مقاله پژوهشی

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره نهم شماره دوم. ص ۱۰۳-۹۲، ۱۴۰۱

ارائه معماری یکپارچه سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی مبتنی بر مدل قابلیت‌همکاری: سیستم‌های اطلاعات بالینی

فاطمه مشیری[۱]، عباس آسوشه[۲]*

• **دریافت مقاله:** ۱۴۰۱/۳/۳۱ • **پذیرش مقاله:** ۱۴۰۱/۶/۸

مقدمه: سیستم اطلاعات بیمارستانی HIS (Hospital Information System) نوعی سیستم نرم‌افزاری جامع به منظور انجام عملیات روزمره، برنامه‌ریزی، مراقبت و درمان بیمار است. به دلیل ورود سیستم‌های اطلاعاتی مراقبت بهداشتی متنوع و ناهمگون در حوزه سلامت الکترونیک، سیستم اطلاعات بیمارستانی با مشکلات قابلیت همکاری مواجه شده است. در همین راستا، این پژوهش سعی دارد معماری یکپارچه HIS را براساس مدل قابلیت همکاری ارائه کند.

روش: این پژوهش یک مطالعه راهبردی-کاربردی جهت رسیدن به معماری یکپارچه HIS با تمرکز بر سیستم‌های اطلاعات بالینی CIS (Clinical Information Systems) است. ابتدا نیازمندی سیستم‌های اطلاعات بالینی از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی دفتر آمار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی انجام و همچنین توسط متخصصین فناوری اطلاعات مورد بررسی و تأیید واقع شد. سپس چارچوب‌های مختلف قابلیت همکاری و مدل‌های معماری HIS بررسی شد و در نهایت مدل معماری یکپارچه HIS براساس مدل قابلیت همکاری پیشنهادی ارائه گردید.

نتایج: معماری یکپارچه HIS براساس مدل قابلیت همکاری شامل سه مدل معماری مرجع، نرم‌افزار و اطلاعات است. معماری مرجع برای کل HIS و به صورت سفارشی‌سازی شده برای CIS؛ معماری نرم‌افزار برای پیاده‌سازی انواع سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان، و معماری اطلاعات نیز برای تبیین نحوه ذخیره‌سازی، پردازش و انتقال اطلاعات است.

نتیجه‌گیری: با توجه به ضرورت یکپارچگی در نظام سلامت، این مطالعه با به کارگیری دستورالعمل‌های یکپارچگی در معماری امکان تعامل‌پذیری و یکپارچگی را بین سیستم‌های HIS ایجاد می‌کند که موجب کاهش هزینه، بهبود کیفیت و تصمیم‌گیری به‌موقع می‌شود.

کلیدواژه‌ها: معماری مرجع، سیستم اطلاعات بیمارستانی، سرویس‌گرایی، قابلیت همکاری

• **ارجاع:** مشیری فاطمه، آسوشه عباس. ارائه معماری یکپارچه سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی مبتنی بر مدل قابلیت همکاری: سیستم‌های اطلاعات بالینی. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۴۰۱؛ ۹(۲): ۱۰۳-۹۲.

۱. دانشجوی 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 2025-12-01]

مقدمه

سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی به عنوان یک سیستم یکپارچه، پشتیبانی از کلیه فعالیت‌های بالینی، اداری و مالی بیماران را بر عهده دارد و سبب کارایی، بهبود کیفیت خدمات و رضایتمندی مراجعین در بخش بهداشت و درمان می‌شود. بر همین اساس به کارگیری آن در بیمارستان خطاها را کاهش و ارتباط بین کارکنان را افزایش می‌دهد. HIS دارای سیستم‌های اطلاعاتی مختلفی مانند آزمایشگاه، داروخانه، ثبت سفارشات پزشک، پشتیبان تصمیم‌یار بالینی و اتاق عمل است که احتمال دارد از یک ارائه کننده واحد تأمین نشده باشند [۲، ۱]. بر همین اساس، ورود سیستم‌های اطلاعات مراقبت بهداشتی متنوع و ناهمگون (از لحاظ زبان برنامه‌نویسی، سیستم‌عامل، پایگاه داده، نوع سخت‌افزار و نرم‌افزار)، حوزه سلامت الکترونیک را با مشکلات عدم قابلیت همکاری مواجه کرده است که مشخصه کلیدی اشتراک‌گذاری داده‌ها محسوب می‌شود [۳]. قابلیت همکاری، توانایی سیستم اطلاعاتی در تبادل اطلاعات و استفاده از خدمات سیستم اطلاعاتی دیگر است [۴]. از این‌رو پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی در نظام سلامت خصوصا در HIS اکثراً با شکست مواجه می‌شود که از جمله دلایل شکست آن، می‌توان به عوامل فنی از جمله کیفیت پایین داده‌ها و امنیت ضعیف اشاره کرد [۵]؛ علاوه بر آن عدم قابلیت‌همکاری نیز به دلیل ناهمگونی و پیچیدگی سیستم‌های اطلاعاتی، مانعی اساسی برای HIS محسوب می‌شود [۶].

هنگامی‌که سیستم‌ها پیچیده و متنوع می‌شوند مهمترین مسئله در توسعه نرم‌افزار، بحث معماری است که چگونگی حل مسئله، اجزاء و ارتباط بین سیستم‌ها را نشان می‌دهد [۷]. از این‌رو مدل‌های معماری مختلفی برای HIS وجود دارد، از جمله Brown و همکاران [۸]، معماری بیمارستان و کلینیک اداره سلامت جانبازان را ارائه کردند که به صورت منبع باز است. Lu و همکاران [۹]، مدل مفهومی HIS را با تمرکز بر یکپارچگی داده‌ها، گردش کار و عملکردها ارائه دادند. Braghin و همکاران [۱۰]، Care2x را ارائه دادند که یک برنامه مبتنی‌بر وب است و کد آن برای سفارشی‌سازی توسط مشتری باز است؛ Wambura و همکاران [۱۱] نیز قسمت مؤلفه ترخیص را به Care2x اضافه کردند. Hsieh و همکاران [۱۲]، مراحل یکپارچگی سیستم اطلاعات بستری را پس از تجزیه‌وتحلیل نیازها، زیرساخت چهار لایه‌ای و معماری سرویس‌گرا (SOA(Service Oriented Architecture از طریق خدمات وب را به عنوان بستر توسعه و استقرار انتخاب کردند. Konstantinidis و همکاران [۱۳]، توسعه CIS توسط معماری شیءگرا را مطرح کردند که دارای پنج لایه نمایش، کاربرد، تجارت، دسترسی به داده و ذخیره‌سازی است. Ziminski و همکاران [۱۴]، ساختار معماری ترکیبی کارآمد و انعطاف‌پذیری را ایجاد کردند که باعث تسهیل تبادل اطلاعات بین سامانه‌های HIS می‌شد. Nijeweme–d'Hollosy و همکاران [۱۵]، معماری مرجع سازمان‌های مراقبت بهداشتی اولیه را پیشنهاد کردند که به عنوان معماری سرویس‌گرا راه‌اندازی شد و با استفاده از گذرگاه ارتباطی برنامه‌های توزیع شده را به هم متصل کرد. Tummers و همکاران [۱۶]، مدل معماری مرجعی را ارائه دادند که سیستم‌های اطلاعات سلامت را به بخش‌های مختلف زمینه، تجزیه و تحلیل، لایه‌ای و استقرار تقسیم کرد.

هدف اصلی این پژوهش رسیدن به معماری یکپارچه است که پیش نیاز اصلی آن قابلیت‌همکاری می‌باشد و دارای ابعاد مختلفی از جمله فنی، نحوی، معنایی و سازمانی است [۴]؛ توجه به این ابعاد در موجودیت‌های سازمان (داده‌ها، سرویس، فرآیند و ارتباط بین سازمانی) برای ایجاد یکپارچگی لازم است. افزون بر آن مرور ادبیات مدل‌های معماری HIS نشان داد که به مقیاس‌پذیری، ارتباطات چندگانه و رابط کاربری نیز توجه نشده است. به همین دلیل پژوهش حاضر در نظر دارد با به کارگیری دستورالعمل‌های لازم در قالب مدل قابلیت‌همکاری که براساس نیازمندی‌های HIS و ابعاد قابلیت همکاری است، مدل معماری پیشنهادی را به صورت معماری مرجع برای کل HIS و سفارشی‌سازی شده برای CIS؛ معماری نرم‌افزار، برای پیاده‌سازی انواع سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان؛ و معماری اطلاعات را نیز برای تبیین نحوه ذخیره‌سازی، پردازش و انتقال اطلاعات ارائه دهد که امکان تعامل‌پذیری بین سیستم‌های اطلاعاتی متنوع و ناهمگون در داخل و خارج از HIS برقرار گردد.

روش

این پژوهش از نوع راهبردی–کاربردی است که برای ارائه معماری یکپارچه HIS با تمرکز بر CIS انجام شد. سیستم‌های اطلاعاتی بالینی در نظر گرفته شده برای این پژوهش، ترکیبی از انواع سیستم‌های بالینی و پشتیبان بالینی هستند. از آنجایی که پژوهش حاضر در زمان همه‌گیری کووید ۱۹ انجام شد؛ لذا حضور در بیمارستان امکان‌پذیر نبود، به همین دلیل، شناسایی و تعیین نیازمندی این سیستم‌ها از طریق

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی گزارش‌های سایت مرکز مدیریت آمار و فناوری اطلاعات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی از جمله گزارش ارزیابی عملکردی سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی توسط ریاضی و همکاران [۱۷] انجام شد. دسته‌بندی این سیستم‌ها در جدول ۱، به پنج دسته سیستم‌های پذیرش، بالینی، پاراکلینیکی، کلینیکی خاص و سیستم پرونده الکترونیک تقسیم شد؛ که شامل سیستم‌های اطلاعاتی از جمله آزمایشگاه [۱۸]، رادیولوژی [۱۹]، ثبت دستورات پزشک [۲۰]، تصمیم‌یار بالینی [۲۱] و پرستاری [۲۲] است.

نیازمندی‌های این سیستم‌ها بعد از این که توسط نویسندگان این پژوهش تعیین شد، به روش هم‌اندیشی خبرگان، توسط دو نفر از مسئولین فناوری اطلاعات بیمارستان‌های امام خمینی (ره) و نیکان تهران مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی نیازمندی‌ها، جلسات جداگانه به مدت تقریبی دو ساعت با گروه پژوهش برگزار شد. ابزار گردآوری داده در این جلسات، بحث با سؤالات باز در مورد نیازمندی‌های احصاء شده بود. در هر جلسه لیست انواع سیستم‌های استخراج شده به همراه نیازمندی آن‌ها در اختیار اعضا قرارداده شد؛ تبادل نظر متخصصین با استفاده از ضبط محتوای جلسه و یادداشت برداری مورد استفاده نویسندگان قرار گرفت.

تعداد کل نیازمندی‌های مورد بررسی در جلسات ۲۳۰ مورد از نیازمندی عملکردی و غیرعملکردی برای HIS بود. نیازمندی‌های غیرعملکردی بیشترین تأثیر را بر معماری سیستم دارند به همین دلیل، نظر متخصصین بر این بود که این نیازمندی‌ها با توجه به مقیاس‌پذیری و توسعه‌پذیر بودن معماری پیشنهادی برای کل HIS در نظر گرفته شود؛ بنابراین نیازمندی‌های غیرعملکردی از جمله امنیت، قابلیت‌همکاری، در دسترس بودن، مقیاس‌پذیری و حریم خصوصی در جدول ۱، برای معماری HIS در نظر گرفته شدند [۲۳، ۴]. نیازمندی‌های عملکردی نیز براساس انواع سیستم‌های مذبور تعیین شدند. نظر متخصصین در مورد این نیازمندی‌ها نیز بر این بود که چون CIS بیش از یک سیستم اطلاعاتی را در بر می‌گیرد؛ لذا در مرحله معماری سیستم تنها بر شمردن نیازمندی‌های مشترک این سیستم‌ها کفایت می‌کند؛ زیرا تعیین دقیق جزئیات آن در مرحله پیاده‌سازی انجام خواهد شد. در نهایت پس از بررسی نیازمندی‌های عملکردی، گروه پژوهشی تصمیم گرفتند تنها تعداد ۱۷ مورد از نیازمندی‌های عملکردی در جدول ۱، که گویای رفتار اصلی انواع سیستم‌های مورد مطالعه هستند را برای معماری در نظر بگیرند.

سپس معماری پیشنهادی با توجه به هدف پژوهش با به کارگیری مدل قابلیت‌همکاری و سبک معماری سرویس‌گرا در قالب سه مدل معماری مرجع، نرم‌افزار و اطلاعات ارائه گردید. دلیل استفاده از SOA آن است که این معماری به عنوان پایه‌ای برای یکپارچگی بین سیستم‌های اطلاعاتی معرفی شده است و سبب بهبود کیفیت، صرفه‌جویی در زمان و هزینه، کاهش افزونگی و توسعه آسان می‌شود [۲۴]. مدل قابلیت‌همکاری نیز جهت تعیین دستورالعمل‌های لازم برای یکپارچگی در HIS به کار گرفته شد. یکپارچگی براساس ابعاد قابلیت‌همکاری مانند فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی [۲۵] در موجودیت‌های سازمانی مانند داده‌ها، سرویس، فرآیندها و ارتباط بین سازمانی (تجارت)، سنجیده می‌شود.

در همین راستا، انواع چارچوب‌های قابلیت‌همکاری از قبیل آتنا (ATHENA interoperability framework)، اروپا (European Interoperability Framework)، سازمانی (EIF Framework)، تحت شبکه (FIE(Interoperability Enterprise، طبقه‌بندی و مدل بلوغ قابلیت‌همکاری مورد بررسی قرار گرفت [۳۱-۲۶]. در نتیجه دستورالعمل‌های لازم برای یکپارچگی در موجودیت‌های سازمان در قالب مدل قابلیت‌همکاری پیشنهادی (براساس چارچوب قابلیت‌همکاری سازمانی، مدل بلوغ) ارائه گردید که به عنوان راهنمای تعیین قابلیت‌همکاری در معماری پیشنهادی عمل می‌کند.

نتایج

پژوهش حاضر در راستای رسیدن به معماری یکپارچه HIS براساس مدل قابلیت‌همکاری و مبتنی‌بر سرویس‌گرایی انجام شد که شامل معماری مرجع، نرم‌افزار و اطلاعات است. که در این بخش ، نیازمندی‌های HIS، مدل قابلیت‌همکاری و معماری پیشنهادی (مرجع، نرم‌افزار و اطلاعات) مطرح می‌گردد.

۱- نیازمندی‌های سیستم اطلاعات بیمارستانی

همان‌گونه که بیان شد معماری اجزاء، سیستم و ارتباط بین آن‌ها را بیان و نیازمندی‌های آن را برآورده می‌کند، به همین دلیل طراحی و انتخاب معماری مناسب به دلیل زمان‌بر بودن و هزینه‌بر بودن پیاده‌سازی، بسیار مهم است [۷]. به منظور ارائه معماری یکپارچه HIS با تمرکز بر CIS، ابتدا انواع این سیستم‌ها و نیازمندی‌های (عملکردی و غیرعملکردی) آن جمع‌آوری شد که جزئیات آن در جدول ۱ قرار دارد. قابل ذکر

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

است این نیازمندی‌ها توسط دو نفر از متخصصین فناوری اطلاعات بررسی و مورد تأیید قرار گرفت.

جدول ۱: دسته‌بندی و نیازمندی‌های CIS

ردیف	دسته‌بندی انواع سیستم‌های CIS		نیازمندی سیستم‌های CIS	
	دسته	زیرسیستم اطلاعاتی	عملکردی (به صورت مشترک فقط برای CIS)	غیرعملکردی (برای کل HIS)
۱	پذیرش	پذیرش، ترخیص، انتقال [۳۱]	• مکان محور بودن درخواست‌ها • دسترسی به فهرست بیماران • پاسخگویی کلیه سیستم‌ها به بخش‌ها و شخص بیمار • ارائه خروجی‌ها با ساختارهای مختلف • پشتیبانی از سیستم کدگذاری نظام سلامت • ایجاد لیست کاری • تعامل با سیستم‌های بیمه‌ای و اداری/ مالی • ارائه سرویس براساس پزشک معالج، نوع • تخصص و پرستار مسئول • دریافت نسخه الکترونیکی • تعریف واحدهای مسئول برای صدور مجوز کارکرد • تعریف قوانین و فرآیندهای خاص • تعیین زمان دقیق شروع و پایان خدمت • بایگانی کردن گزارش‌های بیمار • ردیابی و پیگیری وضعیت فرآیندها • امکان افزودن مؤلفه‌های جدید به سیستم • تعامل سیستم اطلاعاتی قدیمی و جدید • امکان ثبت تاریخ و زمان پذیرش	• امنیت • حریم خصوصی • قابلیت دسترسی • قابلیت نگهداری • قابلیت اطمینان • قابلیت استفاده • قابلیت همکاری • انعطاف‌پذیری • مقیاس‌پذیری • بهره‌وری
۲	بالینی خاص	مراقبت‌های ویژه [۳۲] تریاژ [۳۳] اتاق عمل [۱۶]		
۳	پشتیبان‌بالینی	آزمایشگاه [۱۷] پرستاری [۲۱] داروخانه [۳۴] رادیولوژی [۱۸]		
٤	مکمل	پشتیبان تصمیم‌یار بالینی [۲۰] ثبت دستورات پزشک [۱۹]		
۵	پرونده الکترونیک	پرونده پزشکی الکترونیک [۱۶]		

۲- مدل قابلیت همکاری پیشنهادی

منطق این پژوهش اعمال دستورالعمل‌های قابلیت‌همکاری شکل ۱، در معماری پیشنهادی می‌باشد که ترکیبی از چارچوب قابلیت‌همکاری سازمانی [۲۸] و مدل بلوغ [۳۱] است. این دستورالعمل‌ها براساس نیازمندی‌های HIS و با توجه به ابعاد قابلیت همکاری سعی دارد با غلبه بر وجوه سازمانی از لحاظ فناوری، مفهومی و سازمانی، قابلیت‌همکاری در موجودیت‌های سازمانی را براساس رویکرد یکپارچه (Integrated)، منحصر به‌فرد (Unified) و اتحاد (Federated)، در معماری به کار گیرد؛ بنابراین دستورالعمل‌های تعیین شده برای یکپارچگی در مدل قابلیت همکاری شامل موارد زیر است:

- **موجودیت‌های سازمانی:** در هر سازمانی تعامل‌پذیری در داده‌ها، سرویس، فرآیند و امکان برقراری ارتباط بین سازمانی (تجارت) بسیار مهم است. در این جا با استفاده از مدل بلوغ مشخص می‌شود کدام یک از ابعاد قابلیت‌همکاری (فنی، نحوی، معنایی، فرآیندی و سازمانی) در موجودیت‌های سازمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- داده: این لایه علاوه بر یافتن و به اشتراک گذاشتن اطلاعات از پایگاه‌های ناهمگن، توصیف دقیق فرم اطلاعاتی از نظر دستور زبان (بُعد نحوی) و درک داده‌ها و اطلاعات (بُعد معنایی) را هم شامل می‌شود.

۲- خدمت: شناسایی، ترکیب و ایجاد عملکرد با کاربردهای مختلف؛ و همچنین برنامه‌ها، زیرساخت‌های مرتبط کننده سیستم‌ها و خدمات هم در نظر گرفته شده است که بُعد فنی را شامل می‌شود.

۳- فرآیند: اقدامات لازم برای همکاری و ادغام فرآیندهای مختلف در سازمان، توسط این لایه اتفاق می‌افتد.

٤- تجارت: تمامی ابعاد قابلیت‌همکاری اعم از فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی بین سازمانی را شامل می‌شود.

- **وجوه قابلیت همکاری سازمانی:** شامل سه دسته مفهومی (تفاوت نحوی و معنایی مفاهیم)، فناوری (ناسازگاری فناوری‌های اطلاعاتی مانند معماری، سیستم‌عامل و سکوی پیاده‌سازی) و سازمانی (مسئولیت، اختیارات و ناسازگاری ساختارهای سازمان) است. لذا برای

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

- تحقق قابلیت‌همکاری در سازمان، لازم است این وجوه در معماری سیستم اطلاعاتی لحاظ شود.
- **رویکردهای قابلیت‌همکاری سازمانی:** سه رویکرد اساسی برای ارتباط موجودیت‌ها با یکدیگر جهت ایجاد تعاملات وجود دارد؛ رویکرد یکپارچه، قالب مشترکی را با توجه به جزئیات مدل‌های معماری در نظر می‌گیرد. رویکرد منحصر به فرد، فقط در سطح فرامدل قالب مشترک دارد و رویکرد اتحاد نیز یک هستی شناسی مشترک را ایجاد می‌کند.

شکل ۱: مدل قابلیت‌همکاری پیشنهادی

۳- مدل معماری مرجع پیشنهادی

معماری مرجع نوعی معماری نرم‌افزار به صورت عمومی است که برای دامنه خاصی ارائه می‌شود [۳۶]. این معماری در شکل ۲، برای کل HIS و سفارشی‌سازی شده برای CIS، بیشتر در راستای غلبه بر وجه فناوری سازمان و با توجه به رویکرد یکپارچه، طراحی شد که در آن سبک‌های مختلف معماری مانند SOA، میکروسرویس (Micro service Architecture)MSA، گذرگاه خدمات سازمانی (Enterprise Service Bus)ESB، محاسبات ابری، انتشار/اشتراک، لایه‌ای و مبتنی‌بر مؤلفه استفاده شده است و شامل لایه‌های زیر است:

۱- **زیرساخت ارتباطی و اطلاعاتی:** زیرساخت ارتباطی، به عنوان بستر اجرای و ارتباطی بین سیستم‌ها در همه بخش‌ها شامل ارتباطات سیمی و بی‌سیم است. زیرساخت اطلاعاتی نیز برای ذخیره، پردازش و انتقال اطلاعات به کار گرفته می‌شود که بر مقیاس‌پذیری تأکید دارد.

۲- **خدمات پایه:** مؤلفه‌های اصلی که به دیگر سرویس‌های پرکاربرد سرویس ارائه می‌دهد و قابلیت‌استفاده مجدد دارند. از جمله این خدمات، پنجره واحد، قرار ملاقات، گزارش‌گیری، ثبت سفارشات پزشک، پرونده الکترونیک پزشکی (Electronic Medical Record) EMR، پرونده سلامت شخصی (Personal Health Record) PHR و پرونده الکترونیک سلامت (Health Electronic Record) EHR است.

۳- **خدمات فنی:** این لایه بر قابلیت‌همکاری تمرکز دارد و به عنوان زیرساخت برپایی سرویس‌ها استفاده می‌شوند. در انتخاب این سرویس‌ها به نیازمندی‌های عملکردی CIS و غیرعملکردی HIS توجه شده است و شامل درگاه رابط برنامه‌نویسی کاربر (Application Programing Interface) API و گذرگاه خدمات سازمانی (Enterprise Service Bus) ESB، پایش (Monitoring) و هشداردهی و ثبت (Log & Alerting) است.

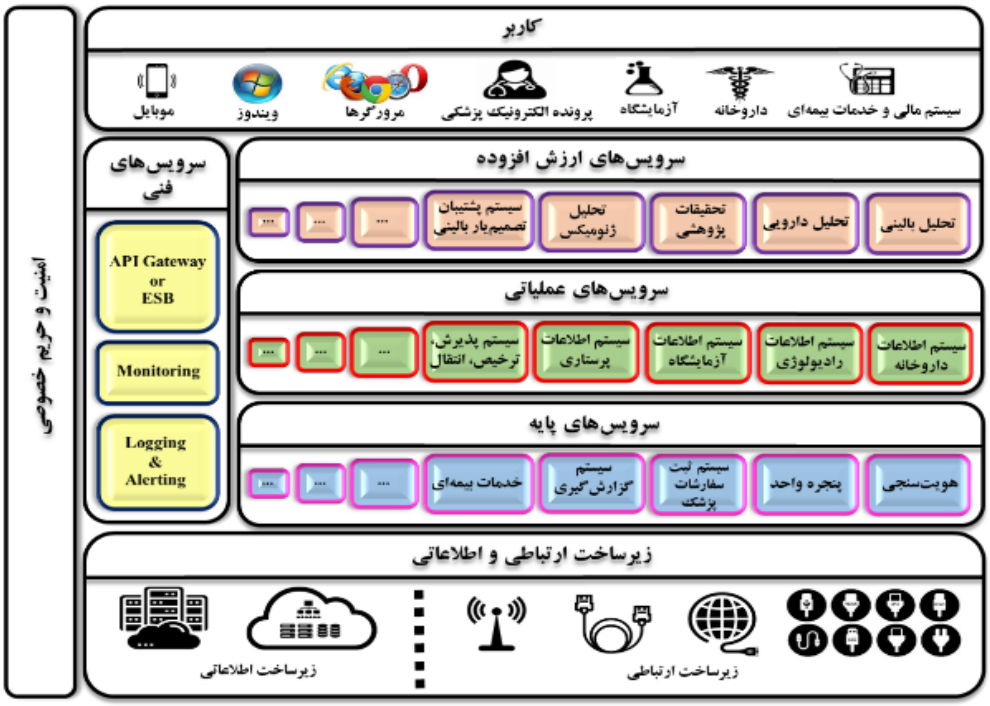
٤- **خدمات عملیاتی:** بخش‌های اصلی عملیات جاری بیمارستان را پشتیبانی و شامل انواع مختلف CIS در جدول ۱ است.

۵- **خدمات ارزش‌افزوده:** کسب‌وکارهای نوین دیجیتالی هستند که شامل سیستم‌های تحلیلی ژنومیکس، پروتئومیکس، بیمه، دارویی، مالی، بالینی و پشتیبان تصمیم‌یار بالینی است.

٦- **کاربر:** تکنولوژی دستیابی کاربران به خدمات HIS را نشان می‌دهد و شامل تلفن همراه، انواع مرورگرها، EHR، داروخانه، آزمایشگاه یا خدمات بیمه‌ای است.

۷- **امنیت و حریم‌خصوصی:** تاب‌آوری سیستم در برابر حملات و دسترسی‌های غیرمجاز در سه بخش زیرساخت، خدمات(فنی، پایه، عملیاتی، ارزش افزوده) و کاربر مطرح می‌شود [۳۷].

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

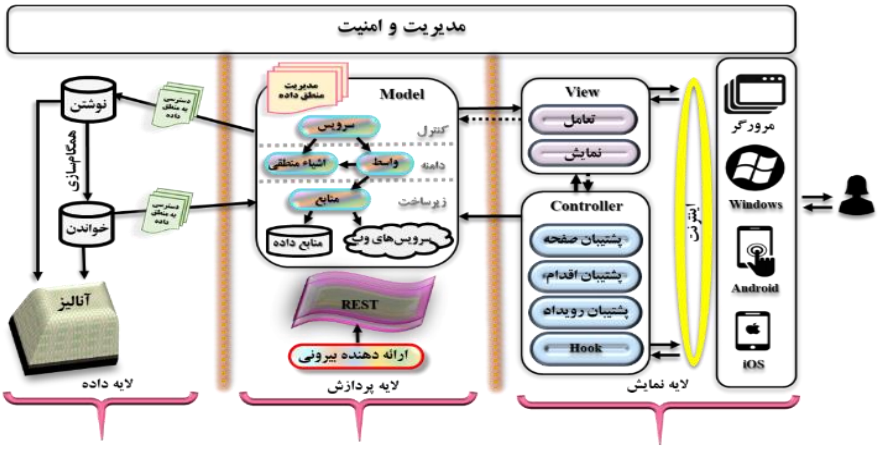


شکل ۲: مدل معماری مرجع پیشنهادی برای HIS

٤- مدل معماری نرم‌افزار پیشنهادی

معماری نرم‌افزار در شکل ۳، برای پیاده‌سازی خدمات عملیاتی در معماری مرجع، با استفاده از سبک معماری SOA، مبتنی‌بر مؤلفه، لایه‌ای و سبک طراحی (Model View MVC(Controller ارائه شده است. این معماری بیشتر برای غلبه بر وجه سازمانی و با استفاده از رویکرد منحصر به‌فرد طراحی شده است. معماری نرم‌افزار شامل چهار لایه نمایش، پردازش، داده، مدیریت و امنیت است؛ برای نشان دادن رابط کاربری و ارتباط بین مشتری به سرور از سبک معماری MVC استفاده شد که بیشتر به عنوان سبک طراحی شناخته می‌شود [۳۸] و با چهار لایه معماری نرم‌افزار همپوشانی دارد.

لایه نمایش امکان مشاهده اطلاعات و ثبت درخواست را برای کاربر امکان‌پذیر می‌کند. لایه پردازش مدیریت ورودی/ خروجی داده را بر عهده دارد؛ نکته حائز اهمیت این لایه، امکان ارتباط ارائه دهنده‌های بیرونی از طریق (Representational REST(State Transfer- است که پروتکل ارتباط بین سیستم‌ها محسوب می‌شود. لایه داده نیز، نحوه دسترسی به پایگاه داده و ذخیره‌سازی داده‌ها را در بر می‌گیرد که اعمال خواندن و نوشتن از پایگاه‌های داده و همچنین همگام‌سازی در آن صورت می‌گیرد. در لایه مدیریت و امنیت نیز سطح دسترسی افراد نسبت به نقشی که دارند مطرح می‌شود.



شکل ۳: مدل پیشنهادی معماری نرم‌افزار برای سیستم‌های CIS با استفاده از سبک طراحی MVC

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

۵- مدل معماری اطلاعات پیشنهادی

هدف از ارائه معماری اطلاعات نیز دستیابی به یکپارچه‌سازی داده‌ها است که به عنوان نقشه راه داده‌ها عمل می‌کند. این معماری بیشتر برای غلبه بر وجه مفهومی است و رویکرد اتحاد را در بر می‌گیرد؛ که با استفاده از سبک معماری SOA، مبتنی‌بر مؤلفه، لایه‌ای، انتشار/اشتراک، متحد، متمرکز و تکرار طراحی شده است و لایه‌های آن در شکل چهار عبارت‌اند از:

۱- ذخیره‌سازی و تولید داده‌ها: اطلاعات بیماران ازسامانه‌های مختلف CIS، در مرکز داده جمع‌آوری و براساس میزان اهمیت توسط سه سبک معماری متحد، تکرار و متمرکز ذخیره می‌شوند [۲۵].

۲- سیستم‌های خارجی: براساس سیاست و راهبردهای بیمارستان بعضی از سیستم‌ها خارج از محدوده یکپارچگی قرار می‌گیرند.

۳- یکپارچگی: برای ایجاد یکپارچگی و قابلیت‌اطمینان داده‌های پردازش یا ذخیره شده، مؤلفه‌های مانند هستی‌شناسی، نگاشت پیام، استانداردها، همگام‌سازی و کدگذاری اصطلاحات در نظر گرفته شده است.

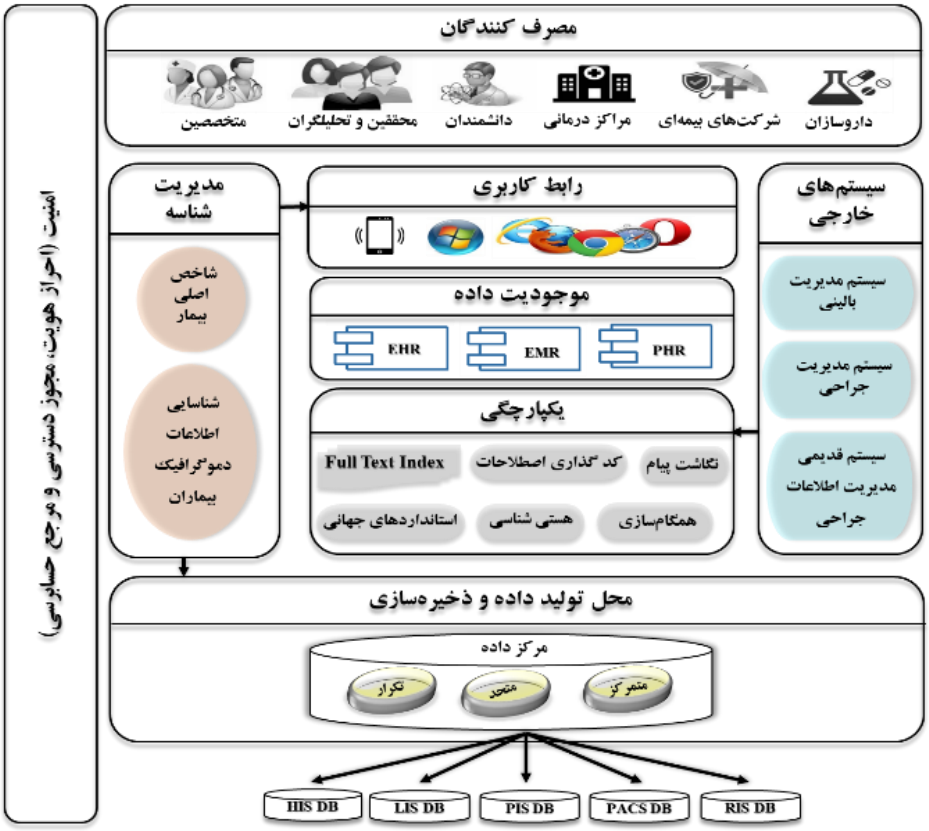
٤- موجودیت داده‌ها: موجودیت داده‌ها شامل پرونده اطلاعات شخصی، پزشکی، روش درمانی، علائم بیماری، توصیف بیماری‌ها، اطلاعات و منابع سلامت علمی است که در اینجا EHR، EMR و PHR موجودیت‌های داده هستند.

۵- رابط کاربری: نحوه دسترسی کاربران به سیستم را نشان می‌دهد که شامل ویندوز، موبایل، تبلت و انواع مرورگرها است.

٦- مدیریت شناسه: در واقع شاخص اصلی بیمار برای شناسایی بیماران توسط مصرف‌کنندگان داده به کار می‌رود.

۷- مصرف‌کنندگان: افراد و سازمان‌های هستندکه امکان دسترسی و استفاده از خدمات را دارند.

۸- امنیت: این مؤلفه امنیتی شامل مؤلفه احراز هویت، مجوز دسترسی و مرجع حسابرسی است که علاوه بر تأیید اعتبار، کنترل دسترسی به منابع مختلف HIS، جزئیات داده‌های انتقالی بین ارائه‌دهندگان و تأمین‌کنندگان داده را ردیابی می‌کند.



شکل ٤: مدل پیشنهادی معماری اطلاعات برای HIS

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف ارائه معماری یکپارچه HIS با تمرکز بر CIS، در قالب سه مدل معماری مرجع، نرم‌افزار و اطلاعات انجام شد که مبتنی بر معماری SOA و براساس مدل قابلیت همکاری است. اخیراً به کارگیری قابلیت همکاری در سیستم‌های مراقبت بهداشتی به عنوان نقطه انسداد اشتراک‌گذاری داده‌های پزشکی تبدیل شده است [۳۹]. به همین دلیل، منطق در نظر گرفته شده برای این پژوهش، ارائه سه مدل معماری مختلف در کنار یکدیگر است که امکان تعامل بین سیستم‌های مختلف را فراهم می‌کند؛ بنابراین اعمال دستورالعمل‌های مدل قابلیت‌همکاری در معماری جهت یکپارچگی، دسترسی کامل کادر درمان و مراقبت به داده، بهبود عملکرد پزشکی مبتنی‌بر شواهد؛ صرفه‌جویی در زمان، بهبود کیفیت، کاهش افزونگی، کاهش هزینه توسعه و نگهداری؛ همچنین افزایش کارایی، امنیت، حریم خصوصی و دسترسی را به همراه خواهد داشت.

بنابراین معماری پیشنهادی به دلایل شکست HIS و چالش‌های نظام سلامت توجه دارد به این صورت که معماری مرجع جهت رفع عدم قابلیت‌همکاری، امنیت ضعیف و افزایش هزینه؛ معماری نرم‌افزار جهت رفع رابط کاربری ضعیف، کارایی نامناسب و عملکرد ناقص نرم‌افزار؛ همچنین معماری اطلاعات جهت رفع کیفیت پایین داده‌ها و وجود افزونگی ارائه شد. بر همین اساس، معماری بر مواردی مانند امنیت، مقیاس‌پذیری، قابلیت همکاری، کیفیت داده‌ها، رابط کاربری، توسعه‌پذیری، کاهش هزینه و توسعه نرم‌افزار تأکید دارد. در واقع معماری به دلیل تأثیرگذاری بر عملکرد، استحکام، توزیع و قابلیت حفظ سیستم، بسیار مهم است. بررسی سبک‌های مختلف معماری نشان داد به کارگیری معماری SOA به عنوان پایه‌ای برای یکپارچگی بین سیستم‌های اطلاعاتی سبب بهبود کیفیت، صرفه‌جویی در زمان و هزینه، کاهش افزونگی و توسعه آسان می‌شود که دو رویکرد MSA و ESB را در بر می‌گیرد [۲۴].

در برخی مطالعات [۱۴–۸]، از معماری MSA استفاده نشده است. این معماری از جدیدترین سبک‌های معماری است که یکی از رویکردهای SOA محسوب می‌شود؛ بنابراین معماری پیشنهادی با ارائه معماری مرجع سعی در پشتیبانی از هر دو رویکرد MSA و ESB در ارتباط بین سیستم‌ها دارد؛ ارتباط مستقیم توسط MSA و به کمک درگاه API خواهد بود، در واقع میکروسرویس با توجه به مفهوم مؤلفه، برنامه را به مجموعه‌ای از خدمات کوچک و مستقل تبدیل می‌کند و مهم‌ترین مزایای آن نیز چابکی، خودمختاری، مقیاس‌پذیری، انعطاف‌پذیری و استقرار آسان است. ارتباط غیرمستقیم نیز توسط ESB و به کمک پیام انجام می‌شود به این‌صورت که گیرنده پیام قادر است پردازش و پاسخ مناسب را ارائه نماید [۴۰].

مطالعه Hsieh و همکاران [۱۲]، کیفیت، نحوه پردازش و ذخیره‌سازی داده‌ها را بررسی نکرده است، بنابراین معماری پیشنهادی با ارائه معماری اطلاعات بر این موارد تأکید دارد. معماری اطلاعات نقشه راه داده‌ها محسوب می‌شود و دارای مؤلفه‌های مانند مصرف‌کنندگان، مرکز داده، یکپارچگی و موجودیت داده است که یکپارچگی داده را فراهم نموده و از ساختار اطلاعاتی EMR، PHR و EHR نیز پشتیبانی می‌نماید؛ همچنین داده‌ها براساس ویژگی‌های که دارند توسط سه سبک معماری متحد، متمرکز و تکرار ذخیره می‌شوند. مطالعه Ziminski و همکاران [۱۴] نیز رابط کاربری را مورد توجه قرار نداده است؛ بنابراین فرآیند توسعه انواع مختلف سیستم‌های اطلاعاتی موجود در بیمارستان به کمک معماری نرم‌افزار و توسط سبک‌های معماری لایه‌ای، SOA و مبتنی‌بر مؤلفه شامل لایه نمایش، پردازش، داده و مدیریت و امنیت ارائه شد؛ که برای نمایش رابط کاربری و نحوه اتصال کاربر و سرور نیز از سبک معماری MVC استفاده شد و بیشتر یک نوع سبک طراحی نرم‌افزار شناخته می‌شود [۳۸].

در نهایت باید عنوان کرد که مطالعات بررسی شده هیچ‌کدام، ابعاد قابلیت همکاری (فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی) را در کنار یکدیگر به کار نگرفته بودند. در واقع ویژگی برجسته معماری پیشنهادی، استفاده از مدل قابلیت‌همکاری و اعمال آن در قالب معماری مرجع، نرم‌افزار و اطلاعات است؛ دستورالعمل‌های این مدل در شکل ۱، ترکیبی از چارچوب قابلیت‌همکاری سازمانی و مدل بلوغ است که بر قابلیت‌همکاری و یکپارچگی در موجودیت‌های سازمان (داده، سرویس، فرآیند و تجارت) تأکید دارد. این مدل با توجه به وجوه سازمانی مانند فناوری، سازمانی و مفهومی سعی دارد تفاوت نحوی و معنایی را توسط معماری اطلاعات، مشکلات مربوط به فناوری مانند زیرساخت ارتباطی و اطلاعاتی را توسط معماری مرجع و همچنین مسئولیت‌ها و اختیارات افراد را نیز با توجه به مؤلفه امنیت در معماری پیشنهادی مطرح کند. به دلیل ویژگی توسعه‌پذیر بودن معماری پیشنهادی، سیستم‌های اطلاعات مالی، پلتفرم یکپارچه EMR، کلینیک‌ها و درمانگاه‌ها و همچنین سرویس‌های پزشکی از راه‌دور می‌توانند به راحتی و

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

با صرف کمترین هزینه براساس آن پیاده‌سازی گردند.

در نهایت باید گفت که معماری یکپارچه پیشنهادی برای سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی با توجه به این که براساس نیازمندی‌های HIS و ابعاد مختلف قابلیت همکاری ارائه شده است از کارایی مناسبی برخوردار می‌باشد. نظر به استفاده از رویکرد سرویس‌گرایی و مدل قابلیت‌همکاری در این مدل، سعی شده است موانع احتمالی از لحاظ فناوری، مفهومی و سازمانی که موجب عدم قابلیت‌همکاری در بیمارستان می‌شوند، با پیشنهاد سرویس‌های موجود در معماری مرجع، نرم‌افزار و اطلاعات برطرف شود و در مقایسه با کارهای مرتبط کارایی لازم تبیین شد. در واقع معماری پیشنهادی ارتباط بین سیستم‌های اطلاعاتی داخل و خارج از HIS را برقرار می‌کند و بر مواردی مانند توسعه‌پذیری، قابلیت‌همکاری، دسترسی و امنیت و حریم خصوصی تأکید دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله پژوهشی در راستای انجام پایان نامه کارشناسی ارشد در دانشگاه تربیت مدرس با عنوان ارائه مدل معماری یکپارچه برای HIS با تمرکز بر CIS، مصوب دانشکده علوم پزشکی 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. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از دانشگاه تربیت مدرس قدردانی نمایند. این پژوهش بدون حمایت هیچ سازمانی انجام گرفته است.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار داشتند که تضاد منافعی وجود ندارد.

References

1. Ebnehoseini Z, Tabesh H, Deldar K, Mostafavi SM, Tara M. Determining the hospital information system (HIS) success rate: development of a new instrument and case study. Open Access Maced J Med Sci 2019;7(9):1407-14. doi: 10.3889/oamjms.2019.294.

2. Shahzad K, Jianqiu Z, Sardar T, Hafeez M, Shaheen A, Wang L. Hospital information-system (HIS) acceptance: A physician's stance. Human Systems Management 2019;38(2):159-68. doi: 10.3233/HSM-180415

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. 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. p. 498–504 https://doi.org/10.1145/2345396.2345479

5. Hertin RD, Al-Sanjary OI. Performance of hospital information system in Malaysian Public Hospital: A review. International Journal of Engineering & Technology. 2018;7(4-11):24-8. doi:10.14419/ijet.v7i4.11.20682

6. Amr MF, Riyami B, Mansouri K, Qbadou M. Interoperability of Hospital Information Systems through the modeling of the Web Service" Request for medical care". International Conference of Moroccan Geomatics (Morgeo); 2020 May 11-13; Casablanca, Morocco: IEEE; 2020. p. 1-6. doi: 10.1109/Morgeo49228.2020.9121893

7. Lytra I, Carrillo C, Capilla R, Zdun U. Quality attributes use in architecture design decision methods: research and practice. Computing. 2020;102(2):551-72. doi:10.1007/s00607-019-00758-9

8. Brown SH, Lincoln MJ, Groen PJ, Kolodner RM. VistA—US department of veterans affairs national-scale HIS. Int J Med Inform. 2003;69(2-3):135-56. doi: 10.1016/s1386-5056(02)00131-4.

9. Lu X, Duan H, Li H, Zhao C, An J. The architecture of enterprise hospital information system. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2005;2005:6957-60. doi: 10.1109/IEMBS.2005.1616106.

10. Braghin S, Coen-Porisini A, Colombo P, Sicari S, Trombetta A, editors. Introducing privacy in a hospital information system. SESS '08: Proceedings of the fourth international workshop on Software engineering for secure systems; 2008 May 17-18; New York NY, United States: Association for Computing Machinery; 2018. https://doi.org/10.1145/1370905.1370907

11. Wambura WM. Development of discharge letter module onto care2x hospital information system 2019. https://care2x.org/.

12. Hsieh SH, Hsieh SL, Cheng PH, Lai F. E-health and healthcare enterprise information system leveraging service-oriented architecture. Telemed J E Health 2012;18(3):205-12. doi: 10.1089/tmj.2011.0100.

13. Konstantinidis G, Anastassopoulos GC, Karakos AS, Anagnostou E, Danielides V. A user-centered, object-oriented methodology for developing health information systems: a Clinical Information System (CIS) example. J Med Syst 2012;36(2):437-50. doi: 10.1007/s10916-010-9488-x.

14. Ziminski TB, Demurjian SA, Sanzi E, Agresta T. Toward integrating healthcare data and systems: A study of architectural alternatives. Healthcare Policy and Reform: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: IGI Global; 2019. p. 740-73. doi:10.4018/978-1-5225-6915-2.ch034

15. Nijeweme–d'Hollosy WO, van Velsen L, Henket A, Hermens H. An Interoperable eHealth Reference

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

Architecture for Primary Care. 2018 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC); 2018 Nov 18; Natal, Brazil: IEEE; 20180. doi: 10.1109/ISCC.2018.8538576
16. Tummers J, Tobi H, Catal C, Tekinerdogan B. Designing a reference architecture for health information systems. BMC Med Inform Decis Mak 2021;21(1):210. doi: 10.1186/s12911-021-01570-2.
17. Riazi H, Abedian S, Bitaraf E, Statistics and Information Technology Management Center. Evaluation of Hospital Information Systems. Tehran: SororKian; 2013.[In Persian]
18. Farzandipour M, Meidani Z, Sadeqi Jabali M, Dehghan Bnadaki R. Designing and evaluating functional laboratory information system requirements integrated to hospital information systems. Journal of Evaluation in Clinical Practice. 2019;25(5):788-99. https://doi.org/10.1111/jep.13074
19. Salsabila DA, Dachyar M. The Hospital Radiology Service Redesign, By Using Business Process Re-engineering and Information Systems Approach. International Journal of Advanced Science and Technology 2020;29(7s):3623-31.
20. Valencia FS, Ruiz R, Neciosup SP, Mas LA, Aliaga KM, Huaman F, et al. Implementation of Computerized Physician Order Entry for Chemotherapy: A Latin American Experience. JCO Clin Cancer Inform 2018;2:1-12. doi: 10.1200/CCI.18.00041.
21. Riga M, Vozikis A, Pollalis Y, Souliotis K. MERIS (Medical Error Reporting Information System) as an innovative patient safety intervention: A health policy perspective. Health Policy 2015;119(4):539-48. doi: 10.1016/j.healthpol.2014.12.006.
22. Farzandipour M, Meidani Z, Riazi H, Jabali MS. Nursing information systems requirements: a milestone for patient outcome and patient safety improvement. Comput Inform Nurs 2016 Dec;34(12):601-612. doi: 10.1097/CIN.0000000000000260.
23. Alencar GA, Felipe VDS, Correia-Neto JDS, Teixeira MM. Non-Functional Requirements in Health Information Systems. 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies; 2019 15 Jul 15; Coimbra, Portugal: IEEE; 2019. doi: 10.23919/CISTI.2019.8760720
24. Niknejad N, Ismail W, Ghani I, Nazari B, Bahari M. Understanding Service-Oriented Architecture (SOA): A systematic literature review and directions for further investigation. Information Systems. 2020;91:101491.
https://doi.org/10.1016/j.is.2020.101491
25. Moshiri F, Asosheh A. Classification of Architectural Styles based on the Dimensions of the Integration of Hospital Information Systems. Journal of Health and Biomedical Informatics 2022; 8(4) :347-358. [In Persian]
26. Berre AJ, Elvesæter B, Figay N, Guglielmina C, Johnsen SG, Karlsen D, Knothe T, Lippe S. The ATHENA interoperability framework. InEnterprise interoperability II 2007. London: Springer; 2007. p. 569-80.
27. Abudahir A. Interoperability Frameworks: Analysis, Comparison, and Guidelines; 2018.
28. Chen D. Framework for enterprise interoperability. Enterprise Interoperability: INTEROP-PGSO Vision 2017;1:1-18.
https://doi.org/10.1002/9780470612200.ch6
29. 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
30. Panetto H. Towards a classification framework for interoperability of enterprise applications. International Journal of Computer Integrated Manufacturing. 2007;20(8):727-40. doi:10.1080/09511920600996419
31. Zeinali N. E-Health Interoperability Evaluation Based on a Maturity Model: A Typical Hospital Information System [dissertation]. Tehran: Tarbiat Modares University; 2016. [In Persian]
32. Farrahi R, Jeddi FR, Nabovati E, Jabali MS, Khajouei R. The relationship between user interface problems of an admission, discharge and transfer module and usability features: a usability testing method. BMC Med Inform Decis Mak 2019;19(1):172. doi: 10.1186/s12911-019-0893-x..
33. Ehteshami A, Sadoughi F, Ahmadi M, Kashefi P. Intensive care information system impacts. Acta Inform Med 2013; 21(3): 185–91. doi: 10.5455/aim.2013.21.185-191
34. Billis A, Logaras E, Zouka M, Karanasiou N, Fourlis A, Nicopolitidis P, et al. Functional and non-functional requirements of a smart triage system for Emergency Departments: the case of IntelTriage project. 2019 4th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM); 2019 Nov 21; Piraeus, Greece: IEEE; 2019. doi: 10.1109/SEEDA-CECNSM.2019.8908320
35. Farzandipour M, Meidani Z, Riazi H, Jabali MS. Functional Requirements of Pharmacy's Information System in Hospitals. Frontiers in Health Informatics 2017;6(1):1-10.
36. Tummers J, Kassahun A, Tekinerdogan B. Reference architecture design for farm management information systems: a multi-case study approach. Precision Agriculture 2021;22:22-50. https://doi.org/10.1007/s11119-020-09728-0
37. Meingast M, Roosta T, Sastry S. Security and privacy issues with health care information technology. International Conference of the IEEE Engineering in Medicine And Biology Society; 2006 Aug-Sep 30-3; New York, NY, USA: IEEE; 2006. p. 5453-8.
38. Thakur RN, Pandey U. The role of model-view controller in object oriented software development. Nepal Journal of Multidisciplinary Research 2019;2(2):1-6.
39. Gansel X, Mary M, van Belkum A. Semantic data interoperability, digital medicine, and e-health in infectious disease management: a review. European

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

Curr Infect Dis Rep 20(9):31. https://doi.org/10.1007/s11908-018-0637-6
40. Vural H, Koyuncu M, Guney S. A systematic literature review on microservices. International Conference on Computational Science and its Applications; 2017 Jul 3; Cham: Springer; 2017. p. 203-17.

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]

Original Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2022; 9(2): 92-103

Presenting an Integrated Architecture of Hospital Information Systems Based on Interoperability Model: Clinical Information Systems

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

• **Received:** 21 Jun 2022 • **Accepted:** 30 Aug 2022

Introduction: Hospital information system (HIS) as an integrated information system is used for daily operations, planning, care, and treatment of patients. Due to the existence of various and heterogeneous healthcare information systems, HIS encounters interoperability problems. In this regard, this study aimed to propose an integrated architecture for HIS based on the interoperability model.

Method: This research is a strategic-applied study for achieving an integrated HIS architecture, focusing on clinical information systems (CIS). First, the requirements of clinical information systems were carried out through library studies, the review of the statistics office of the Ministry of Health, Treatment and Medical Education, and it was also reviewed and confirmed by information technology experts. Then, different interoperability frameworks and HIS architecture models were studied. Finally, the integrated HIS architecture model was proposed based on the interoperability model.

Results: The integrated HIS architecture based on the interoperability model includes three architecture models as follows: references, software, and information. Reference architecture is proposed generally for the HIS and customized for CIS. For implementing various HISs, software architecture is proposed. And information architecture is used for storing, processing, and transmitting the information.

Conclusion: Considering the necessity of integration in the health system, this study creates the possibility of interoperability and integration between HIS systems by applying the guidelines of integration in the architecture, which leads to cost reduction, quality improvement, and timely decision-making.

Keywords: Reference Architecture, Hospital Information System, Service Orientation, Interoperability

• **Citation:** 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]

1. M.Sc. Student of Medical Informatics, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, PhD in Computer and Telecommunication Engineering (Voice Transmission), 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

[Downloaded from jhbmi.com on 2025-12-01]