Check for updates

Review Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2023; 10(2): 185-197
10.34172/jhbmi.2023.24

A Narrative Review of the Frameworks, Challenges, and Applications of Interoperability in E-Health

Moshiri Fatemeh[1], Asosheh Abbas[2]*

• **Received:** 17 Jan 2023 • **Accepted:** 9 Apr 2023

Introduction: Integrated Health Information Systems (HIS) are necessary to achieve national and international goals in health and development, which are facing cooperation problems due to diversity and heterogeneity. Interoperability as a key characteristic of data sharing and the main prerequisite of integration enables healthcare providers to make timely decisions for diagnosis, treatment, action, and patient care. Therefore, this research aimed to provide a category of interoperability concepts in electronic health (E-Health).

Method: This research is a narrative review to categorize the interoperability concepts in E-Health. For this purpose, Scopus, Google Scholar, PubMed, Science Direct, and IEEE databases were searched using the keywords "Interoperability framework" and "Integration" with the combination of AND along with "E-Health". Therefore, all the articles referring to the concepts of interoperability were selected.

Results: The result of the search in the aforementioned databases was 304 articles. By removing duplicate, out-of-reach, and unrelated articles, only 40 articles were examined, and topics related to the concepts of interoperability were classified based on six axes (dimensions, levels, obstacles, integration, architecture, and measurement). Finally, its applications and challenges were described in a narrative review.

Conclusion: Due to the nature of the health system, integrity and intelligence are very important in this area. Therefore, to facilitate the exchange of information and the use of health information systems from each other's services, paying attention to the presented classification has an undeniable effect, and also, an important role in the integrity and intelligence of the environment, and increases the efficiency and effectiveness in the quality of providing health care services.

Keywords: Interoperability, Integration, Intelligence, Software Architecture, Health Information Systems

• **Citation:** Moshiri F, Asosheh A. A Narrative Review of the Frameworks, Challenges, and Applications of Interoperability in E-Health. Journal of Health and Biomedical Informatics 2023; 10(2): 185-97. [In Persian] doi:10.34172/jhbmi.2023.24

1. M.Sc. Student in Medical Informatics, Department of Medical Informatics, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2. PhD in Computer and Telecommunication Engineering (voice transmission), Assistant Professor, Department of Medical Informatics, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
***Corresponding Author:** Abbas Asosheh
Address: Department of Medical Informatics, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Jalal Al-Ahmad Highway, New Building 1, Seventh Floor, Tehran
• **Tel:** 02182883885 • **Email:** asosheh@modares.ac.ir

© 2023 The Author(s); Published by Kerman University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cite

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره دهم شماره دوم. ص ۱۹۷-۱۸۵، ۱۴۰۲
10.34172/jhbmi.2023.24

مقاله مروری

مروری روایی بر چارچوب‌ها، چالش‌ها و کاربردهای قابلیت همکاری در سلامت الکترونیک

فاطمه مشیری[1]، عباس آسوشه[2]*

• دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۰/۲۷ • پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱/۲۰

مقدمه: سیستم‌های اطلاعات سلامت (HIS(Health Information System یکپارچه، برای دستیابی به اهداف ملی و بین‌المللی در سلامت و توسعه ضروری هستند؛ که به دلیل تنوع و ناهمگونی، با مشکلات قابلیت‌همکاری مواجه هستند. قابلیت‌همکاری به عنوان مشخصه کلیدی اشتراک‌گذاری داده‌ها و پیش‌نیاز اصلی یکپارچگی، موجب تصمیم‌گیری به‌موقع ارائه‌دهندگان مراقبت بهداشتی برای تشخیص، درمان، اقدام و مراقبت از بیمار می‌شود؛ لذا این پژوهش سعی دارد یک دسته‌بندی از مفاهیم قابلیت‌همکاری در سلامت الکترونیک را ارائه دهد.

روش: این پژوهش یک مطالعه مروری-روایی جهت دسته‌بندی مفاهیم قابلیت‌همکاری در سلامت الکترونیک است. بدین‌منظور پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، Google scholar، PubMed، Science Direct و IEEE با کلیدواژه‌های "Interoperability framework" و "Integration" با ترکیب AND به همراه "E-Health" مورد جستجو قرار گرفتند. از این‌رو همه مطالعاتی که به مفاهیم قابلیت‌همکاری اشاره داشتند، انتخاب شدند.

نتایج: نتیجه جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی مذکور ۳۰۴ مطالعه بود که با حذف مقالات تکراری، خارج از دسترس و غیر مرتبط، فقط ۴۰ مطالعه مورد بررسی قرار گرفت و منجر به دسته‌بندی موضوعات مرتبط با مفاهیم قابلیت‌همکاری در شش‌محور (ابعاد، سطوح، موانع، یکپارچگی، معماری و اندازه‌گیری) شد. در نهایت کاربردها و چالش‌های آن نیز به صورت مروری- روایی تشریح گردید.

نتیجه‌گیری: به دلیل ماهیت نظام سلامت، یکپارچگی و هوشمندی در این حوزه از اهمیت زیادی برخوردار است؛ بنابراین برای تسهیل تبادل اطلاعات و استفاده سیستم‌های اطلاعات سلامت از خدمات یکدیگر، توجه به دسته‌بندی ارائه شده، تأثیر انکارناپذیر و همچنین نقش مهمی که در یکپارچگی و هوشمندی محیط دارد، می‌تواند موجب افزایش بهره‌وری و اثربخشی در کیفیت ارائه خدمات مراقبت بهداشتی شود.

کلیدواژه‌ها: قابلیت‌همکاری، یکپارچگی، هوشمندی، معماری نرم‌افزار، سیستم‌های اطلاعات سلامت.

•**ارجاع:** مشیری فاطمه، آسوشه عباس. مروری روایی بر چارچوب‌ها، چالش‌ها و کاربردهای قابلیت‌همکاری در سلامت الکترونیک. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۴۰۲؛ ۱۰(۲): ۹۷-۱۸۵. doi:10.34172/jhbmi.2023.24

۱. کارشناسی ارشد انفورماتیک پزشکی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. دکترای مهندسی کامپیوتر و مخابرات (انتقال صوت)، استادیار، گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
* **نویسنده مسئول:** عباس آسوشه
آدرس: تهران، بزرگراه جلال آل احمد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، ساختمان شماره یک جدید، طبقه هفتم، گروه انفورماتیک پزشکی
•**شماره تماس:** ۰۲۱۸۲۸۸۳۸۸۵ • **Email:** asosheh@modares.ac.ir

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

مقدمه

تکامل سیستم‌های اطلاعاتی در حوزه سلامت به سرعت در حال حرکت به سمت راه‌حل‌های دیجیتالی جدید هستند که با هدف مدیریت کارآمد منابع و اطلاعات در فرآیندهای بهداشتی انجام می‌شود [۱]؛ که با پرونده‌های الکترونیکی، برنامه‌های کاربردی سلامت، تصویربرداری پزشکی، توالی‌یابی ژنی، حسگرها و دستگاه‌های پوشیدنی نمود پیدا کرده است؛ بنابراین موارد مزبور جریان فزاینده‌ای از داده‌های سلامت دیجیتال را فراهم می‌کنند که جهت تبدیل به اطلاعات معنادار مستلزم مجموعه داده‌های با کیفیت بالا، ارتباط یکپارچه بین سیستم‌های اطلاعاتی و قالب‌های داده استاندارد هستند [۲].

بر همین اساس داده‌های حوزه سلامت الکترونیک در منابع سیستم‌های اطلاعاتی متنوع و ناهمگون قرار دارند که تبادل، پردازش و تفسیر آن‌ها را دشوار کرده است. بدین‌ترتیب حوزه سلامت با پدیده مشکلات قابلیت‌همکاری مواجه است؛ زیرا سیستم‌های اطلاعاتی به دلیل تنوع در زبان‌های برنامه‌نویسی، پروتکل‌های ارتباطی و استانداردهای معماری منجر به ناسازگاری در مدیریت اطلاعات مراقبت‌های بهداشتی می‌شوند [۳]؛ بنابراین سیستم‌های اطلاعات سلامت با افزایش هزینه‌ها، میزان خطای بالا و سوء مدیریت دانش مشخص می‌شوند و این می‌تواند منجر به نرخ بالای مرگ‌ومیر شود [۴]. در واقع قابلیت‌همکاری محدود منجر به افزونگی اطلاعات، کیفیت ضعیف و استفاده نامناسب از داده‌ها می‌شود؛ بنابراین مانعی جهت ارائه خدمات و تضعیف پیوند بین اجزای HIS است که دسترسی، سازگاری و اشتراک‌گذاری اطلاعات در بین منابع اطلاعاتی را به شدت کاهش می‌دهد [۵].

از این‌رو مفهوم قابلیت‌همکاری به عنوان توانایی برنامه‌های کاربردی ناهمگن و رویه‌های به اشتراک‌گذاری داده برای برقراری ارتباط با تجهیزات مختلف و سکوها در نظر گرفته می‌شود که مشخصه کلیدی اشتراک‌گذاری داده‌ها و پیش‌نیاز ضروری راه‌حل‌های یکپارچه‌سازی کامل محسوب می‌شود [۶، ۷]. در حالی که یکپارچگی به عنوان یک جنبه کلیدی (هنگامی مواجه شدن با داده‌ها و اطلاعات مرتبط با سازمان‌های توزیع‌شده جغرافیایی)، هوشمندی محیط را به واسطه فراهم ساختن ارتباط بین مؤلفه‌های فناوری اطلاعات در داخل و خارج از سازمان ممکن می‌سازد [۶]. این مبادله و ارتباط به سیستم‌ها اجازه می‌دهد تا در یک زمینه معین به یک وظیفه مشخص دست یابند و تبادل مستمر اطلاعات بین سیستم‌های اطلاعاتی فراهم گردد [۸].

از این‌رو قابلیت‌همکاری در دو دسته سطح سیستم و کسب‌وکار مطرح می‌شود؛ سطح سیستم، تعامل بیشتر بین سیستم‌های اطلاعاتی از طریق تبادل پیام و سطح کسب‌وکار نیز به همکاری بیشتر بین سازمان‌ها، واحدها و فرآیندهای تجاری یا حتی بازیگران انسانی در سطوح سازمان اشاره دارد [۶]. بر همین اساس، توانایی تبادل داده‌ها چه در سطح سیستم و چه در سطح کسب‌وکار نظام سلامت، هماهنگی مراقبت و نظارت بر بیمار را تعیین می‌کند؛ همچنین دارای مزایایی از جمله تسهیل همکاری بین سیستم‌ها، دسترسی، در دسترس بودن، درک اصطلاحات پزشکی، کاهش خطاهای پزشکی، کاهش هزینه مراقبت‌های بهداشتی، ایجاد پرونده سلامت یکپارچه، پشتیبانی از مدیریت بیماری‌های مزمن، شفافیت، یکپارچگی و هوشمندی، مدیریت کارآیی و قابلیت‌اطمینان می‌شود [۱۰، ۹، ۴].

به‌طورکلی، حوزه سلامت به عنوان صنعتی با الزامات منحصربه‌فرد، چون امنیت و حریم‌خصوصی، قابلیت‌همکاری و کنترل دسترسی به داده‌ها شناخته می‌شود که بزرگ‌ترین چالش آن قابلیت‌همکاری است [۱۲، ۱۱]. بدین‌ترتیب Iroju و همکاران [۴]، اظهار داشتند که راه‌حل‌های متعددی برای دستیابی به قابلیت‌همکاری کامل در مراقبت‌های بهداشتی با درجاتی از موفقیت پیشنهاد شده است که شامل استفاده از استانداردها، آرکی‌تایپ‌ها، خدمات وب، گذرگاه خدمات مراقبت‌های بهداشتی، موتورهای رابط و هستان‌شناسی می‌باشد. با این‌حال، با استناد به این راه‌حل‌ها، می‌توان گفت قابلیت‌همکاری در حوزه نظام سلامت به‌طور کامل محقق نشده است و هنوز هم یکی از چالش‌های باز محسوب می‌شود.

در همین راستا Dwivedi و همکاران [۵]، اذعان داشتند، HIS قدرتمند، قابل‌انعطاف و یکپارچه برای دستیابی به اهداف ملی و بین‌المللی در سلامت و توسعه ضروری هستند. در همین راستا مشیری و همکاران مدل معماری یکپارچه سیستم‌های اطلاعات بیمارستان [۱۳] و مدل معماری نرم‌افزار سیستم‌های اطلاعات بیمارستان هوشمند [۱۴] را براساس مدل قابلیت‌همکاری ارائه دادند که بر یکپارچگی بین سیستم‌های اطلاعاتی در داخل و خارج از بیمارستان تأکید دارد.

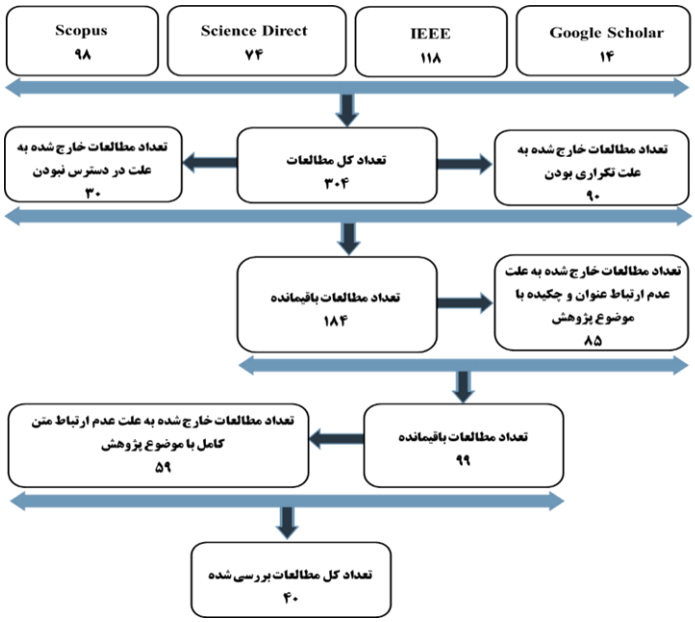
به طور کلی این پژوهش در نظر دارد یک دسته‌بندی از مفاهیم قابلیت‌همکاری در سلامت الکترونیک را جهت دستیابی به یکپارچگی کامل ارائه دهد که سازمان‌های درگیر در نظام

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

سلامت با غلبه بر موانع سازمانی، قابلیت‌همکاری را براساس ابعاد آن در سطوح مختلف سازمان ممکن سازند. علاوه بر آن به دلیل این که بزرگ‌ترین چالش حوزه سلامت قابلیت‌همکاری است، چارچوب‌ها، کاربردها و چالش‌های آن نیز ارائه و مورد بررسی قرار گرفت.

روش

پژوهش حاضر از نوع مروری- روایی است که به صورت توصیفی و به منظور دستیابی به دسته‌بندی مفاهیم قابلیت‌همکاری در سلامت الکترونیک انجام شد. جهت انجام این پژوهش، پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، Google scholar، Science Direct و IEEE با کلیدواژه‌های "Interoperability framework" و "Integration" با ترکیب AND به همراه "E-Health" مورد جستجو قرار گرفتند. به دلیل محدود بودن تعداد مقالات موجود در این حوزه و همچنین مهم بودن مفهوم قابلیت‌همکاری، محدوده زمانی برای این پژوهش در نظر گرفته نشد؛ بنابراین در معیارهای انتخاب مطالعات، آن دسته از مطالعاتی که متن کامل آن‌ها در دسترس نبود، کنار گذاشته شدند و مقالاتی که مربوط به مفاهیمی از قابلیت‌همکاری مانند چارچوب قابلیت‌همکاری، قابلیت‌همکاری فنی، نحوی، معنایی و سازمانی، یکپارچگی و قابلیت‌همکاری در سلامت الکترونیک بودند، برای بررسی کنار گذاشته شدند. در ابتدا تعداد ۳۰۲ مطالعه استخراج و با استفاده از نرم‌افزار EndNote 9x تعداد ۹۰ مطالعه به دلیل تکراری بودن کنار گذاشته شد. تعداد ۳۰ مطالعه نیز به دلیل در دسترس نبودن حذف شدند. سپس ۱۸۲ مطالعه باقی‌مانده براساس عنوان و چکیده بررسی شدند که از این تعداد، ۹۷ مطالعه مرتبط با موضوع شناسایی شدند. در نهایت ۵۹ مقاله نیز به علت عدم ارتباط متن کامل مقاله با موضوع پژوهش حذف و تنها ۴۰ مطالعه جهت بررسی نهایی انتخاب شدند (شکل ۱).



شکل ۱: روند انتخاب مطالعات مرتبط با پژوهش

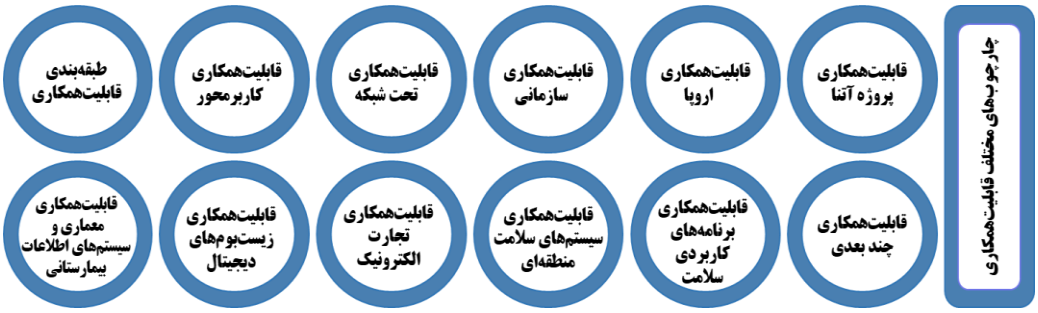
نتایج

با بررسی ۴۰ مطالعه استخراج شده، نتایج شامل ۱۳ چارچوب، ۸ مورد از مهم‌ترین کاربردها و ۱۴ چالش برای قابلیت‌همکاری به دست آمد. علاوه بر آن یک دسته‌بندی شش‌محوری (ابعاد، سطوح، موانع، یکپارچگی، معماری و اندازه‌گیری) از مفاهیم قابلیت‌همکاری نیز تعیین گردید که توضیح این موارد در ادامه آورده شده است.

۱- چارچوب‌های قابلیت‌همکاری

برای توصیف مفهوم قابلیت‌همکاری در سیستم‌های اطلاعاتی نظام سلامت، برخی از چارچوب‌های آن در شکل ۲، مورد بررسی قرار گرفت که هدف اصلی آن‌ها تهیه مکانیزم سازماندهی شده است تا دانش سازمانی را به روشی ساختارمندتر نشان دهند [۱۵].

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]



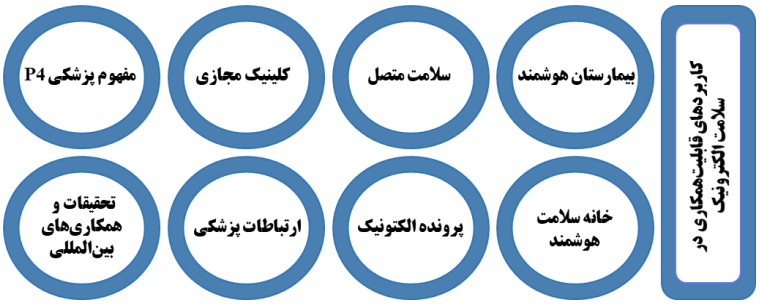
شکل ۲: انواع مختلف چارچوب‌های قابلیت‌همکاری

- **پروژه آتنا:** برای یکپارچه‌سازی سیستم‌های جدید، قدیم و در حال تکامل، به ویژه در زمینه مشاغل تحت شبکه و سلامت الکترونیک ارائه شده است که تعاملات معنادار، تنوع، ناهمگونی و مستقل بودن اجزای نرم‌افزار، راه‌حل‌های کاربردی و فرآیندهای تجاری سازمان را براساس سه رویکرد یکپارچه‌سازی مفهومی، کاربردی و فنی در نظر می‌گیرد [۱۶].
- **اروپا:** توسط اتحادیه اروپا برای ایجاد کارایی، اثربخشی، به موقع‌بودن، افزایش کیفیت، کاهش پرونده‌های قانونی و هزینه‌ها در خدمات عمومی دیجیتال ارائه شده است که دارای لایه‌های قانونی، سازمانی، معنایی و فنی، مؤلفه حکمرانی خدمات عمومی یکپارچه و مؤلفه پس‌زمینه یا حکمرانی قابلیت‌همکاری است و به ایجاد محیط هوشمند کمک می‌کند [۱۷].
- **سازمانی:** این چارچوب برای ایجاد قابلیت‌همکاری در سازمان‌ها ارائه شده است که شامل سه سطح موانع، سطوح و رویکردهای یکپارچگی است؛ زیرا سازمان به دلیل وجود موانع (مفهومی، فناوری و سازمانی) در سطوح آن (داده، سرویس، فرآیند و تجاری) با عدم قابلیت‌همکاری مواجه است که جهت اشتراک‌گذاری اطلاعات و تبادل خدمات، باید رویکردهای یکپارچگی (یکپارچه، منحصربه‌فرد و اتحاد) را به کار گیرد [۱۸].
- **طبقه‌بندی:** برای تعریف مشکلات قابلیت‌همکاری در برنامه‌های سازمانی با توجه به دیدگاه‌های مختلف ارائه شده است که طبقه‌بندی قابلیت‌همکاری را براساس سیستم‌های اطلاعاتی، بلوغ سازمانی، درجه قابلیت‌همکاری، سطوح قابلیت‌همکاری مفهومی و معماری مبتنی بر مدل توصیف می‌کند [۱۹].
- **تحت شبکه:** تکامل و پیچیدگی سیستم‌های اطلاعاتی در سازمان‌ها، نیاز به عملیات مشترک، مبادله خودکار داده‌ها و رفتار هماهنگ زیرساخت‌های مقیاس‌پذیر دارد؛ بنابراین قابلیت‌همکاری در سازمان‌های تحت شبکه اجازه می‌دهد که گره‌های مختلف در یک شبکه امن، به صورت مشترک نیازهای خود را پیش ببرند و یکپارچگی را براساس طبقه‌بندی ضعیف، تنظیم نشده، مبتنی بر استاندارد و معنایی انجام دهند [۲۰].

برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص سایر چارچوب‌های قابلیت‌همکاری از جمله چند بعدی، برنامه‌های کاربردی سلامت، سیستم‌های سلامت منطقه‌ای، کاربرمحور، تجارت الکترونیک و زیست‌بوم‌های دیجیتال، معماری و مدل بلوغ سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی به مطالعات [۲۱-۲۸] رجوع شود.

۲- کاربردهای قابلیت‌همکاری

بخش دوم از نتایج این پژوهش به مهم‌ترین کاربردهای قابلیت‌همکاری در سلامت الکترونیک اختصاص دارد (شکل ۳).



شکل ۳: مهم‌ترین کاربردهای قابلیت همکاری در سلامت الکترونیک

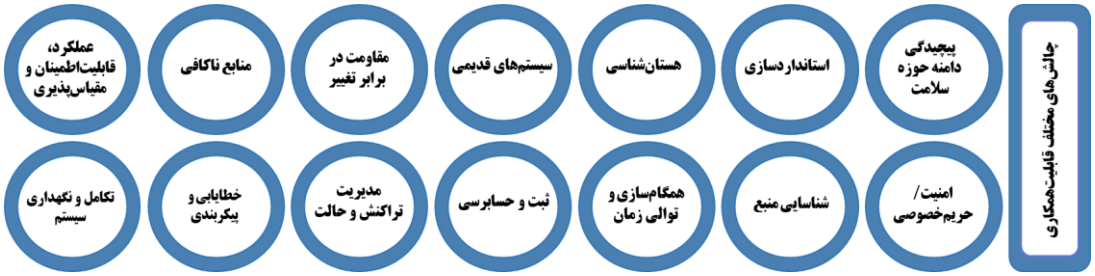
[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

- **بیمارستان هوشمند:** یک محیط دیجیتالی پویا با هسته‌ای از هوش مصنوعی مبتنی بر بسیاری از نوآوری‌های تکنولوژیکی یکپارچه است که هدف آن استفاده حداکثری همه افراد مرتبط با خدمات می‌باشد؛ همچنین کسب اطلاعات، اشتراک‌گذاری و بهبود خدمات‌دهی در بیمارستان را محقق می‌سازد [۲۹].
- **سلامت متصل:** به عنوان مراقبت مبتنی بر فناوری یک اصطلاح مشترک برای مراقبت از راه‌دور، سلامت از راه‌دور، پزشکی از راه‌دور، سلامت همراه، سلامت دیجیتال و خدمات سلامت الکترونیک است که از دستگاه‌های متصل مانند برنامه‌های کاربردی سلامت، دستگاه‌های نظارت از راه‌دور و ابزارهای پوشیدنی تشکیل شده است تا خدمات درمانی با کیفیت را ارائه دهد؛ همچنین دسترسی بهینه، اشتراک‌گذاری، تجزیه و تحلیل و استفاده از داده‌های سلامت را ممکن می‌سازد، به عبارت دیگر اطلاعات صحیح را به فرد صحیح در زمان صحیح ارائه می‌دهد [۳۰].
- **کلینیک مجازی:** روشی مؤثر برای ارائه خدمات با کیفیت بالا بر اساس نیازهای بیماران به صورت در دسترس، شفاف و پویا با استفاده از فناوری‌های نوین است که اهداف اصلی این توسعه مبتنی بر یک رویکرد کلی متفاوت برای ارائه مراقبت‌های بهداشتی بیشتر به صورت بیمار محور، توانمندسازی کاربران و ارائه یک چارچوب تعاملی و یکپارچه برای پشتیبانی پایدار از درخواست افراد (بیمار و سالم) است [۳۱].
- **مفهوم پزشکی P4:** برای تطبیق و یکپارچگی بین نیازهای مراقبت‌های پزشکی و زیرساخت‌های مراقبت‌های بهداشتی آینده ارائه شد که شامل شخصی‌سازی (Personalized)، پیش‌بینی‌کننده (Predictive)، پیشگیرانه (Preventive) و مشارکتی (Participatory) است و شامل تکنیک‌ها و پارادایم‌های جدید برای تسهیل روابط بین مؤسسات، گروه‌ها و افراد نظام سلامت و همچنین برای مقابله با فرصت‌ها و چالش‌های اجتماعی است که به‌طور اجتناب‌ناپذیری از این روابط جدید ناشی می‌شود [۳۲].
- **خانه سلامت هوشمند:** خانه‌ای با مجموعه‌ای از حسگرها و دستگاه‌های شبکه‌ای که عملکرد خانه را با افزودن هوشمندی، اتوماسیون، کنترل، آگاهی از زمینه، سازگاری و عملکرد از راه دور و محلی در پیگیری بهبود سلامت و رفاه ساکنان آن و کمک به ارائه خدمات مراقبت‌های بهداشتی گسترش می‌دهند که نه تنها درمان بلکه پیشگیری را هم در بر می‌گیرد [۳۳].
- **پرونده الکترونیک:** داده به عنوان سوخت سلامت الکترونیک، پرونده‌های الکترونیکی (مانند پرونده الکترونیک پزشکی، پرونده الکترونیک شخصی و پرونده الکترونیک سلامت) را به واحد اساسی سلامت الکترونیک و پیش‌نیاز دستیابی به پوشش همگانی سلامت تبدیل کرده است [۳۴].
- **ارتباطات پزشکی:** در دسترس قرار گرفتن اطلاعات صحیح در زمان مناسب در اختیار فرد مناسب می‌تواند مراقبت از بیمار را به میزان قابل توجهی بهبود بخشد که از ناکارآمدی‌های مانند از بین رفتن اطلاعات جلوگیری و بهبود کیفیت خدمات مراقبت و درمان را ممکن می‌سازد [۲].
- **تحقیقات:** قابلیت‌همکاری در زمینه داده‌های دنیای واقعی برای مطالعات مشاهده‌ای در سطوح منطقه‌ای، ملی یا جهانی به کار می‌رود، زیرا می‌توان سؤالات اپیدمیولوژیک و نگرانی‌های مربوط به سلامت عمومی را پاسخ داد؛ بنابراین با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، الگوها و همبستگی‌ها بین اطلاعات برای محققان سبب شناسایی فرضیه‌های تحقیقاتی جدید می‌شود که می‌توانند آن را در کارآزمایی‌های بالینی مورد بررسی قرار دهند [۲].
- **همکاری‌های بین‌المللی:** تبادل داده‌های سلامت در مؤسسات مختلف به ویژه در مورد بیماری‌های نادر، پزشکی دقیق یا توسعه دارو، مهم است؛ بنابراین برای درک بهتر این بیماری‌ها و بهبود تشخیص و درمان مستلزم همکاری‌های بین‌المللی مؤسسات هستیم که نه تنها تبادل داده‌ها، بلکه تبادل الگوریتم‌ها، برنامه‌ها و فناوری‌ها را نیز تسهیل می‌کند [۲].

۳- چالش‌های قابلیت‌همکاری

دستیابی به قابلیت‌همکاری در سیستم‌های اطلاعاتی حوزه سلامت، به دلیل پیچیدگی ذاتی این سیستم‌ها کار بسیار مشکلی است [۳۵]. از این‌رو، چالش‌های اصلی قابلیت‌همکاری در شکل ۴، که مسبب اختلال در یکپارچگی سازمان می‌شوند عبارت‌اند از:

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]



شکل ٤: انواع مختلف چالش‌های قابلیت‌همکاری

- **پیچیدگی دامنه حوزه سلامت:** دامنه بازیگران سلامت الکترونیک به دلیل این که اطلاعات مورد نیاز یکدیگر را تولید و انواع مختلف داده‌های مالی و بالینی را پوشش می‌دهند، بسیار پیچیده است؛ بنابراین ممکن است برای به اشتراک گذاشتن اطلاعات، نرم‌افزار سفارشی یا مبتنی بر فروشنده خود را داشته باشند [۴].
- **استانداردسازی:** استانداردها مشخصات توافق شده‌ای هستند که منجر به بهبود مراقبت از بیمار به وسیله قابلیت‌همکاری بین سیستم‌های اطلاعاتی متفاوت می‌شوند. با این‌حال، استانداردها اغلب کلی هستند و مشمول تفسیر و اجرای محلی و اختصاصی می‌باشند. از این‌رو مؤسسات نظام سلامت با یک استاندارد منطبق نیستند و استفاده از استانداردهای متعدد نیز باعث سردرگمی می‌شود [۴].
- **هستان‌شناسی:** دستیابی به قابلیت‌همکاری معنایی در حوزه سلامت منجر به درک مفاهیم ذخیره‌شده در سیستم‌های اطلاعاتی می‌شود؛ زیرا بازنمایی‌های متعددی از یک مفهوم بالینی یکسان در بر می‌گیرند، در غیر این صورت حتی سیستم‌های داخل یک سازمان نیز توانایی تعامل با هم را نخواهند داشت [۴].
- **سیستم‌های قدیمی:** سیستم‌های قدیمی (مانند سیستم‌های مدارک پزشکی) با قابلیت‌همکاری محدود اغلب دارای کارآیی اختصاصی هستند و برای یک کار یا تسهیلات خاصی طراحی شده‌اند؛ همچنین بسیاری از این سیستم‌ها برای جلوگیری از قابلیت‌همکاری با برنامه‌های دیگر فروشندگان برای محافظت از سهم بازار فروشنده خاص طراحی شده‌اند [۴].
- **مقاومت در برابر تغییر:** با توجه به این که صنعت سلامت هنوز هم به پرونده کاغذی متکی است، اکثر ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی در برابر تغییر به سمت سلامت الکترونیک به دلیل عدم یکنواختی و قابلیت‌همکاری سیستم‌های اطلاعاتی مختلف، محدودیت‌های نظارتی در حوزه بودجه بیمارستانی، عدم اعتماد و نگرانی‌های حفظ امنیت/حریم‌خصوصی مقاوم هستند [۴].
- **منابع ناکافی:** منابع ناکافی برای اجرای یکپارچه‌سازی به کمبود منابع مالی، متخصصان و هزینه‌های پیاده‌سازی اشاره دارد. هر سازمانی باید توانایی‌های سرمایه‌گذاری خود را تجزیه و تحلیل کند تا مرحله جدیدی از محیط کار را در سیستم کاری خود پیاده کند. فقدان متخصصان نه تنها می‌تواند پروژه‌ها را کُند کند، بلکه توانایی‌های سازمان را برای رسیدگی به پروژه‌ها تضعیف می‌کند. هزینه‌های پیاده‌سازی نیز می‌تواند برای اجرای یکپارچه‌سازی زیاد باشد، زیرا این امر مستلزم صدور مجوز ابزارها و فناوری‌های جدید از فروشندگان است [۳۶].
- **امنیت/حریم‌خصوصی:** امنیت داده‌های تولید شده در نظام سلامت بسیار مهم است، زیرا استفاده سوء از داده‌ها و حریم‌خصوصی بیمار با پیامدهای قانونی همراه است. از این‌رو برای تضمین امنیت داده‌ها و هویت بیمار توسط محرمانگی، جامعیت و احراز هویت می‌تواند دسترسی امن به داده‌ها را برای کاربران مجاز تضمین کند [۳۷].
- **شناسایی منبع:** منبع به نمونه‌ای از یک شیء اطلاعاتی اشاره دارد که برای عملیات متقابل مستلزم آن است که در تمام سطوح قابلیت‌همکاری، توسط تمام سیستم‌هایی که نیاز به دسترسی به منبع دارند، به‌طور واضح شناسایی شود [۳۷].
- **همگام‌سازی و توالی زمان:** اطلاعاتی که بین سیستم‌ها جریان دارند باید درک مشترکی از کیفیت خدمات، زمان و توالی داشته باشند، زیرا به‌طور مستقیم بر زمان و چگونگی تفسیر اطلاعات تأثیر می‌گذارد [۳۷].
- **ثبت و حسابرسی:** حسابرسی ممکن است نیازمند توافق بین طرفین یا توسط صنعت یا مقررات دولتی باشد؛ بنابراین باید در مورد مسائلی مانند داده‌هایی که باید ثبت شوند،

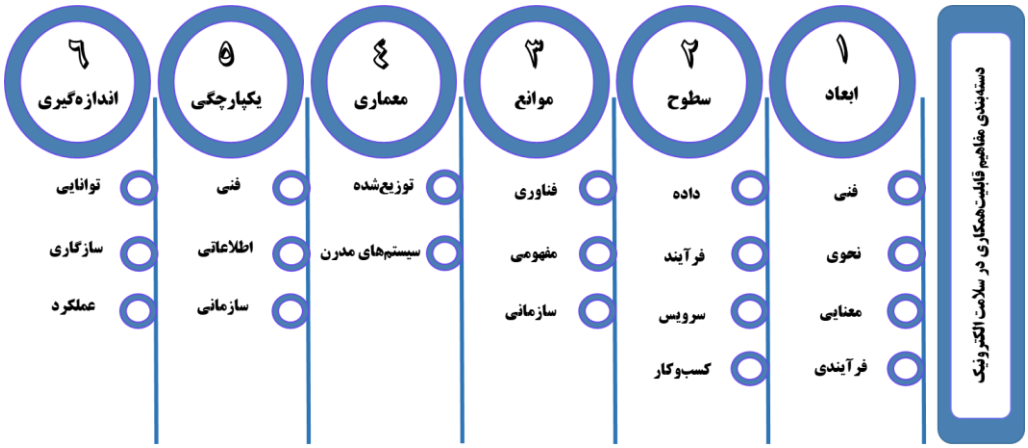
[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

وضوح و دقت مهر زمانی، توالی رویدادها و سیاست‌های امنیت/حریم‌خصوصی توافق وجود داشته باشد [۳۷].

- **مدیریت تراکنش و حالت:** مکانیسم‌های لازم برای حفظ یکپارچگی و سازگاری داده‌های سیستم را در شرایط خطا فراهم می‌کند. در واقع تراکنش‌ها به طرفین این امکان را می‌دهند که در موقعیت‌هایی که خطا منجر به یک تراکنش نیمه کامل می‌شود، به درستی برخورد شود [۳۷].
- **عملکرد، قابلیت‌اطمینان و مقیاس‌پذیری:** فرآیندهای توزیع‌شده باید نیازمندی‌های عملکرد (مانند تأخیر در پاسخگویی و توان عملیاتی تراکنش)، قابلیت‌اطمینان (صحت، دقت و به‌موقع بودن) و مقیاس‌پذیری (افقی و عمودی) را در طول زمان برآورد کنند که به اثربخشی فرآیندهای مشترک مربوط می‌شود [۳۵].
- **خطایابی و پیکربندی:** قدرت الکتریکی سیستم‌های بزرگ و پیچیده به دلیل مقیاس چنین سیستمی دائم در حال تغییر هستند (با ارتقاء برنامه‌ریزی شده یا با خرابی‌های برنامه‌ریزی نشده)، بنابراین پیکربندی و موضوع مربوط به خطایابی باید به‌طور موثر مورد توجه قرار گیرد [۳۷].
- **تکامل و نگهداری سیستم:** براساس توسعه سیستم، قدرت الکتریکی سیستم با تعویض تجهیزات، گسترش و ارتقاء می‌یابد؛ بنابراین تغییرات باید حداقل تأثیر را بر پایداری و عملکرد سیستم داشته باشند. علاوه بر آن در طراحی سیستم، باید تأثیر اقدامات لازم یا عدم اقدام بر کل سیستم در نظر گرفته شود [۳۷].

٤- دسته‌بندی مفاهیم قابلیت‌همکاری

هدف از قابلیت‌همکاری، ایجاد سرویس‌های منسجم از مؤلفه‌های ناهمگن و مدیریت شده توسط سازمان‌های مختلفی مانند سازمان‌های موجود در نظام سلامت برای کاربران است که به عنوان پیش نیاز اصلی یکپارچگی و ایجاد محیطی هوشمند کیفی است و از منظرهای مختلف قابل بررسی است، بنابراین دسته‌بندی در نظر گرفته شده برای مفاهیم قابلیت‌همکاری سلامت الکترونیک بر روی شش‌محور ابعاد، سطوح، موانع، یکپارچگی، معماری و اندازه‌گیری مشخص شده است (شکل ۵).



شکل ۵: دسته‌بندی مفاهیم قابلیت‌همکاری در سلامت الکترونیک

۱-٤- ابعاد قابلیت‌همکاری

با توجه به بررسی برخی از انواع مختلف چارچوب‌های قابلیت‌همکاری (بخش اول نتایج)، مشخص شد که به کارگیری قابلیت‌همکاری در سطح سیستم و سازمان جهت یکپارچگی کامل مستلزم به کارگیری ابعاد زیر است [۲۸-۲۱]:

- **قابلیت‌همکاری فنی:** به اتصال میان کامپیوترها اشاره دارد و موضوعاتی مانند زیرساخت‌های فنی، سبک معماری فنی، نمایش داده‌ها، سرویس‌های امنیتی، مبادله داده، سرویس‌های اتصال و دستیابی به فناوری‌های ارتباطی را شامل می‌شود.
- **قابلیت‌همکاری نحوی:** به چگونگی تبادل شکل داده اشاره دارد که امکان مبادله اطلاعات پیام بین سیستم‌ها و برنامه‌های مختلف را فراهم می‌کند. فرستنده و گیرنده پیام با استفاده از قواعد نحوی دستور زبان‌ها، داده‌ها را در پیام رمزگذاری و سپس رمزگشایی می‌کند.

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

- **قابلیت همکاری معنایی:** این جنبه تضمین می‌کند که قالب و معنی دقیق داده‌ها و اطلاعات رد و بدل شده در طول مبادلات حفظ و درک شود، به عبارت دیگر یعنی آنچه که ارسال می‌شود باید همان چیزی باشد که قابل فهم است. در واقع برخی از مشکلات زمانی به وجود می‌آیند که فرستنده و گیرنده پیام مفهوم یا نمایش متفاوتی از انواع موجودیت، ویژگی‌ها و مقادیر حوزه موضوعی را داشته باشند.
- **قابلیت‌همکاری سازمانی (تجاری):** بالاترین سطح قابلیت‌همکاری است که امکان یکپارچه‌سازی فرآیندها و جریان کسب‌وکاری فراتر از مرزهای سازمان را مورد بررسی قرار می‌دهد که موفقیت آن نیازمند موفقیت در سه سطح قبلی است؛ بنابراین با سازگاری بین الزامات تجاری طرف‌های همکار که از طریق اهداف تجاری، قوانین تجاری و سیاست‌های سازمانی بیان می‌شود، سروکار دارند؛ همچنین باید درک مشترکی از خدمات و زمینه‌ای که این خدمات در آن استفاده می‌شوند، داشته باشند.

۲-٤- سطوح قابلیت‌همکاری

همان‌گونه که مطرح شد رسیدن به یکپارچگی و به طبع آن هوشمندی، مستلزم به کارگیری ابعاد قابلیت‌همکاری فنی، نحوی، معنایی و سازمانی در سطوح سازمان (داده، سرویس، فرآیند و کسب‌وکار) است [۱۸]:

- **داده:** قابلیت‌همکاری در داده‌ها برای ایجاد کار با یکدیگر در مدل‌های مختلف داده و زبان‌های جستجو است که علاوه بر یافتن و به اشتراک گذاشتن اطلاعات از پایگاه‌های ناهمگن، توصیف دقیق فرم اطلاعاتی از نظر دستور زبان و درک داده‌ها و اطلاعات را هم شامل می‌شود.
- **سرویس‌ها:** مربوط به شناسایی، ترکیب و ایجاد عملکرد با کاربردهای مختلف است که فقط به برنامه‌های مبتنی بر رایانه محدود نمی‌شود. بلکه مربوط به عملکرد سازمان‌ها و سازمان‌های شبکه‌ای است.
- **فرآیندها:** فرآیند توالی خدمات است که با توجه به برخی نیازهای خاص سازمان تعریف می‌شود و در سازمان شبکه‌ای لازم است که نحوه ایجاد ارتباط بین فرآیندهای داخلی دو سازمان برای ایجاد یک فرآیند مشترک مشخص باشد. در واقع هدف این است که فرآیندهای مختلف با هم کار کنند.
- **کسب‌وکار:** سازمان با وجود روش‌های مختلف تصمیم‌گیری، کسب‌وکار، قوانین، فرهنگ سازمانی و رویکردهای تجاری به گونه‌ای هماهنگ می‌شود که تجارت بین سازمان‌ها توسعه یابد. در واقع این سطح از سازمان تمامی ابعاد قابلیت‌همکاری اعم از فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی بین سازمانی را شامل می‌شود.

۳-٤- موانع قابلیت‌همکاری

به دلیل وجود موانع (مفهومی، فناوری و سازمانی) در انواع سطوح مختلف سازمان، قابلیت‌همکاری در سازمان‌ها مختل خواهد شد؛ زیرا، مانع اشتراک‌گذاری اطلاعات و تبادل خدمات می‌شوند [۱۸]:

- **مفهومی:** به تفاوت نحوی و معنایی اطلاعاتی که باید رد و بدل شود، توجه دارد. این مشکلات مربوط به مدل‌سازی در سطح بالای انتزاع و همچنین سطح برنامه‌نویسی است.
- **فناوری:** به ناسازگاری فناوری‌های اطلاعاتی (از لحاظ معماری، سیستم‌عامل‌ها، زیرساخت‌ها و ...) اشاره دارد که مربوط به استانداردهای نمایش، ذخیره، تبادل، پردازش و ارتباط داده‌ها از طریق استفاده از رایانه است.
- **سازمانی:** به تعریف مسئولیت (چه کسی مسئول چه کاری است؟) و اختیارات (چه کسی مجاز به انجام چه کاری است) و همچنین ناسازگاری ساختارهای سازمان مربوط می‌شود.

٤-٤- یکپارچگی

یکپارچگی به عنوان یک جنبه کلیدی از قابلیت‌همکاری که هوشمندی محیط را براساس ارتباط بین مؤلفه‌های فناوری اطلاعات در داخل و خارج از سازمان ممکن می‌سازد، می‌تواند در صنایع مختلفی مانند سلامت به دسته‌های فنی، اطلاعاتی و سازمانی تقسیم شود [۳۷].

- **دسته‌بندی فنی:** با توجه به ساختار نحوی یا قالب اطلاعات بر نحوه نمایش اطلاعات در تبادل پیام و رسانه ارتباطی تمرکز دارد که شامل مکانیسم برقراری اتصالات فیزیکی و منطقی سیستم‌ها، تبادل پیام بین سیستم‌ها در شبکه‌های مختلف و درک ساختار داده در پیام‌های مبادله شده بین سیستم‌ها است.
- **دسته‌بندی اطلاعاتی:** با توجه به جنبه‌های معنایی تعامل، بر روی اطلاعاتی که رد و بدل می‌شود و معنای آن تمرکز دارد که شامل درک مفاهیم موجود در ساختارهای داده پیام و دانش کسب‌وکار مرتبط با معناشناسی گردش کار فرآیند است.
- **دسته‌بندی سازمانی:** با توجه به جنبه‌های عمل‌گرایانه تعامل، بر روی سیاست و محرک‌های تجاری برای تعاملات تمرکز دارد که شامل قرارداد بین فرآیندها و رویه‌های تجاری عملیاتی، اهداف تجاری و اهداف سیاسی و اقتصادی است.

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

۵-٤- معماری

معماری سیستم، چگونگی حل مسئله، مؤلفه‌ها و ارتباط بین سیستم‌ها را نشان می‌دهد و متأثر از نیازمندی‌های غیرعملکردی است؛ بنابراین برای ایجاد ارتباط یکپارچه در سیستم‌های اطلاعاتی، معماری آن باید به گونه‌ای طراحی شود، که قابلیت‌همکاری در داخل و خارج از سازمان را محقق سازد. بر همین اساس مطالعه مشیری و همکاران [۳۸]، دسته‌بندی سبک‌های معماری برای یکپارچه‌سازی سیستم‌های کارآمد نظام سلامت را مبتنی بر ابعاد قابلیت‌همکاری ارائه داد که شامل دسته‌های زیر است:

- **توزیع‌شده:** در این دسته، تنها سبک‌های معماری سرویس‌گرایی، گذرگاه خدمات سازمانی، میکروسرویس، انبار داده، متحد، همتاسازی و متمرکز به عنوان راه‌حل یکپارچگی مطرح شده‌اند و زمانی به کار گرفته می‌شوند که سیستم به صورت تعدادی از مؤلفه‌های توزیع‌شده بر روی گره‌های شبکه یا پردازنده‌های مختلف دیده شود و به صورت گسترده در محیط‌های بزرگ تجاری به کار می‌روند.
- **سیستم‌های مدرن:** این دسته شامل سبک‌های معماری محاسبات شبکه، داده‌های بزرگ و محاسبات ابری است و زمانی به کار گرفته می‌شود که توسعه سیستم‌ها با کارآیی و مقیاس‌پذیری بالا مطرح باشد. در واقع به تولید، ذخیره و پردازش حجم وسیعی از داده‌ها که با سرعت و تنوع بسیار، ایجاد و در سطح شبکه توزیع شده اشاره دارد.

٦-٤- اندازه‌گیری قابلیت‌همکاری

اندازه‌گیری قابلیت‌همکاری به سازمان‌ها این امکان را می‌دهد تا نقاط قوت و ضعف خود را از نظر قابلیت‌همکاری بشناسند و منجر به بهبود و توانایی آن‌ها برای جلوگیری از کمبودهای می‌شود، که منجر به عدم یکپارچگی می‌شود؛ بنابراین اندازه‌گیری به شرکا در مدیریت و بهبود همکاری کمک می‌کند و هدف آن، تعریف معیارهایی برای واجد شرایط بودن قابلیت‌همکاری است که عبارت‌اند از [۳۹]:

- **پتانسیل:** به یک شریک معین اجازه می‌دهد توانایی خود را برای ایجاد قابلیت‌همکاری با دیگر شرکا بداند.
- **سازگاری:** امکان تشخیص ناسازگاری‌های موجود بین شرکا را فراهم می‌کند.
- **عملکرد:** امکان ارزیابی عملکرد عملیات متقابل را با توجه به معیارهای تعریف شده فراهم می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف درک بهتر مفاهیم قابلیت‌همکاری در حوزه سلامت، انجام شد که منجر به بررسی برخی از چارچوب‌های قابلیت‌همکاری، کاربردها و چالش‌های این مؤلفه کیفی در حوزه سلامت گردید. علاوه بر آن یک دسته‌بندی شش‌محوری از مفاهیم قابلیت‌همکاری (شامل محورهای ابعاد، سطوح، موانع، یکپارچگی، معماری و اندازه‌گیری) نیز ارائه گردید.

در خصوص ارتباط این پژوهش با سایر مطالعات، می‌توان گفت که با توجه به گسترش فناوری ارتباطات و اطلاعات، چارچوب‌های زیادی جهت تسهیل قابلیت‌همکاری در زمینه‌های مختلف ارائه شده است که در این پژوهش به برخی از آن‌ها مانند تحت شبکه، سازمانی، آتنا و طبقه‌بندی اشاره شد [۲۸-۱۶] و مشخص گردید که اجماع این چارچوب‌ها بر روی استفاده از ابعاد قابلیت‌همکاری فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی توافق نظر دارند، زیرا دستیابی به یکپارچگی کامل ابتدا مستلزم ارتباطات فنی، قالب دستوری و معنایی و سپس فرآیندهای بین سازمانی است. کاربردهای قابلیت‌همکاری نیز جهت معرفی زمینه‌های بالقوه برای به کارگیری قابلیت‌همکاری در نظام سلامت مطرح شدند که از جمله مهم‌ترین این موارد می‌توان به بیمارستان هوشمند، سلامت متصل، کلینیک مجازی، مفهوم P4، خانه سلامت هوشمند، پرونده الکترونیک، ارتباطات پزشکی، تحقیقات و همکاری‌های بین‌المللی اشاره کرد؛ زیرا ایجاد ارتباط بین مؤسسات، گروه‌ها و افراد درگیر در نظام سلامت باعث افزایش دقت و سرعت در پیشگیری، تشخیص، اقدام، درمان، مراقبت و از همه مهم‌تر تصمیم‌گیری به‌موقع و درست برای بیماران خواهد شد.

چالش‌ها نیز از آن جهت ارائه شد تا مؤسسات و پژوهشگران نسبت به چالش‌هایی که سایر محققین با آن مواجه شده‌اند آگاه شوند. در واقع چالش‌های در نظر گرفته شده برای قابلیت‌همکاری در این پژوهش منطبق بر چالش‌های مطرح شده در مطالعات Iroju و همکاران [۴] و Weber و همکاران [۳۵] است که شامل پیچیدگی دامنه حوزه سلامت، استانداردسازی، هستان‌شناسی، سیستم‌های قدیمی، مقاومت در برابر تغییر، امنیت/حریم‌خصوصی، شناسایی منبع، همگام‌سازی و توالی زمان، ثبت و حسابرسی، مدیریت تراکنش و حالت، خطایابی و پیکربندی، تکامل و نگهداری سیستم، عملکرد، قابلیت‌اطمینان و مقیاس‌پذیری می‌باشد. در ضمن منابع ناکافی نیز از مطالعه Kadadi و همکاران [۳۶]، افزون بر چالش‌های موجود در نظر

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

گرفته شد، زیرا توجه به کمبود منابع مالی، متخصصان و هزینه‌های پیاده‌سازی در نظام سلامت از اهمیت بسزایی برخوردار است. از این‌رو غلبه بر این موارد و یا حتی داشتن برنامه راهبردی برای مواجه شدن با این چالش‌ها سبب افزایش بهره‌وری و اثربخشی سازمان می‌شود.

Koulou و همکاران [۴۰] دسته‌بندی شش‌محوری از قابلیت‌همکاری شامل سطوح، رویکردهای یکپارچگی، موانع، حوزه‌های کاربرد، ویژگی‌های قابلیت‌همکاری و اندازه‌گیری را در زمینه ارائه خدمات الکترونیکی یکپارچه ارائه دادند. در حالی که دسته‌بندی شش‌محوری پیشنهادی مطابق بر مطالعات بررسی شده در این پژوهش شامل ابعاد، سطوح، موانع، یکپارچگی، معماری و اندازه‌گیری مفاهیم قابلیت‌همکاری است بیشتر بر جنبه‌های مختلف قابلیت‌همکاری و یکپارچگی در سطح معماری مرجع نظام سلامت تأکید دارد.

از آنجایی که ابعاد زیادی از قابلیت‌همکاری وجود دارد، در این مطالعه به اصلی‌ترین آن‌ها یعنی قابلیت‌همکاری فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی اشاره شد که باید در معماری سیستم لحاظ شوند، زیرا جهت دستیابی کامل به یکپارچگی نیازمند به‌کارگیری این ابعاد است. یکپارچگی، یکی از جنبه‌های کلیدی قابلیت‌همکاری است که سبب هوشمندی محیط می‌شود و سطوح مختلفی را در بر می‌گیرد که مهم‌ترین آن‌ها در سه دسته فنی، اطلاعاتی و سازمانی در نظر گرفته شده است. معماری نیز سازمان بنیادین سیستم است که شامل اجزاء تشکیل‌دهنده سیستم و ارتباط آن‌ها با یکدیگر و همچنین اصول راهنما در رابطه با طراحی و تکامل است. در واقع قابلیت‌همکاری و یکپارچگی علاوه بر کاهش هزینه پیاده‌سازی، توسعه و نگهداری می‌تواند سبب تسهیل دسترسی و همکاری‌های ملی و بین‌المللی شود، زیرا ارتباطات داخل و خارج از سازمان را تضمین می‌کند. علاوه بر آن سرعت و دقت را نیز افزایش می‌دهد.

بدین ترتیب با گسترش فناوری ارتباطات و اطلاعات، پیچیده شدن سیستم‌ها و تغییر سیاست‌ها و استراتژی سازمان‌ها، قابلیت‌همکاری هنوز هم به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های باز در نظام سلامت شناخته می‌شود؛ بنابراین با توجه به هدف این پژوهش، ارائه دسته‌بندی پیشنهادی از مفاهیم قابلیت‌همکاری برای شناسایی و تعیین محورهای اصلی دستیابی به یکپارچگی در سیستم‌های اطلاعاتی و سازمان‌های نظام سلامت کارساز است، زیرا یکپارچگی براساس ابعاد قابلیت‌همکاری (فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی) هوشمندی را موجب می‌گردد. این هوشمندی و یکپارچگی همان‌گونه که بیان شد مزایای بی‌شماری را به همراه دارد که از جمله مهم‌ترین آن می‌توان به افزایش سرعت و دقت در دسترسی به موقع ارائه دهندگان مراقبت بهداشتی به اطلاعات سلامتی اشاره کرد که براساس آن تصمیم‌گیری، تشخیص، درمان و اقدام به موقع برای بیماران انجام می‌گیرد.

در ضمن محدودیت‌های این پژوهش را می‌توان عدم دسترسی به متن اصلی برخی از مقالات (۳۰ مورد، علی‌رغم ارتباط با موضوع پژوهش) دانست. علاوه بر آن با توجه به تحول شگرف قابلیت‌همکاری در حوزه سلامت برای بهبود سلامت و رفاه بیماران در سراسر جهان، این پژوهش می‌تواند زمینه تحقیقات آینده جهت ارتقای یکپارچگی و هوشمندی در نظام سلامت (مانند توجه به امنیت و حریم‌خصوصی، ارائه چارچوب بومی قابلیت‌همکاری برای کشور) را امکان‌پذیر سازد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از دانشگاه تربیت مدرس قدردانی نمایند. این پژوهش حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان ارائه مدل معماری یکپارچه سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی با تمرکز بر سیستم‌های اطلاعات بالینی، مصوب دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، در سال ۱۳۹۹ با کد اخلاق به شماره IR.MODARES.REC.1399.078، اخذ شده از کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی است. این پژوهش بدون حمایت مالی سازمانی انجام شده است.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار داشتند که تضاد منافعی وجود ندارد.

References

1. Celesti A, Fazio M, Romano A, Bramanti A, Bramanti P, Villari M. An oais-based hospital information system on the cloud: Analysis of a nosql column-oriented approach. IEEE Journal of Biomedical And Health Informatics 2017;22(3):912-8. doi: 10.1109/JBHI.2017.2681126

2. Lehne M, Sass J, Essenwanger A, Schepers J, Thun S. Why digital medicine depends on interoperability. NPJ Digital Medicine 2019;2(1):79.

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

3. Zeinali N, Asosheh A, Setareh S. Provide interoperability model to interact in hospital information systems. Journal of Health and Biomedical Informatics. 2017;4(1):48-58. [In Persian]
4. Iroju O, Soriyan A, Gambo I, Olaleke J. Interoperability in healthcare: benefits, challenges and resolutions. International Journal of Innovation and Applied Studies 2013;3(1):262-70.
5. Dwivedi V, Ndesanjo W, Bamsi H, Busiga M, Nyella E, Massawe JV, Smith D, Onyejekwe K, Metzger J, Taylor P. One country's journey to interoperability: Tanzania's experience developing and implementing a national health information exchange. BMC Medical Informatics and Decision Making 2021;21(1):1-6.
6. Maciel RS, David JM, Claro D, Braga R. Full interoperability: Challenges and opportunities for future information systems. In book: I GranDSI-BR: Grandes Desafios da Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil para o período de 2016 a 2026. p.107-118.. doi:10.5753/sbc.2884.0.9
7. Sabooniha N, Toohey D, Lee K. An evaluation of hospital information systems integration approaches. InProceedings of the International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics 2012 Aug 3; p. 498-504. https://doi.org/10.1145/2345396.2345479
8. Shortliffe HE, Cimino JJ. Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine. London: Springer-Verlag; 2014.
9. Amr MF, Riyami B, Mansouri K, Qbadou M. Interoperability of Hospital Information Systems through the modeling of the Web Service" Request for medical care". In2020 IEEE International conference of Moroccan Geomatics (Morgeo); 2020 May 11-13; Casablanca, Morocco: IEEE; 2020. p. 1-6. doi: 10.1109/Morgeo49228.2020.9121893
10. Gordon WJ, Catalini C. Blockchain technology for healthcare: facilitating the transition to patient-driven interoperability. Computational and Structural Biotechnology Journal 2018;16:224-30. https://doi.org/10.1016/j.csbj.2018.06.003
11. McGhin T, Choo KK, Liu CZ, He D. Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities. Journal of Network and Computer Applications 2019;135:62-75. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.02.027
12. Oyeyemi A, Scott P. Interoperability in health and social care: organisational issues are the biggest challenge. BMJ Health & Care Informatics 2018;25(3): 196-8. http://dx.doi.org/10.14236/jhi.v25i3.1024
13. Moshiri F, Asosheh A. Presenting an Integrated Architecture of Hospital Information Systems Based on Interoperability Model: Clinical Information Systems. Journal of Health and Biomedical Informatics 2022; 9(2): 92-103. [In Persian]
14. Moshiri F, Asosheh A. Software architecture model of smart hospital information systems based on Interoperability. International Conference on Smart Cities, Internet of Things & Applications; 2022 Sep 14; Mashhad: Ferdowsi University of Mashhad; 2022.
15. Leal GD, Guédria W, Panetto H. Interoperability assessment: A systematic literature review. Computers in Industry 2019;106:111-32. https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.01.002
16. Berre AJ, Elvesæter B, Figay N, Guglielmina C, Johnsen SG, Karlsen D, Knothe T, Lippe S. The ATHENA interoperability framework. In Enterprise interoperability II: new challenges and approaches London: Springer; 2007. p. 569-80.
17. Abudahir A. Interoperability frameworks: analysis, comparison, and guidelines [dissertation]. Thessaloniki – Greece: International Hellenic University; 2017.
18. Chen D. Framework for enterprise interoperability. Enterprise interoperability: Interop-PGSO vision 2017;1:1-8. https://doi.org/10.1002/9781119407928.ch1
19. Panetto H. Towards a classification framework for interoperability of enterprise applications. International Journal of Computer Integrated Manufacturing 2007;20(8):727-40. https://doi.org/10.1080/09511920600996419
20. Jardim-Goncalves R, Agostinho C, Steiger-Garcao A. A reference model for sustainable interoperability in networked enterprises: towards the foundation of EI science base. International Journal of Computer Integrated Manufacturing 2012;25(10):855-73. https://doi.org/10.1080/0951192X.2011.653831
21. Delgado JC. Supporting enterprise integration with a multidimensional interoperability framework. International Journal of Social and Organizational Dynamics in IT (IJSODIT) 2015;4(1):39-70. doi: 10.4018/IJSODIT.2015010104
22. Gaynor M, Yu F, Andrus CH, Bradner S, Rawn J. A general framework for interoperability with applications to healthcare. Health Policy and Technology 2014;3(1):3-12. https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2013.09.004
23. Berler A, Pavlopoulos S, Koutsouris D. Design of an interoperability framework in a regional healthcare system. 26th Annual International Conference of the IEEE; Engineering in Medicine and Biology Society 2004 Sep 1; IEEE; 2004. p. 3093-6.
24. Guarrera TK, McGeorge NM, Ancker JS, Hegde S, Zhou Y, Lin L, Crane PW, Fairbanks RJ, Kaushal R, Bisantz AM. Characterising the effect of interoperability on healthcare work: a novel framework. Theoretical Issues in Ergonomics Science 2014;15(6):578-94. https://doi.org/10.1080/1463922X.2013.838318
25. Kuziemsky CE, Weber-Jahnke JH. An eBusiness-based framework for eHealth interoperability. Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence 2009;1(2):129-36.
26. Ostadzadeh SS, Shams F, Badie K. An architectural model framework to improve digital ecosystems interoperability. InNew trends in networking, computing, e-learning, systems sciences, and engineering. Springer; 2015. p. 513-20.

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]

27. Blobel B, Oemig F, Lopez DM, Gonzalez C. Architectural Interoperability Framework. eHealth Competence Center; 2011. doi: 10.5283/epub.23654
28. Zeinali N, Asosheh A, Setareh S. The conceptual model to solve the problem of interoperability in health information systems. In2016 8th International Symposium on Telecommunications (IST); 2016 Sep 27-28; Tehran: IEEE; 2016. p. 684-9. doi: 10.1109/ISTEL.2016.7881909
29. Rasoulian-Kasrineh M, Sharifzadeh N, Tabatabaei SM. Smart hospitals around the world: a systematic review. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-258174/v1
30. Chouvarda IG, Goulis DG, Lambrinoudaki I, Maglaveras N. Connected health and integrated care: Toward new models for chronic disease management. Maturitas 2015;82(1):22-7.
31. Krausz M, Ward J, Ramsey D. From telehealth to an interactive virtual clinic. e-Mental Health; 2016. p. 289-310. doi:10.1007/978-3-319-20852-7_15
32. Sriram RD, Subrahmanian E. Transforming health care through digital revolutions. Journal of the Indian Institute of Science 2020;100:753-72.
33. Bennett J, Rokas O, Chen L. Healthcare in the smart home: A study of past, present and future. Sustainability 2017;9(5):840. https://doi.org/10.3390/su9050840
34. Ndlovu K, Mars M, Scott RE. Interoperability frameworks linking mHealth applications to electronic record systems. BMC Health Services Research 2021;21(1):459.
35. Weber-Jahnke J, Peyton L, Topaloglou T. eHealth system interoperability. Information Systems Frontiers. 2012;14:1-3.
36. Kadadi A, Agrawal R, Nyamful C, Atiq R. Challenges of data integration and interoperability in big data. In2014 IEEE International Conference on Big Data (big data); 2014 Oct 27-30; Washington, DC, USA: IEEE; 2014. p. 38-40. doi: 10.1109/BigData.2014.7004486
37. Ambrosio R, Widergren S. A framework for addressing interoperability issues. IEEE Power Engineering Society General Meeting 2007 Jun 24-28 Tampa, FL, USA: IEEE; 2007. p. 1-5. doi: 10.1109/PES.2007.385817
38. Moshiri F, Asosheh A. Classification of Architectural Styles based on the Dimensions of the Integration of Hospital Information Systems. 2021; 8(4): 347-58. [In Persian]
39. Ford TC. Interoperability measurement [dissertation]. USA: Air Force Institute of Technology; 2008.
40. Koulou A, El Hami N, Hmina N, Elmir A, Bounabat B. A novel approach IMA of interoperability measurement. 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt) 2016 Oct 24; Tangier, Morocco: IEEE; 2016. p. 665-9. doi: 10.1109/CIST.2016.7804969.

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.24]