1 | | بدترین | C4.3 | C4.2 | C4.1 | | بهترین | خبره | |
| | EI | WI | FI | C4.3 | | FI | WI | EI | C4.1 | | خبره ۱ | |
| | EI | FI | VI | C4.3 | | VI | FI | EI | C4.1 | | خبره ۲ | |
| | EI | EI | WI | C4.3 | | WI | EI | EI | C4.1 | | خبره ۳ | |
| | EI | WI | FI | C4.3 | | FI | WI | EI | C4.1 | | خبره ۴ | |
| | EI | FI | VI | C4.3 | | VI | FI | EI | C4.1 | | خبره ۵ | |
| بردار OW زیرمعیارهای سازمانی | | | | | | بردار BO زیرمعیارهای سازمانی | | | | | | |
| | C5.3 | C5.2 | C5.1 | | بدترین | C5.3 | C5.2 | C5.1 | | بهترین | خبره | |
| | FI | EI | VI | C5.2 | | WI | VI | EI | C5.1 | | خبره ۱ | |
| | VI | EI | AI | C5.2 | | FI | AI | EI | C5.1 | | خبره ۲ | |
| | FI | EI | VI | C5.2 | | WI | VI | EI | C5.1 | | خبره ۳ | |
| | VI | EI | AI | C5.2 | | FI | AI | EI | C5.1 | | خبره ۴ | |

* EI: اهمیت یکسان؛ WI: اهمیت کم؛ FI: نسبتاً مهم؛ VI: بسیار مهم؛ AI: کاملاً مهم.

جدول ۳: وزن قطعی معیارها و زیرمعیارها

| رتبه | وزن نهایی زیرمعیار | وزن نسبی زیرمعیار | زیرمعیار | وزن معیار | معیار |
|------|--------------------|-------------------|--|-----------|---------------|
| ۹ | ۰/۰۴۸۹ | ۰/۱۷۲۰ | ادغام زیرساخت و پلتفرم (C1.1) | | فناورانه (C1) |
| ۵ | ۰/۰۶۸۷ | ۰/۲۴۱۷ | استانداردسازی (C1.2) | ۰/۲۸۴۲ | |
| ۱ | ۰/۱۶۶۶ | ۰/۵۸۶۳ | امنیت و حریم خصوصی (C1.3) | | |
| ۲ | ۰/۱۳۱۰ | ۰/۴۰۵۲ | رعایت الزامات قانونی (C2.1) | | حقوقی (C2) |
| ۳ | ۰/۱۲۲۲ | ۰/۳۷۷۹ | انطباق پذیری با تغییرات در قوانین (C2.2) | ۰/۳۲۳۳ | |
| ۴ | ۰/۰۷۰۱ | ۰/۲۱۶۹ | مشوقها و پاداشها (C2.3) | | |
| ۶ | ۰/۰۶۶۵ | ۰/۳۸۸۹ | منابع مالی و بودجه (C3.1) | | مالی (C3) |
| ۷ | ۰/۰۶۶۴ | ۰/۳۸۸۳ | مدیریت ریسکهای مالی (C3.2) | ۰/۱۷۱۰ | |
| ۱۲ | ۰/۰۳۸۱ | ۰/۲۲۲۸ | کاهش هزینه (C3.3) | | |
| ۱۱ | ۰/۰۴۱۹ | ۰/۴۴۵۰ | نیروی انسانی ماهر (C4.1) | | محیطی (C4) |
| ۱۳ | ۰/۰۳۰۴ | ۰/۳۲۳۲ | مشارکت و آگاهی ذینفعان (C4.2) | ۰/۰۹۴۱ | |
| ۱۴ | ۰/۰۲۱۸ | ۰/۲۳۱۸ | زیست‌بوم بلاکچین (C4.3) | | |
| ۸ | ۰/۰۶۳۳ | ۰/۴۹۶۸ | حمایت مدیریت ارشد (C5.1) | | سازمانی (C5) |
| ۱۵ | ۰/۰۱۸۳ | ۰/۱۴۳۴ | آموزش و ارتقاء دانش (C5.2) | ۰/۱۲۷۴ | |
| ۱۰ | ۰/۰۴۵۸ | ۰/۳۵۹۸ | هم‌سویی راهبردها (C5.3) | | |

معیارهای فنی، بیشترین آمادگی و از نظر معیارهای سازمانی، کمترین آمادگی را دارند. با این حال، قابلیت‌تعمیم و بهره‌برداری از نتایج این مطالعه به حوزه سلامت و مراقبت‌های بهداشتی، نیازمند تحقیق و بررسی بیشتر است.

McGhin و همکاران ادبیات بلاکچین را بررسی کرد و الزامات مختلف و منحصر به فرد فناوری بلاکچین را شناسایی کردند که بر صنعت مراقبت‌های بهداشتی تأثیر می‌گذارد. این الزامات شامل احراز هویت، قابلیت همکاری میان ذینفعان، اشتراک‌گذاری داده‌ها، انتقال سوابق پزشکی و ملاحظات مربوط به سلامت تلفن همراه است. علاوه بر این، محدودیت‌ها و مسائل به‌کارگیری بلاکچین در این مطالعه بررسی شد که عبارتند از: عدم استانداردسازی، ذخیره‌سازی غیرمتمرکز و نقض حریم خصوصی، مدیریت کلید، مقیاس‌پذیری و سربار اینترنت اشیا (۷). علیرغم شناسایی الزامات و محدودیت‌های بلاکچین مرتبط با حوزه سلامت در این مطالعه، اهمیت نسبی آن‌ها به منظور اتخاذ تصمیمات عملیاتی، بررسی و تحلیل نشده‌است.

Batubara و همکاران نیز برای بررسی چالش‌های پذیرش فناوری بلاکچین برای دولت الکترونیک، یک مرور ادبیات سیستماتیک انجام دادند. نویسندگان موانع را در سه منظر فناوری، سازمانی و محیطی طبقه‌بندی کردند. موانع تکنولوژیکی عبارتند از: امنیت، مقیاس‌پذیری و انعطاف‌پذیری. موانع سازمانی شامل موارد زیر است: مدل‌های مقبولیت و حکومت. موانع زیست‌محیطی نیز عبارتند از: عدم حمایت قانونی و نظارتی. علیرغم چالش‌های مختلف پیش روی

بحث

با توجه به نوظهور بودن فناوری بلاکچین، مطالعات محدودی پیرامون شناسایی عوامل مرتبط با پذیرش و استقرار این فناوری به ویژه در صنعت مراقبت‌های بهداشتی و کمک به تصمیم‌گیرندگان در این زمینه صورت گرفته است. به عنوان مثال Clohessy و همکاران عوامل به‌کارگیری فناوری بلاکچین را از منظر عوامل فناورانه، سازمانی و محیطی با استفاده از نظریه نوآوری مورد بررسی قرار دادند. مهم‌ترین عوامل فناورانه مرتبط با پذیرش بلاکچین عبارتند از: مزایای درک‌شده، پیچیدگی، سازگاری، امنیت داده‌ها، بلوغ و مزیت نسبی عوامل سازمانی شامل: آمادگی سازمانی، پشتیبانی مدیریت ارشد و اندازه سازمانی است. عوامل زیست محیطی نیز عبارتند از: محیط نظارتی، پویایی بازار، فشار صنعت و حمایت دولت (۱۰). طبق نتایج این مطالعه، معیارهای سازمانی به عنوان مهم‌ترین عامل پذیرش بلاکچین گزارش شد که با یافته‌های تحقیق حاضر که عوامل سازمانی کمترین اهمیت را کسب نمود، در تناقض می‌باشد. یکی از دلایل این امر می‌تواند شرایط و اقتضات خاص صنعت مراقبت‌های بهداشتی و اهمیت عوامل حقوقی و بویژه رعایت حریم خصوصی و امنیت اطلاعات بیماران باشد (۷).

Ozturan و همکاران به ارزیابی سطح آمادگی فناوری بلاکچین در صنعت بانکداری ترکیه پرداختند. آن‌ها پذیرش بلاکچین در بانک‌ها را از سه منظر: حوزه استراتژیک، حوزه سازمانی و حوزه فنی بررسی نمودند (۱۸). بررسی امتیاز آمادگی پذیرش بلاکچین در ۱۱ بانک ترکیه‌ای نشان داد که این بانک‌ها از نظر

فراهم نمود. با توجه به یافته‌های این مطالعه درخصوص عوامل مرتبط با پذیرش بلاک‌چین و اهمیت نسبی هر یک از آن‌ها، می‌توان نقاط قوت و ضعف بیمارستان‌ها را ارزیابی و با برنامه‌ریزی و تخصیص منابع مناسب، نسبت ایجاد زیرساخت‌های لازم و رفع موانع استقرار این فناوری در سیستم‌های EHR اقدام نمود.

پیشنهادات

با توجه به قضاوت خبرگان این مطالعه، امنیت و حریم خصوصی به عنوان مهم‌ترین عامل مرتبط با پذیرش بلاک‌چین در سیستم‌های EHR تشخیص داده شد. سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات مراقبت‌های بهداشتی باید نواقص امنیتی در رویه‌های فعلی خود را رفع نموده، چالش‌های امنیتی بلاک‌چین را شناسایی و برای رفع یا کاهش ریسک آن‌ها برنامه‌ریزی کنند. علاوه بر این، رعایت الزامات قانونی، رتبه دوم را از نظر میزان اهمیت در میان تمام زیرمعیارها به خود اختصاص داد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی با عنوان «شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری زنجیره بلوکی در نظام پرونده الکترونیک سلامت» و شماره ۱۶۸۳/۱۱/۴۰۱ در دانشگاه گرمسار است. نویسنده بر خود لازم می‌داند که از همکاری تمامی شرکت‌کنندگان در این مطالعه به ویژه اعضای پنل خبرگی، تشکر و قدردانی به عمل آورد.

تضاد منافع

در انجام پژوهش حاضر، پژوهشگران هیچ تضاد منافی نداشته اند.

پذیرش فناوری بلاک‌چین، نویسندگان پژوهش بر پتانسیل این فناوری برای بهبود شفافیت، جلوگیری از تقلب و ایجاد اعتماد در بخش خدمات دولتی تأکید نمودند (۱۴). با این حال نقش عوامل مالی که در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفت، در این تحقیق لحاظ نگردیده است.

از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به وابسته‌بودن نتایج آن به زمان و زمینه پژوهش اشاره نمود. میزان اهمیت عوامل فناورانه، حقوقی، مالی، محیطی و سازمانی ممکن است در آینده مشابه مطالعه نباشد و دچار تغییر شود. این مطالعه در کشور ایران انجام شد که دارای شرایط خاص خود از نظر قوانین و مقررات در حوزه بهداشت و درمان و بلوغ فناوری اطلاعات سلامت است و از این رو تعمیم‌پذیری آن به سایر کشورها و صنایع و یا حوزه مراقبت‌های بهداشتی را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به شدت به قضاوت‌های خبرگان متکی بوده و این امر می‌تواند چالش‌هایی را ایجاد کند. اگرچه خبرگان شرکت‌کننده در این تحقیق با دقت انتخاب شدند، با این حال خبرگان انسان هستند و قضاوت آنها تحت تأثیر تعصبات و قضاوت‌های ذهنی قرار دارد.

نتیجه‌گیری


این مطالعه رویکردی جامع برای بررسی عوامل مرتبط با پذیرش بلاک‌چین از طریق ادغام چند دیدگاه مختلف، شامل سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی و درمانی، ارائه‌دهندگان خدمات فناوری، حاکمیت و سیاست‌گذاران اتخاذ نموده است. این رویکرد، بینش و چشم‌اندازی منسجم برای تصمیم‌گیرندگان درخصوص نحوه ارزیابی آمادگی به کارگیری بلاک‌چین از پنج منظر فناورانه، حقوقی، مالی، محیطی و سازمانی

References

1. Wong MC, Yee KC, Nøhr C. Socio-technical considerations for the use of blockchain technology in healthcare. In: Building Continents of Knowledge in Oceans of Data: The Future of Co-Created eHealth. IOS Press; 2018. p. 636–40.
2. Seh AH, Zarour M, Alenezi M, Sarkar AK, Agrawal A, Kumar R, et al. Healthcare data breaches: insights and implications. In: Healthcare. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2020. p. 133.
3. Siyal AA, Junejo AZ, Zawish M, Ahmed K, Khalil A, Soursou G. Applications of blockchain technology in medicine and healthcare: Challenges and future perspectives. Cryptography. 2019;3(1):3.
4. Reisman M. EHRs: the challenge of making electronic data usable and interoperable. Pharm Ther. 2017;42(9):572.
5. Lyu H, Xu T, Brotman D, Mayer-Blackwell B, Cooper M, Daniel M, et al. Overtreatment in the united states. PLoS One. 2017;12(9):e0181970.
6. Skinner J, Chandra A. Health care employment growth and the future of US cost containment. Jama. 2018;319(18):1861–2.
7. McGhin T, Choo K-KR, Liu CZ, He D. Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities. J Netw Comput Appl. 2019;135:62–75.
8. Vlachos A, Christodoulou K, Iosif E. An algorithmic blockchain readiness index. In: Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings. 2019. p. 4.
9. Katuwal GJ, Pandey S, Hennessey M, Lamichhane B. Applications of blockchain in healthcare: current landscape & challenges. arXiv Prepr arXiv181202776. 2018;
10. Clohessy T, Acton T, Rogers N. Blockchain adoption: Technological, organisational and environmental considerations. In: Business transformation through blockchain. Springer; 2019. p. 47–76.
11. Sadhya V, Sadhya H. Barriers to adoption of blockchain technology. 2018;
12. Kumar T, Ramani V, Ahmad I, Braeken A, Harjula E, Ylianttila M. Blockchain utilization in healthcare: Key requirements and challenges. In: 2018 IEEE 20th International conference on e-health networking, applications and services (Healthcom). IEEE; 2018. p. 1–7.
13. Pawczuk L, Massey R, Schatsky D. Breaking Blockchain: Open Deloitte's 2018 Global Blockchain Survey. Deloitte Consult Denver, CO, USA. 2018.

14. Batubara FR, Ubacht J, Janssen M. Challenges of blockchain technology adoption for e-government: a systematic literature review. In: Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age. 2018. p. 1–9.
15. Kshetri N. Blockchain and electronic healthcare records [cybertrust]. *Computer (Long Beach Calif)*. 2018;51(12):59–63.
16. Guo S, Zhao H. Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. *Knowledge-Based Syst*. 2017;121:23–31.
17. Ahmad WNKW, Rezaei J, Sadaghiani S, Tavasszy LA. Evaluation of the external forces affecting the sustainability of oil and gas supply chain using Best Worst Method. *J Clean Prod*. 2017;153:242–52.
18. Ozturan M, Atasu I, Soydan H. Assessment of blockchain technology readiness level of banking industry: Case of Turkey. *Int J Bus Mark Manag*. 2019;4(12):1–13.

Prioritization of the Factors Related to the Adoption of Blockchain Technology in the Electronic Health Record Systems

Seyyed Mahdi Hosseini Sarkhosh¹ 

Original Article

Abstract

Introduction: Blockchain technology has emerged as the fourth industrial revolution in recent years, which can facilitate the management and exchange of patient records by developing a new infrastructure. A review of the literature indicates the lack of studies and the need for further study of the factors affecting the adoption of this technology in the healthcare industry. Therefore, the aim of the present study is to prioritize the factors related to the adoption of blockchain technology in the Electronic Health Record (EHR) systems.

Methods: In this descriptive study, 15 factors related to blockchain adoption in EHR systems were identified by reviewing the scientific literature. Then, these factors were validated by 17 experts who were selected by targeted sampling method and divided into five categories: technological, legal, financial, environmental and organizational. Finally, the weight of each criterion was determined by the fuzzy best-worst method and the consistency of experts' opinions was evaluated.

Results: According to the judgments of experts, the legal criterion with 32 percent was identified as the most important factor in the adoption of blockchain technology in EHR systems. In addition, security and privacy (16.66 percent), compliance with legal requirements (13.10 percent), compliance with changes in laws (12.22 percent), incentives and rewards (7.01 percent) and standardization (6.87 percent) were identified as five most important sub-criteria in the adoption of the technology, respectively.

Conclusion: With the help of the factors identified in this study and the weights determined for each of them, a method can be developed to assess the level of readiness of healthcare providers in adopting blockchain technology in EHR systems.

Keywords: Blockchain; Technology Adoption ; Electronic Health Records; Multi-Criteria Decision Making

Received:14 Apr,2022

Accepted:3 Jun, 2022

Published:6 Jul,2022

Citation: Hosseini Sarkhosh M. **Prioritization of the Factors Related to the Adoption of Blockchain Technology in the Electronic Health Record Systems.** Health Inf Manage 2022; 19(2): 71-78.

Article resulted from.Msc thesis with No 1683/11/401

1- Assistant Professor, Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Garmsar University, Garmsar, Iran; Address for correspondence: Seyyed Mahdi Hosseini Sarkhosh ;Assistant Professor, Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Garmsar University, Garmsar, Iran; E-mail: sm.hosseini@fmgarmsar.ac.ir