مجله مدیریت اطلاعات سلامت
سال هفدهم/ شماره پنجم/ آذر و دی ۱۳۹۹

Published by *Vesnu Publications*
*DOI:* 10.22122/him.v17i5.4151

# شناسایی و رتبه‌بندی کاربردهای فن‌آوری زنجیره بلوک در حوزه سلامت

محمد حسین رونقی[۱]

مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** زنجیره بلوک به عنوان دفتر کل تغییرناپذیر و توزیع شده، شفافیت می‌دهد و حریم شخصی کاربر را ایجاد می‌کند. با توجه به قابلیت‌های زنجیره بلوک، پیاده‌سازی هر یک از کاربردهای این فن‌آوری، نیازمند برنامه‌ریزی و مدیریت هزینه است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی کاربردهای فن‌آوری زنجیره بلوک در بخش سلامت صورت گرفت.

**روش بررسی:** این مطالعه از نوع توصیفی بود و در زمستان سال ۱۳۹۸ انجام شد. در فاز اول، کاربردهای زنجیره بلوک در حوزه سلامت بر اساس روش تحلیل محتوا با استفاده از منابع کتابخانه‌ای شناسایی گردید. در مرحله بعد، بر اساس نظر خبرگان تحقیق که شامل ۱۷ نفر بودند، کاربردهای فن‌آوری با استفاده از روش SWARA (Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis) فازی اولویت‌بندی شد.

**یافته‌ها:** پرونده سلامت الکترونیکی (۰/۴۳)، قراردادهای هوشمند (۰/۲۱)، بستر اینترنت اشیا (۰/۱۵)، امنیت اطلاعات و حریم خصوصی (۰/۰۸)، مدیریت اداری (۰/۰۶) و رأی‌گیری الکترونیکی (۰/۰۴) بیشترین اهمیت را در بین کاربردهای فن‌آوری زنجیره بلوک در حوزه سلامت داشتند.

**نتیجه‌گیری:** فن‌آوری زنجیره بلوک کاربردهای مهمی در حوزه سلامت مانند پرونده‌های سلامت الکترونیکی و قراردادهای هوشمند دارد. بنابراین، سیاست‌گذاران سیستم سلامت باید زیرساخت‌هایی را برای استقرار زنجیره بلوک بین سازمان‌های پزشکی و بهداشتی فراهم کنند. نتایج پژوهش حاضر به انجام مطالعات در حوزه زنجیره بلوک کمک می‌کند و ادبیات مربوط به کاربرد زنجیره بلوک در حوزه سلامت را غنی می‌نماید.

**واژه‌های کلیدی:** پرونده‌های سلامت الکترونیک؛ قراردادها؛ اینترنت اشیا

**پیام کلیدی:** با توجه به تحولات دیجیتالی، زنجیره بلوک یکی از فن‌آوری‌های نوظهور است که می‌تواند در سازمان‌های حوزه سلامت و بیمارستان‌ها کاربرد داشته باشد. نتایج پژوهش حاضر مشخص کرد که مهم‌ترین کاربرد این فن‌آوری جهت پیاده‌سازی زنجیره بلوک، تشکیل پرونده‌های الکترونیکی سلامت و ایجاد قراردادهای هوشمند بین سازمان‌ها می‌باشد. همچنین، این فن‌آوری در مدیریت اطلاعات تولید شده توسط ابزارهای اینترنت اشیا کاربرد دارد.

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۴/۳ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۸/۲۴ تاریخ انتشار: ۱۳۹۹/۹/۱۵

**ارجاع:** رونقی محمد حسین. **شناسایی و رتبه‌بندی کاربردهای فن‌آوری زنجیره بلوک در حوزه سلامت.** مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۹؛ ۱۷ (۵): ۲۰۸-۲۰۳

## مقدمه

زنجیره بلوک (Blockchain) برای اولین بار در سال ۲۰۰۸ به عنوان بستری برای ارز دیجیتال بیت‌کوین مطرح شد که بزرگ‌ترین و قدیمی‌ترین شبکه زنجیره بلوک دنیا نیز محسوب می‌شود. امروزه زنجیره بلوک فقط به عنوان بستری برای رمز ارزها محسوب نمی‌شود، بلکه موارد کاربردی و مزیت‌های متعددی دارد (۱). زنجیره بلوک بر پایه دفتر کل توزیع شده است. دفتر کل توزیع شده، پایگاه داده‌ای است که توسط هر شرکت‌کننده (یا گره) در یک شبکه بزرگ به طور مستقل به‌روز می‌شود (۲). زنجیره بلوک با توجه به شفافیت، امنیت و بهبود کارایی، نقش چشمگیری در انواع تعاملات کسب و کار و فرایندها دارد (۳). بحری و شایق بروجنی در پژوهش خود ساز و کار هر یک از الگوریتم‌های اجماع زنجیره بلوک مبتنی بر اثبات، مبتنی بر رأی‌گیری و مبتنی بر گراف جهت‌دار را مورد بررسی قرار دادند (۴). Swan کاربردهای فن‌آوری زنجیره بلوک را در سه دسته تقسیم‌بندی کرد؛ زنجیره بلوک ۱ به عنوان بستر ارز دیجیتالی، سیستم پرداخت دیجیتال و رمز ارزها محسوب می‌شود. زنجیره بلوک ۲ اشاره به انتقال سهام، اوراق عرضه و وام از طریق قراردادهای هوشمند دارد و زنجیره بلوک ۳ به کاربردهای این فن‌آوری در حوزه سلامت، دولت، علم و هنر اشاره می‌کند (۵). زنجیره بلوک ۳ در حوزه‌های رأی‌گیری الکترونیکی، اسناد غیر متمرکز، کنترل دسترسی‌ها، مدیریت پرونده‌های سلامت و مدیریت زنجیره تأمین کاربرد دارد (۶).

مطالعات مختلفی در حوزه زنجیره بلوک و پزشکی انجام شده است. پورنقی و همکاران طرح جدید، امن و کارامد مبتنی بر زنجیره بلوک و رمزنگاری مبتنی بر ویژگی را برای ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های پزشکی ارایه نمودند؛ به گونه‌ای که در این طرح، حریم خصوصی کاربران حفظ شده است و اجازه کنترل دسترسی دقیق به اطلاعات پزشکی بیماران در آن وجود داشت (۷). Farouk و همکاران در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که استفاده از زنجیره بلوک در حوزه بهداشت، می‌تواند امنیت اطلاعات را بهبود بخشد و داده‌های سلامت

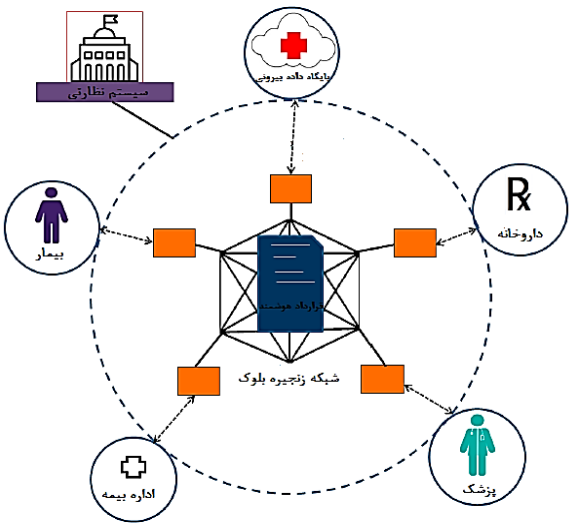
مقاله حاصل تحقیق مستقل بدون حمایت مالی و سازمانی است.

۱- استادیار، مدیریت فن‌آوری اطلاعات، گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

**نویسنده طرف مکاتبه:** محمد حسین رونقی؛ استادیار، مدیریت فن‌آوری اطلاعات، گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

Email: mh_ronaghi@shirazu.ac.ir

می‌توانند ضمن حفظ حریم خصوصی افراد تحلیل شوند (۱). در پژوهش دیگری، سیستم‌های پرونده الکترونیکی بر پایه زنجیره بلوک مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که زنجیره بلوک باعث افزایش کارایی و امنیت سیستم گردش اطلاعات می‌شود (۸). Chen و همکاران نتیجه‌گیری کردند که به دلیل درگیری سازمان‌های مختلف از جمله بیمارستان‌ها، اداره‌های بیمه و آزمایشگاه‌ها با پرونده‌های الکترونیکی بیمار، استفاده از سیستم رمزنگاری در زنجیره بلوک، منجر به ارتقای امنیت این سیستم می‌شود. همچنین، استفاده از بستر زنجیره بلوک برای قراردادهای هوشمند بر شفافیت گردش اطلاعات تأثیر دارد (۹). Satamraju و Malarkodi الگوی پیشنهادی در خصوص به کارگیری شبکه زنجیره بلوک در حوزه پزشکی را ارایه دادند (۱۰). در این الگو که در شکل ۱ نشان داده شده است، بین اجزای مختلف این سیستم یعنی بیمار مجهز به ابزارهای اینترنت اشیا، پایگاه داده ثبت پرونده الکترونیکی بیماران، پزشک، داروخانه، اداره بیمه و سازمان نظارتی با استفاده از شبکه توزیع شده زنجیره بلوک ارتباط برقرار می‌شود.




**شکل ۱: الگوی قرارداد هوشمند بر پایه زنجیره بلوک در حوزه سلامت (۱۰)**

Shu و همکاران به بررسی سیستم‌های ارتباطی پزشکی پرداختند و طرح پیشنهادی خود را بدون استفاده از توابع نمایی و نقشه‌های دوقطبی به منظور تشخیص هویت کارکنان پزشکی، شناسایی دستگاه‌ها و جامعیت پرونده‌های پزشکی ارایه دادند (۱۱). پیاده‌سازی هر یک از کاربردهای زنجیره بلوک در سازمان، به برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری نیاز دارد. بنابراین، شناسایی اهمیت و اولویت‌بندی این قابلیت‌ها برای سازمان‌های متقاضی و سیاست‌گذاران اهمیت فراوانی دارد. قابلیت‌های متنوع فن‌آوری زنجیره بلوک در حوزه پزشکی و سلامت در پژوهش‌های مختلفی به صورت پراکنده بررسی شده است، اما مطالعه‌ای که میزان اهمیت هر یک از کاربردهای فن‌آوری را مشخص کرده باشد، یافت نشد. از این‌رو؛ هدف اصلی از انجام تحقیق حاضر، شناسایی کلی کاربردهای زنجیره بلوک در بخش سلامت و تعیین اولویت هر یک از منظر خبرگان این حوزه بود.

## روش بررسی

این پژوهش به روش توصیفی در زمستان سال ۱۳۹۸ انجام گردید. در بخش اول، جامعه آماری شامل مطالعات و مقالات مرتبط با کاربرد زنجیره بلوک در حوزه سلامت و پزشکی در دو پایگاه پرمخاطب ScienceDirect و PubMed بود. دلیل انتخاب این دو پایگاه علاوه بر اعتبار، پوشش‌دهی حوزه پزشکی و فن‌آوری اطلاعات و قابلیت دسترسی به مقالات نمایه شده بود. با استفاده از کلید واژه‌های جستجوی زنجیره بلوک، پزشکی و سلامت بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰، ۱۵۳ مقاله مرتبط شناسایی گردید. با استفاده از تحلیل محتوای مستندات، کاربردهای این فن‌آوری در حوزه سلامت شناسایی و سپس کاربردهای استخراج شده طبقه‌بندی شد. برای کنترل مفاهیم استخراجی و طبقات، از مقایسه نظر پژوهشگر با یک خبره متخصص در حوزه کاربرد فن‌آوری اطلاعات در علوم پزشکی و عضو هیأت علمی دانشگاه استفاده گردید. برای ارزیابی میزان توافق بین دو ارزیاب، از شاخص Cohen's kappa استفاده شد؛ هرچه مقدار این سنجه به عدد یک نزدیک‌تر باشد، نشان می‌دهد که توافق بیشتری بین رتبه دهندگان وجود دارد، اما زمانی که مقدار Kappa به عدد صفر نزدیک‌تر باشد، در آن صورت توافق کمتر بین دو رتبه دهنده وجود دارد (۱۲).

در مرحله دوم، پنل خبرگان تحقیق شامل ۱۷ نفر از پژوهشگران و متخصصان فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت تشکیل شد. از بین کسانی که دارای مقاله چاپ شده در خصوص زنجیره بلوک در نشریات پزشکی و دارای رتبه دانشگاهی بودند، برای ۳۰ نفر نامه درخواست مشارکت ارسال گردید و ۱۷ نفر تمایل به مشارکت داشتند. با توجه به سابقه پژوهشی و تخصص خبرگان در حوزه کاربرد فن‌آوری اطلاعات در پزشکی، می‌توان گفت که اعتبار نتایج قابل قبول می‌باشد. در مرحله دوم بر مبنای نظر خبرگان، از روش SWARA (Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis) برای رتبه‌بندی طبقات مرحله قبل استفاده شد. دلیل انتخاب این روش نسبت به سایر روش‌های مشابه، توان آن در ارزیابی دقت نظر خبرگان درباره شاخص‌های وزن داده شده طی فرایند روش بود. علاوه بر این، خبرگان می‌توانستند با یکدیگر در تماس باشند و این تعامل نتایج به دست آمده را نسبت به دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره دقیق‌تر می‌کرد (۱۳). از این‌رو، بر اساس روش SWARA، در گام اول شاخص‌های مورد نظر تصمیم گیرندگان به عنوان شاخص‌های نهایی و بر اساس درجه اهمیت، انتخاب و مرتب شدند و مهم‌ترین شاخص‌ها در رده‌های بالاتر و شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر در رده‌های پایین‌تر قرار گرفت. در گام دوم، اهمیت نسبی هر کدام از شاخص‌ها ($S_j$) نسبت به شاخص مهم‌تر قبلی مشخص گردید. در گام سوم، ضریب $K_j$ که تابعی از مقدار اهمیت نسبی هر شاخص بود، با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$K_j=S_{j+1} \qquad \text{رابطه ۱}$$

در گام چهارم، وزن اولیه شاخص‌ها از طریق رابطه ۲ محاسبه گردید. در این رابطه باید توجه داشت که وزن شاخص نخست که مهم‌ترین شاخص است، برابر با ۱ در نظر گرفته شد.

$$q_j=q_{(j-1)}/K_j \qquad \text{رابطه ۲}$$

در آخرین گام، وزن نهایی شاخص‌ها که وزن نرمال شده نیز محسوب می‌گردد، با استفاده از روش SWARA و از طریق رابطه ۳ محاسبه شد (۱۴).



http://him.mui.ac.ir

$$W_j = \frac{q_j}{\sum q_j}$$ رابطه ۳

در مطالعه حاضر، به دلیل دستیابی به مقادیر واقعی‌تر، از اعداد فازی در روش SWARA استفاده گردید. از این‌رو، از متغیرهای زبانی و مقادیر متناظر فازی شامل اهمیت یکسان (۱،۱،۱)، نسبتاً مهم (۰/۶۶، ۱، ۱/۵)، کم‌اهمیت (۰/۴، ۰/۵، ۰/۶۶)، خیلی کم‌اهمیت (۰/۲۸، ۰/۳۳، ۰/۴) و کاملاً کم‌اهمیت (۰/۲۲، ۰/۲۵، ۰/۲۸) استفاده شد. گروه خبرگان پژوهش به صورت الکترونیکی تشکیل و پرسش‌نامه مقایسه‌ای استاندارد برای آن‌ها ارسال گردید و طی مدت ۳۸ روز پرسش‌نامه‌ها تکمیل شد.

از جمله ملاحظات اخلاقی این بود که کلیه افراد کمیته خبرگان پژوهش با آگاهی کامل از هدف و موضوع در تحقیق مشارکت داشتند و در هر مرحله از پژوهش امکان خروج آن‌ها وجود داشت.

## یافته‌ها

بر اساس نتایج مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی پژوهش‌های پیشین از دو پایگاه ScienceDirect و PubMed، ۱۵ مورد از کاربردهای فن‌آوری زنجیره بلوک در حوزه سلامت شناسایی گردید که در شش طبقه قرار گرفت. نتایج تحلیل محتوا و طبقه‌بندی کاربردهای فن‌آوری زنجیره بلوک شامل رأی‌گیری الکترونیکی (۱۷–۱۵، ۶)، قراردادهای هوشمند و مدیریت زنجیره تأمین (۲۲–۱۸، ۱۰، ۶، ۱)، مدیریت پرونده‌های سلامت (۳۶–۲۳)، بستر اینترنت اشیا (۳۹–۳۷، ۲۲، ۲۱، ۱)، مدیریت اداری (۴۱، ۴۰، ۳۲، ۶، ۱)، امنیت و حریم خصوصی (۴۲، ۹، ۸، ۱) بود. برای اطمینان طبقه‌بندی کاربردهای زنجیره بلوک، از طبقه‌بندی توسط محقق دیگر و محاسبه ضریب توافق Kappa استفاده شد. میزان معنی‌داری ۰/۰۰۱ و مقدار شاخص Kappa، ۰/۷۲۸ برای ارزیابی میزان توافق محاسبه گردید. با توجه به این که میزان خطا کوچک‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد، طبقه‌بندی از پایایی مناسبی برخوردار بود.

وزن‌دهی و اوزان فازی‌زدایی شده کاربردهای زنجیره بلوک در جدول ۱ ارایه شده است.

مدیریت پرونده سلامت، قراردادهای هوشمند و مدیریت زنجیره تأمین دارای بیشترین وزن بودند و پس از آن‌ها به ترتیب اینترنت اشیا، امنیت اطلاعات و حریم خصوصی، مدیریت اداری و رأی‌گیری الکترونیکی قرار داشتند.

## بحث

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، مدیریت پرونده سلامت، قراردادهای هوشمند، اینترنت اشیا، امنیت اطلاعات، مدیریت اداری و رأی‌گیری الکترونیکی به عنوان کاربردهای زنجیره بلوک در حوزه سلامت شناخته شد. در این بین، مدیریت پرونده سلامت از منظر خبرگان بیشترین اهمیت را داشت. این یافته با نتایج مطالعات Zhang و همکاران (۲۳) و Azaria و همکاران (۲۹) هم‌راستا بود؛ به این معنی که امکان تبادل اطلاعات بیمار در بین واحدهای مختلف بیمارستانی، آزمایشگاه‌ها، داروخانه‌ها، اداره بیمه و سایر نهادهای مرتبط از طریق فن‌آوری زنجیره بلوک، موجب افزایش اطمینان و تسهیل فرایند گردش داده می‌شود. علاوه بر افزایش دقت در تبادل اطلاعات، به‌هنگام‌رسانی و مدیریت کیفیت اطلاعات نیز تحت شبکه مبتنی بر زنجیره بلوک اتفاق می‌افتد. قراردادهای هوشمند و مدیریت زنجیره تأمین، اولویت دوم کاربرد زنجیره بلوک در حوزه سلامت از منظر خبرگان بود. در تحقیقات Sylim و همکاران (۱۸) و Bocek و همکاران (۲۰) نیز به اهمیت کاربرد قراردادهای هوشمند و مدیریت زنجیره تأمین در علوم پزشکی اشاره شده است. مدیریت زنجیره تأمین تحت زنجیره بلوک، موجب می‌شود که پایگاه داده توزیع شده بین سازمان‌های ارایه دهنده کالا و خدمات پزشکی، بیمارستان‌ها و دانشگاه‌های علوم پزشکی قرار گیرد. پیاده‌سازی اینترنت اشیا و امکان ردیابی کالاها بر بستر زنجیره بلوک، اولویت سوم از منظر خبرگان پژوهش محسوب گردید. امروزه از فن‌آوری اینترنت اشیا در پزشکی در حوزه‌هایی مانند ردیابی داروها، کیسه خون، تجهیزات پزشکی، مدیریت افتادن سالمندان و ردیابی اطلاعات بیماران در بیمارستان‌ها استفاده می‌شود (۴۳).

پیاده‌سازی اینترنت اشیا بر بستر زنجیره بلوک، امکان شفافیت اطلاعات و داده‌های توزیع شده را بین گره‌های عضو شبکه برقرار می‌سازد (۴۴). امنیت اطلاعات و حفظ حریم خصوصی، از دیگر کاربردهای پراهمیت زنجیره بلوک می‌باشد. بستر زنجیره بلوک به دلیل استفاده از دفتر کل توزیع شده و در اختیار قرار دادن یک نسخه از پایگاه داده برای گره‌های دارای دسترسی روی شبکه، امکان مخدوش‌سازی و تغییر اطلاعات را کاهش می‌دهد. استفاده از الگوریتم‌های رمزنگاری پیشرفته موجب می‌شود که کوچک‌ترین تغییر در اطلاعات در اختیار سایر افراد عضو شبکه قرار گیرد از این‌رو، امکان خطاهای عمدی و سهوی در یک شبکه بر پایه زنجیره بلوک کاهش می‌یابد. سیستم‌های اداری و بروکراسی‌های اجرایی، از دیگر کاربردهای زنجیره بلوک بود. این یافته با نتایج مطالعات Khan و همکاران (۱۵) و Pawlak و همکاران (۱۷) همخوانی داشت. استفاده از زنجیره بلوک در گردش اسناد اداری و تصمیم‌گیری‌های سازمانی علاوه بر افزایش ضریب اطمینان و تغییر شیوه تصمیم‌گیری، موجب کاهش تأخیرات و امکان ردیابی خطاها می‌شود.

**جدول ۱: وزن فازی و قطعی کاربردهای زنجیره بلوک با استفاده از روش SWARA (Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis) فازی**

| کاربردها | اهمیت نسبی | | | ضریب K | | | وزن اولیه q | | | وزن W | | | وزن قطعی | وزن نرمال |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مدیریت پرونده سلامت | | | | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰/۴۸۳ | ۰/۴۵۰ | ۰/۴۲۱ | ۰/۴۶۵ | ۰/۴۳۹ |
| قراردادهای هوشمند و مدیریت زنجیره | ۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۰/۵۰۰ | ۰/۵۰۰ | ۰/۵۰۰ | ۰/۲۴۲ | ۰/۲۲۵ | ۰/۲۱۱ | ۰/۲۳۲ | ۰/۲۱۹ |
| بستر اینترنت اشیا | ۰/۶۶۷ | ۰/۵۰۰ | ۰/۴۰۰ | ۱/۶۶۷ | ۱/۵۰۰ | ۱/۴۰۰ | ۰/۳۵۷ | ۰/۳۳۳ | ۰/۳۰۰ | ۰/۱۷۳ | ۰/۱۵۰ | ۰/۱۲۶ | ۰/۱۶۱ | ۰/۱۵۲ |
| امنیت اطلاعات | ۱/۵۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۰/۶۶۷ | ۲/۵۰۰ | ۲/۰۰۰ | ۱/۶۶۷ | ۰/۲۱۴ | ۰/۱۶۷ | ۰/۱۲۰ | ۰/۱۰۴ | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۳ |
| مدیریت اداری | ۰/۲۸۶ | ۰/۲۵۰ | ۰/۲۲۲ | ۱/۲۸۶ | ۱/۲۵۰ | ۱/۲۲۲ | ۰/۱۷۵ | ۰/۱۳۳ | ۰/۰۹۳ | ۰/۰۸۵ | ۰/۰۶۰ | ۰/۰۳۹ | ۰/۰۷۱ | ۰/۰۶۷ |
| رأی‌گیری الکترونیکی | ۰/۶۶۷ | ۰/۵۰۰ | ۰/۴۰۰ | ۱/۶۶۷ | ۱/۵۰۰ | ۱/۴۰۰ | ۰/۱۲۵ | ۰/۰۸۹ | ۰/۰۵۶ | ۰/۰۶۱ | ۰/۰۴۰ | ۰/۰۲۴ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۰ |



http://him.mui.ac.ir

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر، استفاده از نظر خبرگان دانشگاهی بود، اما استفاده و پیاده‌سازی زنجیره بلوک در عمل با چالش‌هایی مواجه است و استفاده از آن به زیرساخت‌های فنی و فرایندی نیاز دارد. به دلیل نوظهور بودن این فن‌آوری، مدیران ایرانی از لحاظ اجرایی تجربه زیادی در این زمینه ندارند. همچنین، در پژوهش حاضر، منابع موجود در دو پایگاه علمی بررسی شدند که این تحلیل قابل توسعه به موارد بیشتری است.

## نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، مشخص گردید که مدیریت پرونده سلامت و قراردادهای هوشمند، مهم‌ترین کاربرد فن‌آوری زنجیره بلوک در حوزه سلامت بود. همچنین، بر اساس نتایج به دست آمده، زنجیره بلوک باعث افزایش امنیت اطلاعات شبکه و اینترنت اشیا شد. طبق نظر خبرگان، حوزه سلامت بر اساس قابلیت تغییرناپذیری داده و شفاف‌سازی زنجیره بلوک در فرایندهای اداری و رأی‌گیری الکترونیکی نیز دارای اهمیت بود. نتایج تحقیق حاضر برای سیاست‌گذاران حوزه بهداشت و درمان و کلیه سازمان‌های مرتبط با این صنعت مانند سازمان‌های بیمه، آزمایشگاه‌ها و داروخانه‌ها جهت استفاده بهینه از فن‌آوری زنجیره بلوک در تسهیل گردش اطلاعات و امنیت داده کاربرد دارد.

## پیشنهادها

پیشنهاد می‌گردد وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به عنوان عالی‌ترین نهاد حوزه سلامت، پروتکلی در خصوص استقرار دفتر کل توزیع شده در جهت ایجاد پرونده الکترونیک سلامت و برقراری قراردادهای هوشمند بین سازمان‌های درگیر با نظام سلامت وضع کند تا امکان تبادل و به اشتراک‌گذاری اطلاعات به صورت غیر متمرکز بین واحدهای سازمانی مختلف و ارگان‌های مربوط به آن فراهم گردد. ایجاد زیرساخت استقرار تجهیزات اینترنت اشیا بر بستر زنجیره بلوک، از دیگر پیشنهادها در سطح بیمارستان‌ها و مراکز درمانی می‌باشد.

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کمیته محترم خبرگان پژوهش به جهت صرف زمان خود برای تکمیل این طرح، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

## تضاد منافع

در انجام پژوهش حاضر، نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافعی نداشته‌اند.

## References

1. Farouk A, Alahmadi A, Ghose S, Mashatan A. Blockchain platform for industrial healthcare: Vision and future opportunities. Comput Commun 2020; 154: 223-35.
2. Presthus W, OMalley NO. Motivations and barriers for end-user adoption of bitcoin as digital currency. Procedia Comput Sci 2017; 121: 89-97.
3. Frizzo-Barker J, Chow-White PA, Adams PR, Mentanko J, Ha D, Green S. Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review. Int J Inf Manage 2020; 51: 102029.
4. Bahri J, Shayeghbrojeni H. A review of consensus algorithms in blockchain. Journal Monadi for Cyberspace Security (AFTA) 2019; 8(1): 31-42. [In Persian].
5. Swan M. Blockchain: Blueprint for a new economy. Newton, MA: O'Reilly Media; 2015.
6. Maesa DDF, Mori P. Blockchain 3.0 applications survey. J Parallel Distrib Comput 2020; 138: 99-114.
7. Pournaghi SM, Bayat M, Farjami Y, Hatefi Z, Hamian N. A novel and secure model for sharing protected health record (PHR) based on blockchain and attribute based encryption. Journal of Electronic and Cyber Defence 2020; 8(1): 101-24.
8. Tanwar S, Parekh K, Evans R. Blockchain-based electronic healthcare record system for healthcare 4.0 applications. Journal of Information Security and Applications 2020; 50: 102407.
9. Chen L, Lee WK, Chang CC, Choo KKR, Zhang N. Blockchain based searchable encryption for electronic health record sharing. Future Gener Comput Syst 2019; 95: 420-9.
10. Satamraju KP, Malarkodi B. Proof of concept of scalable integration of internet of things and blockchain in healthcare. Sensors (Basel) 2020; 20(5): 1389.
11. Shu H, Qi P, Huang Y, Chen F, Xie D, Sun L. An efficient certificateless aggregate signature scheme for blockchain-based medical cyber physical systems. Sensors (Basel) 2020; 20(5): 1521.
12. Manian A, Ronaghi MH. A comprehensive framework for e-marketing implementation by meta-synthesis method. Journal of Business Management 2015; 7(4): 901-20.
13. Heidari J, Mohamadi N, SalarVanaki A, Ghafari S. A hybrid approach for selecting appropriate technological forecasting technique. J Technol Dev Manag 2017; 4(4): 163-94.
14. Kersuliene V, Kazimieras Zavadskas E, Turskis Z. Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (Swara). Journal of Business Economics and Management 2010; 11(2): 243-58.
15. Khan KM, Arshad J, Khan MM. Investigating performance constraints for blockchain based secure e-voting system. Future Gener Comput Syst 2020; 105: 13-26.
16. Khan KM, Arshad J, Khan MM. Simulation of transaction malleability attack for blockchain-based e-Voting. Comput Electr Eng 2020; 83: 106583.
17. Pawlak M, Poniszewska-Maranda A, Kryvinska N. Towards the intelligent agents for blockchain e-voting system. Procedia Comput Sci 2018; 141: 239-46.
18. Sylim P, Liu F, Marcelo A, Fontelo P. Blockchain technology for detecting falsified and substandard drugs in distribution:

Pharmaceutical supply chain intervention. JMIR Res Protoc 2018; 7(9): e10163.
19. Clauson KA, Breeden EA, Davidson C, Mackey TK. Leveraging blockchain technology to enhance supply chain management in healthcare: An exploration of challenges and opportunities in the health supply chain. Blockchain Healthc Today 2018; 1(3): 1-12.
20. Bocek T, Rodrigues BB, Strasser T, Stiller B. Blockchains everywhere-a use-case of blockchains in the pharma supply-chain. Proceedings of the IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management (IM); 2017 May 8-12; Lisbon, Portugal.
21. Tripathi G, Ahad MA, Paiva S. S2HS- A blockchain based approach for smart healthcare system. Healthcare 2020; 8(1): 100391.
22. Bell L, Buchanan WJ, Cameron J, Lo O. Applications of blockchain within healthcare. Blockchain Healthc Today 2018; 1: 1-7.
23. Zhang P, White J, Schmidt DC, Lenz G, Rosenbloom ST. FHIRChain: Applying blockchain to securely and scalably share clinical data. Comput Struct Biotechnol J 2018; 16: 267-78.
24. Jiang S, Cao J, Wu H, Yang Y, Ma M, He J. Blochie: A blockchain-based platform for healthcare information exchange. Proceedings of the International Conference on Smart Computing; 2018 June 18-20; Los Alamitos, CA.
25. Zhang A, Lin X. Towards secure and privacy-preserving data sharing in e-health systems via consortium blockchain. J Med Syst 2018; 42(8): 140.
26. Roehrs A, da Costa CA, da Rosa Righi R. OmniPHR: A distributed architecture model to integrate personal health records. J Biomed Inform 2017; 71: 70-81.
27. Guo R, Shi H, Zhao Q, Zheng D. Secure attribute-based signature scheme with multiple authorities for blockchain in electronic health records systems. IEEE Access 2018; 6: 11676-86.
28. Xia QI, Sifah EB, Asamoah KO, Gao J, Du X, Guizani M. MeDShare: Trust-less medical data sharing among cloud service providers via blockchain. IEEE Access 2017; 5: 14757-67.
29. Azaria A, Ekblaw A, Vieira T, Lippman A. MedRec: Using blockchain for medical data access and permission management. Proceedings of the 2nd International Conference on Open and Big Data; 2016 Aug. 22-24; Vienna, Austria.
30. Hussein AF, ArunKumar N, Ramirez-Gonzalez G, Abdulhay E, Tavares JM, de Albuquerque VH. A medical records managing and securing blockchain based system supported by a Genetic Algorithm and Discrete Wavelet Transform. Cogn Syst Res 2018; 52: 1-11.
31. Fan K, Wang S, Ren Y, Li H, Yang Y. MedBlock: Efficient and secure medical data sharing via blockchain. J Med Syst 2018; 42(8): 136.
32. Mikula T, Jacobsen RH. Identity and access management with blockchain in electronic healthcare records. Proceedings of the 21st Euromicro Conference on Digital System Design (DSD); 2018 Aug 29-31; Prague, Czech Republic.
33. Chen J, Ma X, Du M, Wang Z. A blockchain application for medical information sharing. Proceedings of the International Symposium on Innovation and Entrepreneurship (TEMS-ISIE); 2018 Mar. 30- Apr. 1; Beijing, China.
34. Uddin MA, Stranieri A, Gondal I, Balasubramanian V. Continuous patient monitoring with a patient centric agent: A block architecture. IEEE Access 2018; 6: 32700-26.
35. Sun Y, Zhang R, Wang X, Gao K, Liu L. A decentralizing attribute-based signature for healthcare blockchain. Proceeding of the 27th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN); 2018 July 30-Aug. 2; Hangzhou, China.
36. Rahmadika S, Rhee KH. Blockchain technology for providing an architecture model of decentralized personal health information. Int J Eng Bus Manage 2018; 10: 1847979018790589.
37. Zhang J, Xue N, Huang X. A secure system for pervasive social network-based healthcare. IEEE Access 2016; 4: 9239-50.
38. Shae Z, Tsai JJ. On the design of a blockchain platform for clinical trial and precision medicine. Proceedings of the 37th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS); 2017 June 5-8; Atlanta, GA.
39. Jiang S, Cao J, Wu H, Yang Y, Ma M, He J. BlocHIE: A BLOCkchain-based platform for healthcare information exchange. Proceedings of the International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP); 2018 June 18-20; Taormina, Italy.
40. Benchoufi M, Porcher R, Ravaud P. Blockchain protocols in clinical trials: Transparency and traceability of consent. F1000Res 2017; 6: 66.
41. Zhou L, Wang L, Sun Y. MIStore: A Blockchain-based medical insurance storage system. J Med Syst 2018; 42(8): 149.
42. Yue X, Wang H, Jin D, Li M, Jiang W. Healthcare data gateways: Found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control. J Med Syst 2016; 40(10): 218.
43. Ronaghi MH, Hosseini F. Identifying and ranking internet of things services in healthcare sector. J Health Adm 2018; 21(73): 106-17. [In Persian].
44. Moin S, Karim A, Safdar Z, Safdar K, Ahmed E, Imran M. Securing IoTs in distributed blockchain: Analysis, requirements and open issues. Future Gener Comput Syst 2019; 100: 325-43.

**Health Information Management**

Published by ***Vesnu Publications***

**Vol 17/ No 5/ December 2020**

***DOI:*** 10.22122/him.v17i5.4151

# Identifying and Ranking the Uses of Blockchain Technology in Healthcare

Mohammad Hossein Ronaghi[1]

**Original Article**

## Abstract

**Introduction:** Blockchain can be defined as a distributed and immutable digital ledger that provides data transparency and user privacy. According to the applications of blockchain, conducting of each application needs planning and cost management. This study endeavored to identify and rank the uses of blockchain technology in healthcare.

**Methods:** This descriptive study was done in the winter semester of the academic year of 2020. In the first phase, the uses of blockchain technology in healthcare were recognized from library resources using qualitative content analysis. In the next phase, these uses were prioritized by a panel of experts with 17 members. Then, we used fuzzy Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) method for ranking the uses of blockchain in healthcare.

**Results:** Electronic health records (0.43), smart contracts (0.21), internet of things infrastructure (0.15), information security and privacy (0.08), administrative management (0.06), and electronic voting (0.04) were the important applications of blockchain technology in healthcare.

**Conclusion:** Finding of this study show that blockchain technology has important applications in healthcare electronic health records and smart contracts. Therefore, health system policymakers should provide the infrastructure for implementation of blockchain technology among medical and health organizations. This study can contribute to the research in the blockchain field, and enrich the literature on the application of this technology in healthcare.

**Keywords:** Electronic Health Records; Contracts; Internet of Things

Received: 23 June, 2020 Accepted: 14 Nov., 2020 Published: 05 Dec., 2020

**Citation:** Ronaghi MH. **Identifying and Ranking the Uses of Blockchain Technology in Healthcare.** Health Inf Manage 2020; 17(5): 203-8.

Article resulted from an independent research without financial support.

1- Assistant Professor, Information Technology Management, Department of Management, School of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

Address for correspondence: Mohammad Hossein Ronaghi; Assistant Professor, Information Technology Management, Department of Management, School of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran; Email: mh_ronaghi@shirazu.ac.ir