مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره چهارم شماره اول. ص، ۱۳۹۶

مقاله پژوهشی

ارائه مدل هم‌کنش‌پذیری به منظور ایجاد تعامل در سیستم‌های اطلاعات بیمارستان

ناهید زینلی[۱]*، عباس آسوشه[۲]، سوگند ستاره [۳]

•دریافت مقاله: ۹۶/۲/۱ •پذیرش مقاله: ۹۶/۳/۲۲

مقدمه: سیر ورود سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی متنوع و ناهمگون توسط نام‌های تجاری مختلف، بر روی سکوهای گوناگون در حوزه سلامت الکترونیک منجر به بروز مشکلات هم‌کنش‌پذیری شده است. هم‌کنش‌پذیری قابلیت دو یا چند سیستم یا مؤلفه برای تبادل داده و استفاده از اطلاعات مبادله شده است. هدف از این مطالعه ارائه مدلی جامع به منظور برقراری هم‌کنش‌پذیری در چهار سطح فنی، نحوی، معنایی و سازمانی در سیستم اطلاعات بیمارستان است.

روش: پژوهش حاضر از نوع کاربردی- توصیفی است. این مطالعه شامل سه فاز بوده؛ ابتدا شاخص‌های موردنیاز برای دستیابی به قابلیت هم‌کنش‌پذیری سیستم اطلاعات بیمارستان در وجوه مختلف هم‌کنش‌پذیری شناسایی شد. سپس مدلی هم‌کنش‌پذیر برای یک سیستم اطلاعات بیمارستان ارائه گردید و در نهایت با استفاده از روش‌های سناریو محور مدل ارائه شده مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج: براساس مطالعه انجام شده به منظور دستیابی به هم‌کنش‌پذیری کامل در سیستم اطلاعات بیمارستان از رویکرد گذرگاه سرویس سلامت استفاده شد. مدل ارائه شده دارای شاخص‌های لازم برای دستیابی به تمام سطوح هم‌کنش‌پذیری است. مدل پیشنهادی با استفاده از روش ارزیابی سناریو محور ATAM مورد تأیید خبرگان حوزه قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: دستیابی به هم‌کنش‌پذیری در حوزه بهداشت و درمان به دلیل پیچیدگی سیستم‌های اطلاعاتی، تنوع اطلاعات و استانداردها کار بسیار مشکلی است. این چالش‌ها شامل موضوعات فنی، نحوی، معنایی و سازمانی است. بالا رفتن درجه هم‌کنش‌پذیری و سازگاری بین سیستم‌های اطلاعات بیمارستان موجب تسهیل در همکاری سیستم‌ها با یکدیگر و بالا رفتن بهره‌وری، کارایی بالینی و مدیریتی این سیستم‌ها خواهد شد.

کلید واژه‌ها: هم‌کنش‌پذیری، سیستم اطلاعات بیمارستان، سلامت الکترونیک

•**ارجاع:** زینلی ناهید، آسوشه عباس، ستاره سوگند. ارائه مدل هم‌کنش‌پذیری به منظور ایجاد تعامل در سیستم‌های اطلاعات بیمارستان. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۳۹۶؛ ۴(۱):

۱. کارشناسی ارشد انفورماتیک پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، گروه انفورماتیک پزشکی، تهران، ایران.
۲. استادیار، دکترا مهندسی برق و الکترونیک گروه صنایع و فناوری اطلاعات، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی، گروه صنایع، تهران، ایران .
۳. دانشجوی دکترای تخصصی انفورماتیک پزشکی، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده پیراپزشکی، گروه انفورماتیک پزشکی، تهران، ایران.
* **نویسنده مسئول:** تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، گروه انفورماتیک پزشکی
• **شماره تماس:** ۰۹۱۳۲۱۷۵۶۸۳ • **Email:** Nahidzeinali2014@gmail.com

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

مقدمه

توسعه و تطبیق فناوری اطلاعات و ارتباطات در بیمارستان‌ها در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. سیستم اطلاعات بیمارستان یک سیستم با اطلاعات جامع و یکپارچه برای مدیریت اداری، مالی، بالینی یک بیمارستان است. سیستم اطلاعات بیمارستان نقش بسیار حیاتی برای برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی و کنترل عملیات زیر سیستم‌های بیمارستانی فراهم می‌کند [۱]. این سیستم‌ها نقش بسیار مهمی در افزایش کیفیت مراقبت، بهبود کارایی بالینی و مدیریتی، کاهش هزینه درمانی، کاهش خطای پزشکی و حفاظت از داده‌های بیمار را به همراه دارد [۳، ۲]. این اهداف همگی از طریق سیستم اطلاعات بیمارستان یکپارچه محقق خواهند شد [۴]. مشکل اصلی در تعامل مؤلفه‌های مختلف سیستم اطلاعات بیمارستان تنوع و ناهمگونی از لحاظ زبان برنامه‌نویسی، سیستم عامل، نوع سخت‌افزار و نرم‌افزار است. همچنین این مؤلفه‌ها ممکن است توسط نام‌های تجاری مختلف و بر روی سکوهای گوناگون قرار گرفته باشند. ازاین‌رو چالش جدی، که این سیستم‌ها همواره با آن مواجهه‌اند، هم‌کنش‌پذیری (interoperability) در بین سیستم‌های مراقبت بهداشتی است. به‌عبارت‌دیگر استفاده از سیستم‌هایی با قابلیت بالایی از هم‌کنش‌پذیری، موجب تسهیل در همکاری سیستم‌ها با یکدیگر و بالا رفتن بهره‌وری، کارایی، شفافیت، پاسخگویی، دسترسی این سیستم‌ها خواهد شد [۶، ۵]. همچنین بالا رفتن درجه هم‌کنش‌پذیری و سازگاری بین سیستم‌های بهداشت و درمان منجر به اجتناب از هزینه اضافی برای سرمایه‌گذاری در آینده، کاهش هزینه اضافی در زمان حال و به دست آوردن بازار کسب‌وکار خواهد شد [۵] و این موضوع برای بیماران و کارکنان حوزه سلامت که از خدمات و سرویس‌های مراقبت بهداشتی استفاده می‌کنند، تبعات مثبتی دارد. همچنین توسعه‌دهندگان سیستم‌های نرم‌افزاری می‌توانند سیستم‌هایی با سازگاری بیشتر توسعه دهند [۳]. تأثیر هم‌کنش‌پذیری در صنایع مختلف از جمله در حوزه مراقبت سلامت مورد مطالعه قرار گرفته است که در این حوزه هم‌کنش‌پذیری اهمیت بسزایی دارد.

واژه هم‌کنش‌پذیری به سبب آن که در حوزه‌های مختلفی به‌کار برده شده، تعاریف مختلفی نیز در خصوص آن ارائه شده است. اما به‌طورکلی هم‌کنش‌پذیری ویژگی‌ای است که بر قابلیت کارکرد سیستم‌ها و سازمان‌های مختلف با یکدیگر دلالت می‌کند. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) چهار تعریف مختلف برای این واژه ارائه کرده است [۷]: ۱) توانایی دو یا چند سیستم یا مؤلفه برای تبادل داده و استفاده از اطلاعات. ۲) قابلیت واحدهای تجهیزات به‌منظور کارکردن مؤثر با یکدیگر برای ارائه فعالیت‌های مفید.۳) توانایی دو یا چند سیستم یا مؤلفه به‌منظور تبادل اطلاعات در شبکه ناهمگن و امکان استفاده از اطلاعات مبادله شده.۴) قابلیتی برای این که تجهیزات ناهمگون و ساخته‌شده به‌وسیله فروشندگان مختلف با همدیگر در یک محیط شبکه‌ای کار کنند. هم‌کنش‌پذیری به‌وسیله مجموعه‌ای از استانداردها که ایجاد همنوایی می‌کنند، ارتقا می‌یابد ولی لزوماً تضمین نمی‌شود. همچنین اتحادیه ملی فناوری اطلاعات سلامت آمریکا هم‌کنش‌پذیری در حوزه بهداشت و درمان را قابلیت برقراری ارتباط و تبادل داده به‌صورت دقیق، مؤثر و مداوم سیستم‌های فناوری اطلاعات و برنامه‌های نرم‌افزاری مختلف و همچنین استفاده از اطلاعات مبادله شده ذکر کرده است [۸]. با بررسی پژوهش‌های مختلف، به‌طورکلی چهار سطح هم‌کنش‌پذیری مورد بررسی قرار می‌گیرد [۹-۱۳]. که شامل: بعد فنی، نحوی، معنایی و سازمانی است. از طرفی، سازمان HL7 (Health Level seven) در حوزه سلامت سه بعد برای هم‌کنش‌پذیری در حوزه سلامت تعریف کرده که شامل بعد فنی، معنایی و فرآیندی است. ما در این مطالعه به بررسی چهار بعد از هم‌کنش‌پذیری می‌پردازیم که در شکل ۱ نشان داده شده است. هم‌کنش‌پذیری فنی به اتصال میان کامپیوترها مربوط می‌شود و موضوعاتی مانند زیرساخت‌های فنی، سبک معماری فنی، نمایش داده‌ها، سرویس‌های امنیتی، مبادله داده، سرویس‌های اتصال و دستیابی، فناوری‌های ارتباطی مربوط می‌شود [۴]. هم‌کنش‌پذیری نحوی به چگونگی تبادل فرمت داده بدون توجه به معنا اشاره دارد که امکان مبادله اطلاعات بین سیستم‌ها و برنامه‌های مختلف را فراهم می‌کند. بدون توجه به این بعد هم‌کنش‌پذیری، مبادله اطلاعات و داده عملاً امکان‌پذیر نخواهد بود [۱۴]. هدف هم‌کنش‌پذیری معنایی افزایش امنیت بیمار، ارائه خدمات بهداشت و درمان باکیفیت بالا با یک هزینه معقول، اشتراک با معنا و امن اطلاعات در بین سیستم‌های نامتجانس، کاهش خطای پزشکی، بهبود کارایی و کاهش هزینه‌های پزشکی است [۱۵]. هم‌کنش‌پذیری معنایی قابلیت دو یا چند سیستم سلامت الکترونیک برای مبادله داده روی دو کامپیوتر و مبادله اطلاعات و دانش انسانی (قابل‌فهم) برای انسان است [۱۶]. بالاترین سطح هم‌کنش‌پذیری، هم‌کنش‌پذیری سازمانی است. این جنبه

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

از هم‌کنش‌پذیری امکان یکپارچه‌سازی فرآیندهای کسب‌وکار و جریان کاری فراتر از مرزهای یک سازمان مورد بررسی قرار می‌دهد [۲]. هم‌کنش‌پذیری سازمانی به معنای توانایی سازمان‌ها برای ارتباط مؤثر و انتقال معنادار داده (اطلاعات) است، که از سیستم‌های اطلاعاتی مختلف با انواع زیرساخت‌ها و محیط‌های گرافیکی و فرهنگ‌های متفاوت استفاده می‌کنند [۱۰]. موفقیت در این سطح نیازمند موفقیت در سه سطح قبلی است.

شکل ۱: سطوح هم‌کنش‌پذیری

حوزه مراقبت بهداشتی یک مجموعه بسیار بزرگ و پیچیده با عامل‌ها، سیستم‌ها، فناوری‌ها، فرهنگ، زبان و موجودیت‌های متفاوت در حیطه پزشکی است. از جمله پیچیدگی‌هایی که در حوزه هم‌کنش‌پذیری مطرح است عبارت‌اند از [۱۷]: مجزا بودن سیستم‌های مراقبت بهداشتی، پیچیدگی در ثبت اطلاعات در حیطه مراقبت بهداشتی، برقراری اطمینان از حفظ حریم خصوصی و حفاظت از اطلاعات بیمار.

با بررسی و جستجو در منابع و مطالعات انجام شده، هیچ نمونه‌ایی پیرامون حل مشکل برهم‌کنش‌پذیری در ایران انجام نشده است. ازاین‌رو در این بخش مطالعات مرتبط با موضوعات برهم‌کنش‌پذیری که در حوزه سلامت الکترونیک که در دنیا انجام شده‌اند به اختصار موردبررسی قرار می‌گیرند. Crichton در کشور کانادا، مطالعه‌ای برای مبادله اطلاعات سلامت بین سیستم‌های حوزه بهداشت مبتنی بر (Service Oriented Architecture) SOA انجام داده است؛ طرح عنوان شده، شامل سرویس‌های اساسی مختلف مانند ذخیره شناسه منحصربه‌فرد بیماران، ذخیره شناسه منحصربه‌فرد ارائه‌کنندگان، ذخیره شناسه تسهیلات، ذخیره و بازیابی اطلاعات بالینی بیماران و سرویس اصطلاحات می‌باشد. مؤلفه (Health information Access Layer) HIAL در مدل ارائه شده وظیفه مدیریت و ارتباط میان ارائه‌کنندگان سرویس و مصرف‌کنندگان سرویس را دارد. در این معماری سیستم‌های جداگانه با استفاده از سرویس‌ها، خدمات را به مشتری‌ها ارائه می‌کنند [۱۸].

در اروپا نیز، پروژه آرتمیس از طریق یک رابط که امکان استفاده از وب‌سرویس را فراهم می‌کرد، مشکل هم‌کنش‌پذیری را برطرف کرد. برای این منظور دو وجه هم‌کنش‌پذیری شامل کارکردی و معنایی در نظر گرفته شد که بعد کارکردی را با استفاده از فنّاوری وب‌سرویس و استانداردهایی مانند WSDL (Web service definition language) و SOAP (Simple Object Access Protocol) حل کرد و بعد معنایی را نیز با استفاده از (Web Ontology language OWL-S(for Webservice، زبانی برای توصیف معنایی وب‌سرویس‌ها بر اساس هستان‌نگاری که با فرمت WSDL سازگار است و میانجی‌گری هستان‌نگاری برطرف کرد [۱۹-۲۱].

در پژوهش داکرو که در سال ۲۰۰۹ انجام شده است، راهکاری به‌منظور ایجاد برهم‌کنش‌پذیری بین HL7 به‌عنوان استاندارد پیام‌رسانی، (Open Electronic Health Record) OpenEHR به‌عنوان استاندارد ذخیره‌سازی پرونده بیماران و (Systematized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms) SNOMED-CT به‌عنوان اصطلاحات استانداردی که می‌تواند سبب تسهیل وضوح اطلاعات و کاهش ابهامات بین موجودیت‌های مخابره‌ای شود، ارائه شده است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش نگاشت هستی‌شناسی‌ها

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

بین این استانداردها اقدام به طراحی یک راهکار برهم‌کنش-پذیری معنایی بین آن‌ها شده است و سپس برای ایجاد برهم‌کنش‌پذیری نحوی بین پیام‌هایی که ازنظر معنایی برهم‌کنش‌پذیری هستند از روش گذرگاه مشترک سرویس استفاده شده است [۲۲].

هدف اصلی در این پژوهش ارائه مدل هم‌کنش‌پذیری به منظور تعامل میان سیستم‌های اطلاعات بیمارستان با استفاده از معماری سرویس‌گرا در تمام وجوه خواهد بود. در این راستا از سرویس‌ها و امکانات سرویس‌گرایی به منظور بهبود تعاملات بهره گرفته خواهد شد.

روش

این پژوهش در سه فاز انجام شد که عبارت‌اند از :

فاز اول- شناسایی شاخص‌های هم‌کنش‌پذیری: با تحلیل و بررسی، منابع و مقالات متعدد شاخص‌های موردنیاز برای دستیابی به قابلیت هم‌کنش‌پذیری سیستم اطلاعات بیمارستان در وجوه مختلف هم‌کنش‌پذیری (فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی) شناسایی شد.

فاز دوم- ارائه مدل هم‌کنش‌پذیر در سیستم اطلاعات بیمارستان: در این مطالعه منظور از مدل پیشنهادی، نمایش مفاهیم اصلی هم‌کنش‌پذیری سیستم اطلاعات بیمارستان و روابط سطح بالای بین آن‌ها است. باید توجه کرد که این مدل، مفاهیم یک سیستم را نشان نمی‌دهد بلکه عناصر اصلی مورد استفاده در هم‌کنش‌پذیری سیستم اطلاعات بیمارستان با استفاده از رویکرد HSB(Health Service Bus) را نمایش می‌دهد. گذرگاه سرویس سلامت مقیاسی از گذرگاه مشترک سرویس در حوزه سلامت است که همه انواع سیستم‌ها بدون توجه به زبان، سیستم‌عامل، سکو، نوع سخت‌افزار و نرم‌افزار می‌توانند از طریق آن با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. گذرگاه سرویس سلامت، یک‌راه حل میان‌افزاری به‌منظور ایجاد هم‌کنش‌پذیری کامل در محیط نامتجانس با استفاده از معماری سرویس‌گرا است. به‌نحوی‌که کلیه سرویس‌ها به‌صورت اتصال سست، خودمختار و با قابلیت استفاده مجدد، سطح بالایی از توزیع‌شدگی را به‌منظور یکپارچگی بین سیستم‌های سلامت فراهم می‌کند. وجود این سرویس‌ها قابلیت و کارایی مدنظر و مطلوب ما را حاصل خواهند کرد [۱۲]. گذرگاه سرویس سلامت زیرساختی برای مرتبط ساختن سیستم‌ها و زیر سیستم‌ها و انواع سرویس‌هایی است که نقش کلیدی در یکپارچه کردن سیستم اطلاعات بیمارستان دارد. امنیت و نظارت مرکزی، مدیریت عملکرد سرویس‌ها، سازوکار دریافت، انتقال و تحویل پیام، مسیریابی پیام، پذیرفتن پیام با استفاده از پروتکل‌های متفاوت و همچنین ارائه یک پردازش واسط مثل هم‌نواسازی سرویس و میانجی‌گر پیام، جزء وظایف گذرگاه سرویس سلامت به شمار می‌رود. مؤلفه‌های درونی گذرگاه سرویس سلامت به‌صورت سست با یکدیگر ارتباط دارند که اجازه تبدیل‌شدن به یک نقطه شکست را به آن‌ها نمی‌دهد. رویکرد گذرگاه سرویس سلامت هم‌کنش‌پذیری فنی، نحوی، معنایی و سازمانی را برای ما به همراه می‌آورد؛ که یک راه‌حل کامل برای غلبه بر مشکلات هم‌کنش‌پذیری است.

فاز سوم- ارزیابی سناریو محور مدل پیشنهادی: روش‌های ارزیابی سناریو محور (Scenario-Based) یک ابزار ساخت‌یافته برای بازبینی معماری نرم‌افزار از طریق سناریوها در اختیار قرار می‌دهد. این روش‌ها مشخص می‌کنند که آیا یک معماری می‌تواند یک سناریو را به اجرا درآورد یا خیر. هریک از این روش‌ها برای اهداف خاصی ارائه شده‌اند و دارای ویژگی‌های خاص خود هستند. روش تحلیل بینابینی معماری ATAM (Architecture Tradeoff Analysis Method) و بازمهندسی سناریو محور معماری SBAR (Scenario Based Architecture Reengineering) دو روش ارزیابی زودهنگام معماری سناریو محور است که در دانشگاه کارنگی ملون توسعه داده شده است. روش SBAR بیشتر مربوط به باز مهندسی و گسترش معماری موجود است که نمی‌تواند متناسب با موضوع این مطالعه باشد؛ ATAM روشی بالغ برای انجام ارزیابی سناریو محور است که کلیه مراحل، تکنیک‌ها و جزئیات لازم برای انجام چنین ارزیابی را پیش‌بینی و ارائه کرده است و همچنین روشی برای ارزیابی ویژگی‌های کیفی نظیر اصلاح‌پذیری، گسترش‌پذیری، قابلیت حمل و قابلیت یکپارچگی است [۲۳]. علاوه بر بررسی ویژگی‌های کیفی در این روش، ATAM ارتباطات و تعاملات بین ویژگی‌های کیفی را نیز بررسی می‌کند؛ بنابراین در این مطالعه از روش تحلیل بینابینی معماری ATAM استفاده شده؛ که خود شامل چهار مرحله است: ارائه روش ATAM برای شرکت‌کنندگان در فرآیند ارزیابی، آنالیز و بررسی (شناسایی رویکردهای مختلف معماری، تولید درخت کاربردی ویژگی‌های کیفی و آنالیز تصمیمات معماری)، پانزده سناریو مطرح شده مرتبط با موضوع پژوهش با استفاده از مستندات مربوط به ارزیابی سیستم اطلاعات بیمارستان و مستندات

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

سپاس [۲۴، ۲۵] شناسایی و استخراج شد که شامل موارد زیر است:

۱- برقراری ارتباط با سایر سیستم‌ها به سیستم‌عامل، زبان برنامه‌نویسی و سکو خاصی وابسته نباشد.

۲- قابلیت تعامل و تبادل داده با سیستم‌های اطلاعاتی قدیمی و سایر سیستم‌های اطلاعاتی حوزه سلامت را داشته باشد.

۳- امکان اتصال و استفاده از سیستم‌ها و بانک‌های اطلاعاتی پشتیبان تصمیم بالینی را داشته باشد.

۴- قابلیت بهره‌گیری برای کاربردهای دوراپزشکی را داشته باشد.

۵- ذخیره اطلاعات کلیه بیماران در فرمت استاندارد در پرونده الکترونیک سلامت را داشته باشد.

۶-قابلیت تبادل داده بر اساس استانداردهای جهانی را داشته باشد.

۷- فراهم ساختن فرمت پیام مشترک برای ارتباط بین سیستم‌های مختلف را داشته باشد.

۸- قابلیت تبدیل و نگاشت پیام‌های (HL7v3,HL7v2)

۹- قابلیت تبدیل و نگاشت پیام‌های (HL7 v3,OpenEHR)

۱۰. قابلیت تبدیل و نگاشت پیام‌های (HL7 v2,OpenEHR)

۱۱. قابلیت کدینگ علائم بیماری را داشته باشد.

۱۲. قابلیت اتصال بین SNOMED-CT و OpenEHR

۱۳- پشتیبانی از مکانیزم هم‌نواسازی سرویس‌ها.

۱۴- دارای معماری قابل توسعه باشد.

۱۵- سازوکاری برای اطلاع در خصوص ارائه و یا تغییر و به‌روزرسانی سرویس جدید داشته باشد.

آنالیز مجدد سناریو و رویکردهای معماری و در نهایت گزارش و نتیجه ارزیابی ارائه خواهد شد [۲۳، ۲۶].

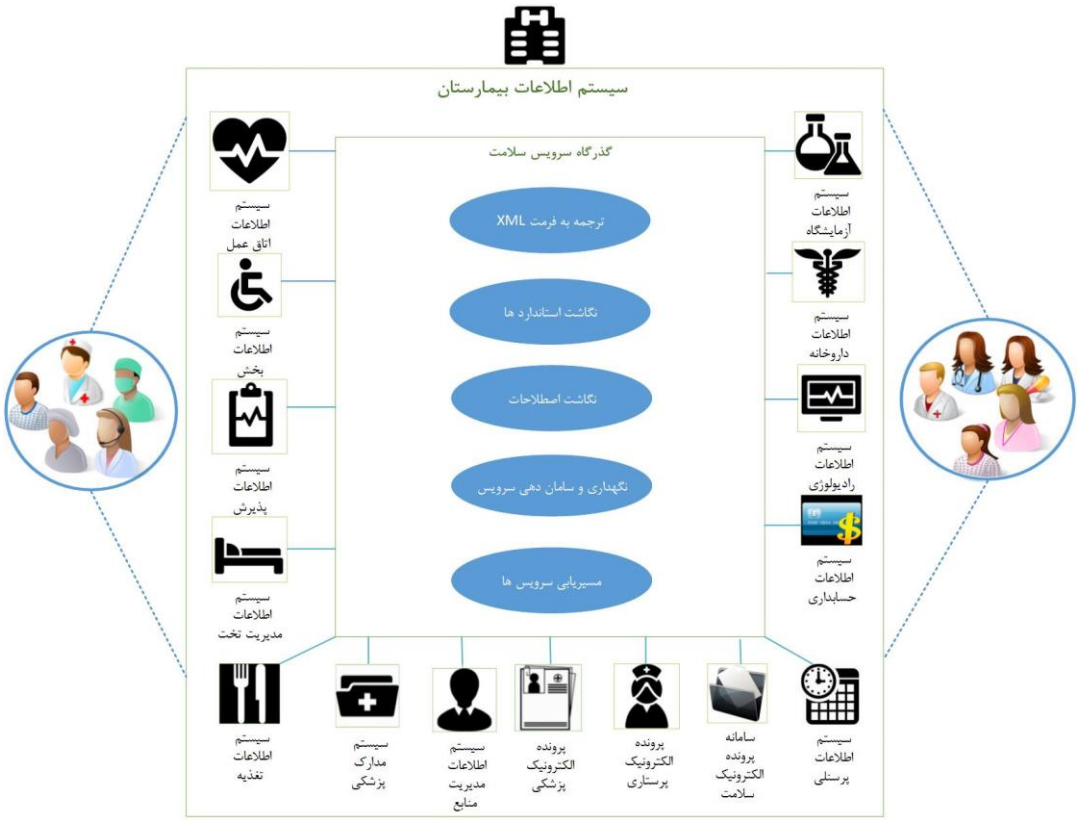
نتایج

فاز اول این پژوهش، شناسایی شاخص‌های لازم به منظور دستیابی به ابعاد فنی، نحوی، معنایی و سازمانی بود سطح اول دستیابی به هم‌کنش‌پذیری، بعد فنی است. انتخاب رویکرد گذرگاه سرویس سلامت در معماری سرویس‌گرا این امکان را برای ما فراهم می‌کند که انواع سیستم‌ها بدون توجه به زبان برنامه‌نویسی، سیستم‌عامل، سکو، نوع سخت‌افزار و نرم‌افزار بتوانند با هم ارتباط داشته باشند؛ بنابراین بعد فنی جز نگرانی های اصلی ما محسوب نمی‌شود. استانداردها و پروتکل‌های موجود در معماری سرویس‌گرا نقش بسیار کلیدی در اطمینان از هم‌کنش‌پذیری فنی و قابلیت حمل سرویس‌ها برعهده دارند [۲۷]. سطح دوم دستیابی به هم‌کنش‌پذیری، بعد نحوی است. فرمت پیام بیانگر ساختار و نحو یک پیام است که امکان هم‌کنش‌پذیری نحوی را برای ما فراهم می‌کند. برای ارتباط سیستم‌های قدیمی و سیستم‌های مبتنی بر OpenEHR با HSB نیازمند فرمت پیام مشترک هستند. سرویس ترجمه XML(Extensible Markup Language) فرمت پیام سیستم‌های قدیمی (HL7v2)، سیستم‌های جدید (HL7v3) و سیستم‌های مبتنی بر OpenEHR را به قالب XML در می‌آورد. سطح سوم دستیابی به هم‌کنش‌پذیری، بعد معنایی است. برای رسیدن به هم‌کنش‌پذیری معنایی باید بین مدل اطلاعاتی، مدل داده بالینی و اصطلاحات بالینی سازگاری صورت بگیرد. از این رو نیاز به دو مؤلفه سرویس نگاشت و سرویس کدگذاری اصطلاحات برای رسیدن به این سازگاری ضروری است. سرویس نگاشت وظیفه دارد که نگاشت هستان‌نگاری بین استانداردهای مختلف سلامت (HL7 v2، HL7 v3، OpenEHR) و ارائه فرمت پیام HL7 v3 را انجام دهد و سرویس کدگذاری اصطلاحات گام نهایی، برای رسیدن به هم‌کنش‌پذیری معنایی خواهد بود و در نهایت سطح آخر دستیابی به هم‌کنش‌پذیری، بعد سازمانی (فرآیند) است. رویکرد سرویس‌گرا نیازمند سرویس‌هایی است که فعالیت‌های کسب‌وکار را با قابلیت استفاده مجدد به‌صورت سست کنار هم قرار دهد (کپسوله کند). ازاین‌رو نیازمند سازوکارها و اقداماتی هستیم که امکان ترکیب سرویس‌ها به‌منظور ایجاد سطح بالایی از کارایی و عملکرد را در فعالیت‌های کسب‌وکار برای ما فراهم کند [۲۸]. مؤلفه مسیریابی مبتنی بر محتوا و ظرف نگهدارنده سرویس امکان دستیابی به هم‌کنش‌پذیری سازمانی را ممکن می‌سازد.

فاز دوم این پژوهش، ارائه مدل پیشنهادی هم‌کنش‌پذیر به منظور تعامل در سیستم اطلاعات بیمارستان است. مدل پیشنهادی برای حل چالش هم‌کنش‌پذیری سیستم اطلاعات بیمارستان با استفاده از رویکرد گذرگاه سرویس سلامت با توجه به شاخص‌هایی که در قسمت قبل شناسایی شد، در شکل ۲ نمایش داده شده است. این مدل شامل: سرویس ترجمه XML، سرویس نگاشت، سرویس کدگذاری اصطلاحات، مسیریابی هوشمند یا مسیریابی مبتنی بر محتوا، ظرف نگهدارنده سرویس، زیرسیستم اطلاعات بیمارستان، شامل:

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

سیستم اطلاعات رادیولوژی، سیستم اطلاعات داروخانه، سیستم اطلاعات آزمایشگاه و غیره، دیگر سیستم‌های اطلاعات سلامت شامل: سیستم‌های پشتیبان تصمیم، سیستم‌های دورا پزشکی و غیره و سیستم پرونده الکترونیک سلامت.

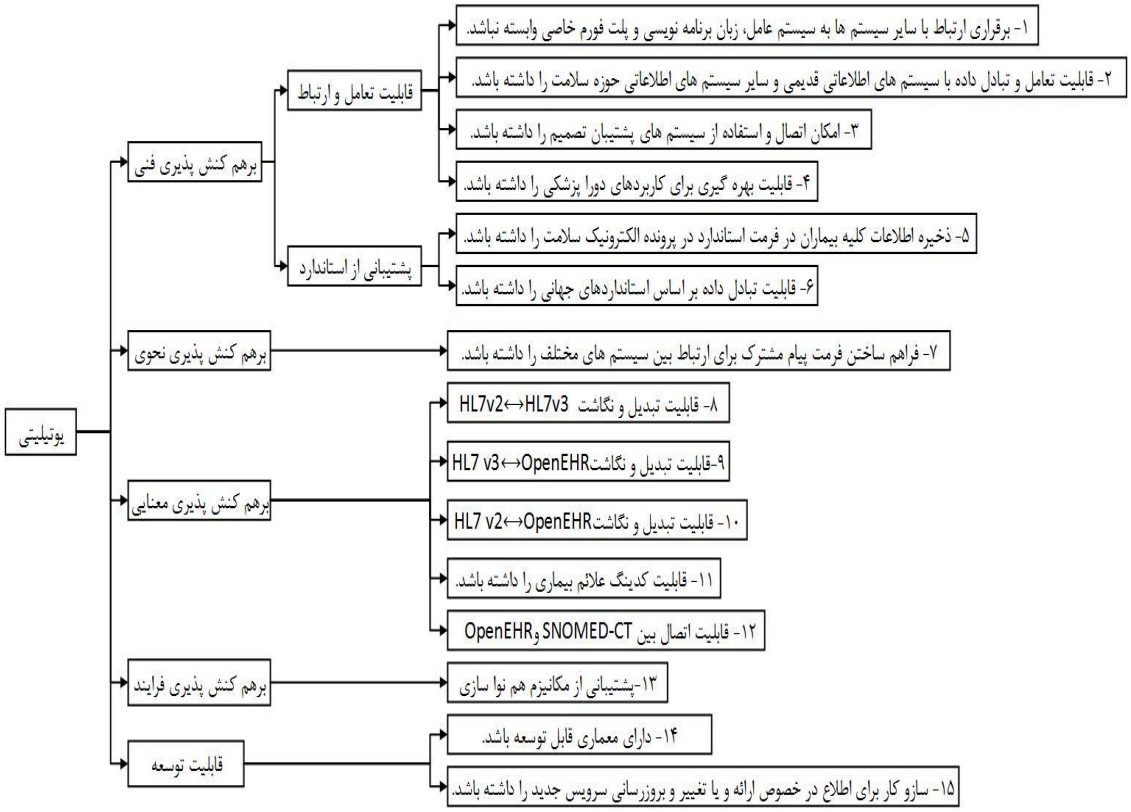


شکل ۱: مدل پیشنهادی هم‌کنش‌پذیر در سیستم اطلاعات بیمارستان با رویکرد HSB

فاز سوم این پژوهش، ارزیابی مدل پیشنهادی به روش ATAM، در هر ارزیابی که به روش ATAM انجام می‌گیرد باید سه گروه شرکت داشته باشند که عبارت‌اند از تصمیم‌سازان پروژه، ذی‌نفعان معماری و گروه ارزیاب. در این مطالعه تصمیم‌سازان پروژه محققین پروژه هستند. نقش ذی‌نفعان در این روش کمک به استخراج نیازمندی‌ها و سپس ویژگی‌های کیفی سیستم موردنظر آن‌ها است که این دو بر اساس مستندات نیازمندی‌های سپاس و اسناد ارزیابی سیستم اطلاعات بیمارستان وزارت بهداشت استخراج شد. گروه ارزیاب هم از خبرگان حوزه انفورماتیک پزشکی انتخاب گردید. مرحله اول، خلاصه‌ای از مراحل روش ATAM برای شرکت‌کنندگان در فرآیند ارزیابی توضیح داده می‌شود. در مرحله دوم، ابتدا مجموعه‌ای از رویکردهای معماری توسط معمار سیستم شناسایی می‌شوند رویکردهای مهم مورد استفاده در مدل پیشنهادی عبارت‌اند از: معماری سرویس‌گرا، رویکرد گذرگاه سرویس سلامت هستان‌نگاری برای نگاشت میان استانداردهای حوزه سلامت.

بدین ترتیب درخت کاربردی ویژگی‌های کیفی تولید می‌گردد، ریشه این درخت کاربرد است و شاخه‌های آن ویژگی‌های کلان معماری سیستم مورد بررسی می‌باشند که هریک از ویژگی‌ها به مجموعه‌ای از سناریوها (گره‌های برگ) تبدیل می‌گردند. در این مرحله ویژگی‌های کیفی و سناریوهای مرتبط با موضوع تحقیق با استفاده از مستندات مربوط به ارزیابی سیستم اطلاعات بیمارستان و مستندات سپاس [۲۵، ۲۴] شناسایی و استخراج شده و درخت کاربردی برای آن ترسیم می‌گردد (شکل ۳). ویژگی‌های کیفی به هم‌کنش‌پذیری فنی، هم‌کنش‌پذیری نحوی، هم‌کنش‌پذیری معنایی، هم‌کنش‌پذیری فرآیندی و قابلیت توسعه تقسیم می‌شوند؛ که هرکدام از ویژگی‌های کیفی شامل زیرمجموعه‌ای از سناریوها است که در ارتباط با هر ویژگی کیفی استخراج شده است.

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



شکل ۲: درخت کاربردی مدل پیشنهادی

برخی از سناریوها و چگونگی پشتیبانی از تصمیمات معماری در ادامه بررسی شده است:

۱- قابلیت تعامل و تبادل داده با سیستم‌های اطلاعاتی قدیمی و سایر سیستم‌های اطلاعاتی حوزه سلامت را داشته باشد (سناریو ۲): با توجه به اینکه در کسب‌وکار سلامت الکترونیک همواره به داده‌های قدیمی نیاز است و همچنین حذف برخی از زیرسیستم‌های قدیمی سازمان (بیمارستان) به دلیل اینکه با شرایط بیمارستان انطباق یافته، کاری غیرممکن است. برای مثال اگر HSB مبتنی بر جاوا باشد، سیستم‌های قدیمی از طریق آداپتور (Java EE Connector Architecture) JCA به گذرگاه سرویس سلامت متصل می‌شوند. تا بتوانند با سیستم‌های جدید تعامل داشته باشند.

۲- قابلیت تبادل داده بر اساس استانداردهای جهانی را داشته باشد (سناریو ۶): HL7 یکی از استانداردهای پیشرو در زمینه تبادل پیام در حوزه مراقبت بهداشتی در سراسر جهان است. استاندارد HL7 مبتنی بر پیام است، پیام‌ها برای رویدادهای مختلف تعریف شده‌اند. این پیام‌ها شامل مدیریت بیمار (پذیرش، انتقال، ترخیص و ثبت سرپایی)، حسابداری (صورتحساب)، ورود دستورات، داده‌های مشاهدات بالینی، مدیریت اطلاعات پزشکی، زمان‌بندی بیماران و منابع، پیام‌های ارجاع بیمار، پیام‌های مراقبت بیمار به‌منظور پشتیبانی از مدارک پزشکی مبتنی بر لیست مشکلات، گزارش رویدادهای ناسازگار، گزارش ایمن‌سازی و کارآزمایی‌های بالینی برای هماهنگ کردن فایل‌های مرجع مشترک است. فرمت پیام‌های ردوبدل شده روی گذرگاه سرویس سلامت به‌صورت HL7 v3 است.

۳- قابلیت کدگذاری علائم بیماری را داشته باشد (سناریو ۱۱): یکی از مهم‌ترین موارد در سیستم اطلاعات بیمارستان این موضوع است که سیستم‌ها باید قادر باشند در ثبت اطلاعات مربوط به علائم بیماری بیمار از گنجینه واژگان، اصطلاحات و کدهای استاندارد استفاده نمایند تا در صورت نیاز به تبادل اطلاعات، درک همگان (کاربران و دیگر سیستم‌ها) از اطلاعات به‌آسانی صورت گیرد [۲۶]. سرویس اصطلاحات SNOMED-CT برای هر موجودیت در SNOMED-CT یک موجودیت متناظر در HL7 پیدا می‌کند (نگاشت هستان‌نگاری (SNOMED-CT→HL7)، ازاین‌رو پیام‌های HL7 v3 مبادله شده در HSB مبتنی بر

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

SNOMED-CT خواهد شد که باعث ایجاد یک توازن (هارمونی) بین ساختار دو مدل اطلاعاتی شده و ما را به سمت هم‌کنش‌پذیری معنایی سوق می‌دهد.

۴- دارای معماری قابل توسعه باشد (سناریو ۱۴): معماری سرویس‌گرا روشی برای طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های توزیع‌شده‌ای است که در آن‌ها عملکرد سیستم به‌صورت سرویس در اختیار کاربران و یا سایر سرویس‌ها قرار می‌گیرد. بخشی از نیازمندی‌های سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان درگذر زمان تغییر می‌کنند یا نیازمندی جدیدی به مجموعه نیازمندی-های فوق افزوده می‌شود؛ بنابراین باید معماری سیستم قابلیت پاسخگویی به نیازمندی‌های جدید را داشته و توسعه‌پذیر باشد. ازآنجایی‌که همه توابع سیستم اطلاعات بیمارستان به‌صورت سرویس تعریف می‌گردند. معماری سرویس‌گرا کاملاً توسعه‌پذیر است.

مرحله سوم، در این فاز مجموعه بزرگ‌تری از سناریوها از گروه ذی‌نفعان استخراج و با استفاده از سازوکار رأی‌گیری از تمام ذی‌نفعان اولویت‌بندی می‌شوند. این پژوهش بر اساس نیازمندی‌های سپاس و نیازمندهای سیستم اطلاعات بیمارستان انجام شده است. به دلیل اینکه این نیازمندی‌ها تصویب و تثبیت شده‌اند، امکان استخراج مجموعه بزرگ‌تری از سناریوها از ذی‌نفعان وجود نداشت و پانزده سناریو قبلی به‌عنوان سناریوهای نهایی در نظر گرفته شدند؛ بنابراین نیاز به اولویت‌بندی مجدد سناریوها و تعیین مجدد رویکردهای معماری وجود ندارد و در مرحله آخر خبرگانی در حوزه سیستم‌های انفورماتیک انتخاب شدند؛ که این گروه ارزیاب، پشتیبانی کامل مدل ارائه شده با توجه به نیازمندی‌های مرتبط با موضوع مطالعه را تأیید نمودند.

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در حوزه مراقبت سلامت هم‌کنش‌پذیری بین سیستم‌های توزیع شده و ناهمگون است. این مطالعه با هدف ارائه مدل هم‌کنش‌پذیر در سیستم اطلاعات بیمارستان انجام پذیرفت. در این مطالعه، متون و منابع مختلف و پروژه‌های انجام شده در کشورهای مختلف از جمله کانادا، استرالیا و اروپا مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش‌ها، یکی از رویکردهای مؤثر و جامع برای حل مشکل هم‌کنش‌پذیری، استفاده از معماری سرویس‌گرا مطرح شده بود [۱۸]. استفاده از رویکرد گذرگاه سرویس سلامت در این مطالعه از آن جهت حائز اهمیت است که به‌عنوان استراتژی برای یکپارچه‌سازی بسیاری از سیستم‌ها کاربرد دارد؛ این رویکرد ابزار مناسبی برای امنیت مرکزی، نظارت مرکزی، مدیریت عملکرد سرویس‌ها، سازوکار دریافت، انتقال و تحویل پیام، مسیریابی پیام، پذیرفتن پیام با استفاده از پروتکل‌های متفاوت و همچنین ارائه یک پردازش واسط مثل هم‌نواسازی سرویس و میانجی‌گر پیام، به شمار می‌رود. امتیاز کلیدی که رویکرد گذرگاه سرویس سلامت به معماری سرویس گرا اضافه نموده است؛ توانایی اتصال سیستم‌های ناهمگون با استفاده از فرمت‌های پیامی مختلف است. در این مطالعه از زیرساخت یکپارچه گذرگاه سرویس سلامت به عنوان رویکرد جامع، برای حل مشکل برهم‌کنش‌پذیری در تمام سطوح که از امکانات معماری سرویس‌گرا بهره گرفته، استفاده شده است. این رویکرد تمام امکانات لازم برای دستیابی به چهار جنبه هم کنش‌پذیری (فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی) را فراهم می‌کند. مطالعات انجام شده در سایر کشورها که در پیشینه تحقیق به آن اشاره شد بیشتر بر وجه فنی و کارکردی برهم‌کنش‌پذیری اشاره کرده‌اند و سایر وجوه را مورد توجه قرار نداده‌اند. از آنجا که علاوه بر وجه فنی، وجوه نحوی، معنایی و سازمانی برای دستیابی به برهم‌کنش‌پذیری کامل ضروری است. در این مطالعه سرویس‌های موردنیاز برای دستیابی به وجوه نحوی، معنایی و سازمانی به صورت اختصاصی برای سیستم اطلاعات بیمارستان تعریف شده است. شاخص‌های لازم که در این مطالعه برای دستیابی به تمام وجوه هم‌کنش‌پذیری با توجه به رویکرد مطرح شده استفاده شده؛ شامل: شامل سرویس ترجمه XML، سرویس نگاشت، سرویس اصطلاحات و کدگذاری، مسیریاب مبتنی بر محتوا و ظرف نگهدارنده سرویس است که وجوه نحوی، معنایی و سازمانی برهم‌کنش‌پذیری را برای ما ممکن خواهد کرد. مدل ارائه شده در این مطالعه روابط سطح بالا و عناصر اصلی مورد استفاده در هم‌کنش‌پذیری سیستم اطلاعات بیمارستان با استفاده از رویکرد گذرگاه سرویس سلامت را نمایش می‌دهد. این مدل نحوه تعامل افراد و زیرسیستم‌های اطلاعاتی بیمارستانی مرتبط با گذرگاه سرویس سلامت را نشان می‌دهد. مزیت اصلی استفاده از مدل پیشنهادی، تعامل با انواع سیستم‌ها مستقل از زبان برنامه‌نویسی، سیستم‌عامل، سکو، نوع سخت‌افزار و نرم‌افزار است. استفاده از مفهوم سرویس‌گرایی در ارائه مدل، کمک شایانی در هم‌کنش‌پذیری میان سیستم‌های اطلاعات بیمارستان نمود. همچنین تنوع در استفاده از سرویس‌ها باعث ایجاد رقابت و نوآوری میان تولیدکنندگان خواهد شد. از این رو

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

مشتریان حق انتخاب و استفاده از سرویس‌های با کیفیت و خدمات بهتر را خواهند داشت. استفاده از انواع سرویس باعث کاهش کارهای تکراری و حجم کار، بالارفتن سرعت در ارتباط، دسترسی بهتر و راحت‌تر به اطلاعات بیماران، بهبود هزینه‌های بهروری و بالارفتن امنیت داده‌ها خواهد شد؛ اما لازم است سرویس‌های کدگذاری اصطلاحات و سایر استانداردها حوزه سلامت الکترونیک در کنار سرویس‌های که در این مطالعه به آن پرداخته شده است بررسی گردد. در انتها با استفاده از ارزیابی سناریو محور ATAM مدل ارائه شده مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا پانزده سناریو بر اساس نیازمندی‌های سیستم اطلاعات بیمارستان و سپاس استخراج و سپس نحوه پشتیبانی هریک از سناریوها تشریح شد و در مرحله آخر خبرگانی در حوزه سیستم‌های انفورماتیک انتخاب شدند؛ که این گروه ارزیاب پشتیبانی کامل مدل ارائه‌شده با توجه به نیازمندی‌های مرتبط با موضوع تحقیق را تأیید نمودند.

دستیابی به هم‌کنش‌پذیری در حوزه مراقبت بهداشتی به دلیل پیچیدگی ذاتی این سیستم‌ها، تعدد استانداردهای موجود، تداخل و رقابت این استانداردها و وجود اطلاعات متنوع کار بسیار مشکلی است. استفاده از معماری سرویس‌گرا و شاخص‌های عنوان شده در مدل ارائه شده موجب تسهیل در تعامل سیستم‌ها با یکدیگر و بالا رفتن بهره‌وری، کارایی بالینی و مدیریتی سیستم‌های بیمارستان خواهد شد. همچنین باعث بالا رفتن کیفیت مراقبت، کاهش هزینه‌های درمانی، کاهش خطاهای پزشکی و حفاظت از داده‌های بیمار نیز می‌گردد؛ که این موضوع تبعات مثبتی برای بیماران و کارمندان حوزه بالینی که از خدمات و سرویس‌های مراقبت بهداشتی استفاده می‌کنند و توسعه‌دهندگان سیستم‌های نرم‌افزاری دارد.

پیشنهاد می‌شود سایر سرویس‌های کدگذاری اصطلاحات در سیستم اطلاعات بیمارستان و سایر استانداردهای حوزه سلامت الکترونیک و ابعاد برهم‌کنش‌پذیری بررسی شود. همچنین نقش استاندارد ISO13606 در کنار استانداردهای HL7 و OpenEHR نیز برای دستیابی به برهم‌کنش‌پذیری مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد به شماره (۵۲د/۷۰۵۵) دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس تهران می‌باشد. از معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس تهران به جهت حمایت مالی در انجام این تحقیق تشکر می‌شود، همچنین از کلیه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رسانده‌اند، کمال تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Ismail A, Jamil AT, Rahman AFA, Bakar JMA, Saad NM, Saadi H. The implementation of Hospital Information System (HIS) in tertiary hospitals in malaysia: a qualitative study. Malaysian Journal of Public Health Medicine. 2010;10(2):16-24.

2. Adebesin F, Foster R, Kotzé P, Van Greunen D. A Review of Interoperability Standards in E-health and Imperatives for their Adoption in Africa. South African Computer Journal 2013; 50:55-72.

3. Vida M, Stoicu-Tivadar L, BERNAD E. Measuring the Interoperability Degree of Interconnected Healthcare Information Systems Using the LISI Model. The First International Conference on Intelligent Systems and Applications; 2012 Apr- May 29-4; 2012; Chamonix, France: INTELLI; 2012. p. 76 -80.

4. Sabooniha N, Toohey D, Lee K. An evaluation of hospital information systems integration approaches. Proceedings of the International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics; 2012 Aug 3 – 5; New York: ACM; 2012. p. 498-504

5. Folmer E, Verhoosel J. State of the art on semantic IS standardization, interoperability & quality: UT, CTIT, TNO en NOiV; 2011.

6. Guédria W, Naudet Y, Chen D. Interoperability Maturity Models – Survey and Comparison. In: Meersman R, Tari Z, Herrero P, editors. On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2008 Workshops: OTM Confederated International Workshops and Posters, ADI, AWeSoMe, COMBEK, EI2N, IWSSA, MONET, OnToContent + QSI, ORM, PerSys, RDDS, SEMELS, and SWWS 2008, Monterrey, Mexico, 2008 Nov 9-14; Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2008. p. 273-82.

7. Rezaei R, Chiew TK, Lee SP. A review on E-business Interoperability Frameworks. Journal of Systems and Software 2014;93:199-216.

8. Vega DE. A Methodology for Automated Interoperability Testing of Healthcare Information Systems based on an Actor Emulation Approach. [dissertation] Berlin: University Library of the TU Berlin and UdK; 2011.

9. Rezaei R, Chiew TK, Lee SP. An interoperability model for ultra large scale systems. Advances in Engineering Software 2014;67:22-46.

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

10. Rezaei R, Chiew TK, Lee SP, Aliee ZS. Interoperability evaluation models: A systematic review. Computers in Industry 2014;65(1):1-23.
11. Rezaei R, Chiew Tk, Lee SP. A review of interoperability assessment models. Journal of Zhejiang University Science C 2013;14(9):663-81.
12. van der Veer H, Wiles A. Achieving technical interoperability. 3th ed. France: European Telecommunications Standards Institute; 2008.
13. Whitman LE, Panetto H. The missing link: Culture and language barriers to interoperability. Annual Reviews in Control 2006;30(2):233-41.
14. Marins F, Rodrigues R, Portela F, Santos M, Abelha A, Machado J, editors. Extending a patient monitoring system with identification and localisation. International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management; 2013 Dec 10-13; Bangkok, Thailand: IEEE; 2013.
15. Iroju O, Soriyan A, Gambo I. Ontology matching: An ultimate solution for semantic interoperability in healthcare. International Journal of Computer Applications 2012;51(21).
16. European ehealth interoperability roadmap. CALLIOPE CALL for InterOPErability; 2010.
17. European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry. To interoperability improving the seamless flow of information between medical disciplings, health systems, regions and countries for better healthcare; 2012.
18. Crichton R. The Open Health Information Mediator: an Architecture for Enabling Interoperability in Low to Middle Income Countries. [dissertation] Durban: University of KwaZulu-Natal; 2015.
19. Della Valle E, Cerizza D, Bicer V, Kabak Y, Laleci G, Lausen H, et al., editors. The need for semantic web service in the eHealth. W3C workshop on Frameworks for Semantics in Web Services; 2005.
20. Fayçal Z, Mohamed T. A Semantic Web Services for Medical Analysis using the OWL-S Language. International Journal of Computer Applications 2011; 30(5):26-33.
21. Qamar R. Semantic mapping of clinical model data to biomedical terminologies to facilitate interoperability: [dissertation] England: University of Manchester; 2008.
22. Ducrou A.J. Complete interoperability in healthcare: technical, semantic and process interoperability through ontology mapping and distributed enterprise integration techniques. Doctor of Philosophy thesis, Faculty of Informatics, University of Wollongong, 2009
23. Ionita MT, Hammer DK, Obbink H. Scenario-based software architecture evaluation methods: An overview. Icse/Sara; 2002.
24. Riazi H, Fathi Rodsari B, Bitaraf E. E-Health Record Formulation: Electronic Health Record Requirements. Tehran: 1386.
25. Riazi H, Bitaraf E, Abedian S. Functional evaluation of hospital information systems. Tehran: Ministry of Health and Medical Education; 2013.
26. Kazman R, Klein M, Clements P. ATAM: Method for architecture evaluation. Carnegie Mellon University; 2000.
27. Manes AT. Enterprise Service Bus: A Definition. Burton Group; 2007. p.1-35.
28. Hullu C de. Evaluating. NET-Based Enterprise Service Bus Solutions. Department of Computer Science Chair Software Engineering; 2012.

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

Original Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2017; 4(1):

Provide Interoperability Model to Interact in Hospital Information Systems

Zeinali Nahid[1*], Asosheh Abbas[2], Sougand Setareh[3]

• **Received:** 21 May, 2017 • **Accepted:** 12 Jan, 2017

Introduction: The arrival of diverse and disparate hospital information systems by different-brands, on various platforms in the field of electronic health, has led to problems of interoperability. Interoperability is defined as the ability for two (or more) systems or components to exchange information and to use the information that has been exchanged. This paper aims to provide the hospital information system interoperability model. Provided that it cover all aspects of the interoperability.

Method: This study is an applied- descriptive. The study includes three phase, at first required indicators to achieve all aspects of interoperability in hospital information system will be identified. In the following, provide the hospital information system interoperability model. Finally, this model with using a scenario based on a software architecture analysis method will be evaluated.

Results: In this study, in order to achieve complete interoperability in Hospital Information System has been used a HSB approach. The presented model has necessary indicators for achieving all levels of interoperability (Technical, syntactic, semantic and organizational). EHealth experts confirmed this model using with architecture trade-off analysis method (ATAM).

Conclusion: Achieving interoperability in healthcare information systems due to the complexity, diversity and standards is very difficult. And this challenges include technical, syntactic, semantic organizational. Increasing degree of interoperability and compatibility between hospital information systems cause to facilitate cooperation system together and increase efficiency, clinical performance and management of this systems.

Keywords: Interoperability; Hospital Information System; E-health

• **Citation:**. Provide interoperability model to interact in hospital information systems. Journal of Health and Biomedical Informatics 2017; 4(1):

1. MSc Medical Informatics, Tarbiat Modares University, Faculty of Medical Sciences, Medical Informatics Department, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Ph.D. - Electrical and Electronic Engineering, Department of Information Technology, Tarbiat Modares University, Faculty of Engineering, Department of Industry, Tehran, Iran.
3. Ph.D. student of medical informatics, Shahid Beheshti University, Faculty of Paramedicine, Department of Medical Informatics, Tehran, Iran

***Correspondence**:
• **Tel:** 09132175683 • **Email:**nahidzeinali2014@gmail.com

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