مقاله پژوهشی

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره هشتم شماره چهارم. ص ۳۵۸-۳۴۷، ۱۴۰۰

دسته‌بندی سبک‌های معماری مبتنی بر ابعاد یکپارچگی سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی

فاطمه مشیری[۱]، عباس آسوشه[۲]*

• **دریافت مقاله:** ۱۴۰۰/۱۰/۹ • **پذیرش مقاله:** ۱۴۰۰/۱۲/۷

مقدمه: سیستم اطلاعات بیمارستانی (HIS(System Hospital Information، نرم‌افزاری جامع برای یکپارچه‌سازی اطلاعات بیماران جهت ارسال و تبادل اطلاعات سلامت بین بخش‌ها و سایر مراکز درمانی به منظور تسریع در فرآیند مراقبت و درمان بیمار، بهبود کیفیت و افزایش رضایتمندی است. سیر ورود سیستم‌های اطلاعاتی مراقبت بهداشتی متنوع و ناهمگون در حوزه سلامت الکترونیک، منجر به بروز مشکلات قابلیت همکاری شده است. در همین راستا، این پژوهش سعی دارد سبک‌های معماری لازم برای رسیدن به معماری یکپارچه HIS را در قالب یک دسته‌بندی با شش دسته اصلی از جمله توزیع شده، جریان داده و سیستم‌های مدرن ارائه کند.

روش: در این مطالعه راهبردی-کاربردی، انواع مختلف مدل‌های معماری HIS، نیازمندی‌های آن، مفهوم قابلیت همکاری و ابعاد آن و در نهایت انواع مختلف سبک‌های معماری و دسته‌بندی‌های آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. سپس با توجه به نیازمندی‌های HIS و ابعاد قابلیت همکاری، دسته‌بندی سبک‌های معماری پیشنهاد شد.

نتایج: نتایج نشان داد، به کارگیری سبک‌های معماری مناسب، رسیدن به معماری یکپارچه را تسهیل می‌کند. دسته‌بندی پیشنهادی بر روی سبک‌های معماری شامل شش دسته سیستمِ سیستم‌ها، حافظه مشترک، جریان داده، فراخوانی، توزیع شده و سیستم‌های مدرن است.

نتیجه‌گیری: ایجاد یکپارچگی در زیرسیستم‌های HIS یکی از ضرورت‌های مهم در نظام سلامت است. به کارگیری دسته‌بندی پیشنهادی باعث می‌شود که معمار، نیازمندی‌های تعامل‌پذیری را به کمک سبک‌های مختلف معماری به درستی انتخاب و در طراحی معماری یکپارچه HIS جانمایی کند.

کلیدواژه‌ها: سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی، یکپارچگی، قابلیت همکاری، سبک معماری

• **ارجاع:** مشیری فاطمه، آسوشه عباس. دسته‌بندی سبک‌های معماری مبتنی بر ابعاد یکپارچگی سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۴۰۰؛ ۸(۴): ۵۸-۳۴۷.

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.ir on 2026-09-09]

مقدمه

بیمارستان به عنوان یکی از مهم‌ترین سازمان‌های اجتماعی، یکی از حساس‌ترین سازمان‌ها در چرخه درمان و مراقبت است و نقش عمده‌ای در بهبود وضعیت نظام سلامت کشور بر عهده دارد [۱]. در جهت کارایی، اثربخشی، بهبود کیفیت خدمات‌رسانی و رضایتمندی مراجعین در بخش بهداشت و درمان می‌توان از سیستم‌های اطلاعاتی کارآمد استفاده کرد. با توجه به رشد سریع داده‌های بیمارستانی، نیازمندی‌های بیمارستان به شدت در حال تغییر است. به سبب این تغییرات بیمارستان‌ها به سمت سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌ای و ایجاد سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی سوق داده شدند. سیستم اطلاعات بیمارستان یک سیستم اطلاعاتی جامع و یکپارچه است که برای ذخیره، تغییر و بازیابی اطلاعات از جنبه‌های اداری و بالینی طراحی شده است [۲].

سیستم اطلاعات بیمارستانی می‌تواند شامل سیستم اطلاعات داروخانه (PIS(Pharmacy Information System، رادیولوژی (RIS(Radiology Information System، آزمایشگاه (LIS(Laboratory Information System، مالی (FIS(Financial Information System و پرستاری (NIS(Nursing Information System باشد [۳]. کلیه اقدامات درمانی، دستورات دارویی و خدمات تشخیصی از طریق سیستم به کلینیک‌ها و پاراکلینیک‌ها و حتی مراکز اداری از قبیل حسابداری، داروخانه، انبارها و سایر واحدها ارسال و پاسخ آن‌ها دریافت می شود. انواع اطلاعات به اشتراک گذاشته شده نیز شامل پرونده پزشکی بیماران، اطلاعات اداری یا دموگرافیک بیمار و اطلاعات مربوط به کارمندان بهداشت یا مراکز درمانی هستند. به‌کارگیری HIS در ایران به اوایل دهه ۶۰ و اولین اجرای آن در بیمارستان ها شمی‌نژاد تهران در دهه ۷۰ هجری شمسی انجام شد [۴].

HIS نه تنها باید یکپارچه باشد، بلکه باید بتواند اطلاعات دقیق را به طور کامل و با یک روش مقرون به صرفه به کل بیمارستان ارائه دهد تا راه را برای تصمیم‌گیری دقیق و سریع و کاهش هزینه هموار سازد [۵]. یکپارچگی، اجازه توزیع فعالیت‌های بیمارستانی در زبان‌های مختلف را می‌دهد [۶]. کمیسیون استاندارد اروپا نیز ضرورت به‌کارگیری یکپارچگی خدمات الکترونیکی سلامت و ایجاد بستر سلامت الکترونیکی در سراسر اروپا را توصیه می‌کند [۷]؛ که این نشان از اهمیت بارز یکپارچگی در سلامت الکترونیک است. یکپارچگی مستلزم قابلیت همکاری چندین سیستم اطلاعاتی مستقل است. قابلیت همکاری، توانایی سیستم اطلاعاتی در تبادل اطلاعات و استفاده از خدمات سیستم اطلاعاتی دیگر است. این مبادله به سیستم‌ها اجازه می‌دهد تا در یک زمینه معین به یک وظیفه مشخص دست یابند و تبادل مستمر اطلاعات بین سیستم‌ها فراهم شود. قابلیت همکاری پیش‌نیاز ضروری و پیش‌شرط راه‌حل‌های یکپارچه‌سازی کامل است [۸].

یکی از اصلی‌ترین مشکلات حال حاضر در نظام سلامت را می‌توان عدم قابلیت همکاری بین سیستم‌های مراقبت بهداشتی دانست. سیر ورود سیستم‌های اطلاعاتی مراقبت بهداشتی متنوع و ناهمگون (ازلحاظ زبان برنامه‌نویسی، سیستم‌عامل، نوع سخت‌افزار و نرم‌افزار)، توسط برندهای مختلف، بر روی سکوهای گوناگون در حوزه سلامت الکترونیک، منجر به بروز مشکلات قابلیت همکاری شده است. از این رو دستیابی به قابلیت همکاری سیستم‌های سلامت الکترونیک به دلیل پیچیدگی ذاتی این سیستم‌ها کار بسیار مشکلی است [۹]. به همین دلیل برای ایجاد ارتباط یکپارچه در سیستم‌های اطلاعاتی مانند HIS، معماری آن باید به گونه‌ای طراحی شود که قابلیت همکاری بین تمامی سیستم‌های اطلاعاتی موجود در بیمارستان و حتی خارج از آن را نیز فراهم کند؛ به‌عبارت‌دیگر، به‌کارگیری قابلیت همکاری در سیستم‌های اطلاعاتی موجب تسهیل در همکاری سیستم‌ها با یکدیگر و افزایش بهره‌وری، کارایی، شفافیت، پاسخگویی و در یک کلمه یکپارچگی سیستم‌ها خواهد شد [۱۰].

یکپارچگی سیستم‌ها همان‌گونه که مطرح شد از طریق قابلیت همکاری میسر می‌شود؛ بنابراین در سیستم‌های اطلاعاتی مبتنی بر قابلیت همکاری، باید ابعاد قابلیت همکاری مانند فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی که در جدول ۱ معرفی شده‌اند، در معماری این سیستم‌ها در نظر گرفته شود [۱۲، ۱۱].

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

جدول ۱: ابعاد قابلیت همکاری

ابعاد	معرفی
فنی	اتصال میان کامپیوترها و موضوعاتی مانند زیرساخت‌های فنی، سبک معماری فنی، نمایش داده‌ها، سرویس‌های امنیتی، مبادله داده، سرویس‌های اتصال و دستیابی، فنّاوری‌های ارتباطی را شامل می‌شود.
نحوی	فرم و ساختار اطلاعات از نظر دستور زبان را شامل می‌شود. بدون توجه به این جنبه از قابلیت همکاری مبادله اطلاعات و داده عملاً امکان‌پذیر نخواهد بود.
معنایی	تضمین می‌کند که قالب و معنی دقیق داده‌ها و اطلاعات رد و بدل شده در طول مبادلات حفظ و درک شود، به‌عبارت‌دیگر «آنچه ارسال می‌شود همان چیزی است که قابل‌فهم است».
فرآیندی	بالاترین سطح قابلیت همکاری است؛ که امکان یکپارچه‌سازی فرایندهای کسب‌وکار و جریان کاری در داخل و خارج از سازمان را موردبررسی قرار می‌دهد.

هنگامی‌که سیستم‌ها پیچیده‌تر می‌شوند مهم‌ترین مسئله در توسعه نرم‌افزار بحث معماری است؛ بنابراین ارائه معماری درست و مناسب HIS، از ضروری‌ترین مسائل در حوزه بهداشت و درمان است. معماری، یک طرح اصلی برای سیستم است که مدیریت پیچیدگی سیستم، مکانیسم ارتباطی و هماهنگی بین عناصر سیستم در آن مشخص می‌شود و چگونگی حل مسئله و نحوه ساخت سیستم را نشان می‌دهد. با معماری مناسب می‌توان اطمینان حاصل کرد که نیازمندی‌های سیستم برآورده می‌شود [۱۳]. در این پژوهش نیازمندی‌های سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی: الف. نیازمندی‌های عملکردی، ب. نیازمندی‌های غیرعملکردی HIS [۱۴]، در جدول ۲ بیان شده است.

جدول ۲: الف: نیازمندی‌های عملکردی HIS

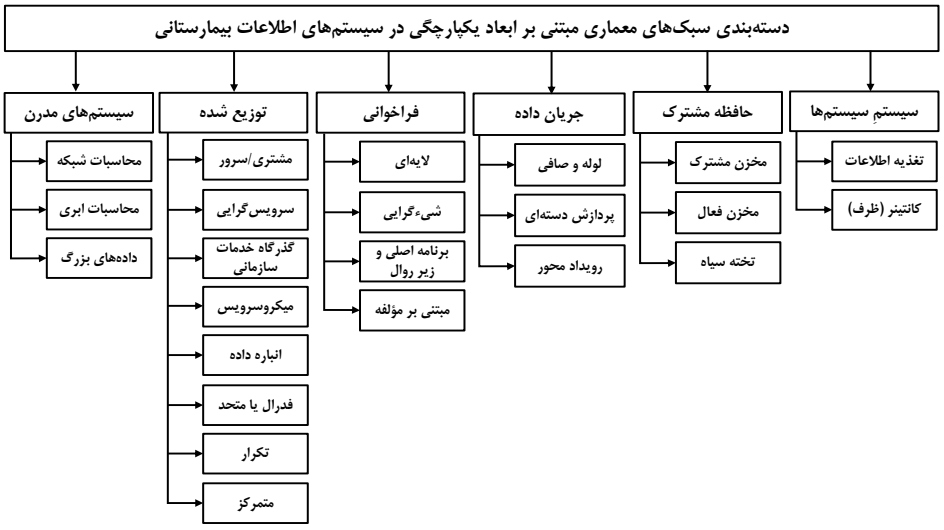
ردیف	انواع نیازمندی‌های عملکردی HIS
۱	مکان محور بودن درخواست‌ها در سیستم‌های اطلاعاتی
۲	دسترسی کلیه سیستم‌های اطلاعاتی به لیست بیماران بستری و سرپایی در کلیه بخش‌های بیمارستان
۳	کلیه سیستم‌ها باید امکان پاسخگویی به بخش‌ها و در صورت لزوم به شخص بیمار با روش‌های مختلف ارتباطی داشته باشند.
۴	امکان ارائه خروجی‌ها با ساختارهای مختلف
۵	کلیه سیستم‌ها باید از سیستم کدگذاری نظام سلامت پشتیبانی نمایند
۶	امکان ایجاد لیست کاری
۷	امکان تعامل با سیستم‌های بیمه‌ای و اداری/ مالی
۸	ارائه سرویس بر اساس پزشک معالج، نوع تخصص، پرستار مسئول و تأیید توسط بانک اطلاعاتی کارکنان (پزشکان و پرستاران)
۹	امکان دریافت نسخه از بخش‌های مختلف به‌صورت الکترونیکی (امتناع از پذیرش نسخه دستی)
۱۰	امکان تعریف واحدهای مسئول برای صدور مجوز کارکرد با سیستم‌های اطلاعاتی
۱۱	امکان تعریف قوانین و فرآیندهای خاص در سرویس‌های اطلاعاتی
۱۲	تعیین و اعلام زمان دقیق شروع و پایان ارائه خدمت
۱۳	بایگانی کردن گزارش‌ها بیمار و ارتباط با کلیه سیستم‌های اطلاعاتی
۱۴	ردیابی و پیگیری وضعیت فرآیندها در سیستم‌های اطلاعاتی
۱۵	امکان اضافه شدن مؤلفه‌های جدید برای ارائه کارایی بالا در صورت افزایش تقاضا و بالا رفتن بار کاری
۱۶	امکان تعامل سیستم اطلاعاتی قدیمی و جدید از طریق قابلیت همکاری و تعامل‌پذیری

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

جدول ۲: ب: نیازمندی‌های غیرعملکردی HIS

انواع نیازمندی‌های غیرعملکردی HIS									
حریم خصوصی	دسترسی	امنیت	در دسترس بودن	قابلیت نگهداری	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده مجدد	قابلیت همکاری	انعطاف پذیری	مقیاس‌پذیری	کارایی

سبک‌های معماری نحوه سازمان‌دهی اجزای سیستم را مشخص می‌کنند. در واقع سبک مانند مجموعه‌ای از قواعد حاکم بر معماری و یک شمای بنیادی از سازمان‌دهی ساختاری برای سیستم‌ها است [۱۵]. همچنین برای محدود کردن معماری، هماهنگی و همکاری معماران [۱۶] و کاربرد آن در طراحی، تجزیه‌وتحلیل است [۱۷]. با توجه به بررسی تعدادی از مدل‌های معماری برای یکپارچگی HIS در قسمت روش تحقیق، معماری سرویس‌گرایی به عنوان راه‌حل اصلی یکپارچگی مطرح شده است، در صورتی که می‌توان در کنار سرویس‌گرایی، سبک‌های مختلف دیگر را نیز به کار برد. هدف اصلی این پژوهش با توجه به اهمیت یکپارچگی در سیستم‌های اطلاعات مراقبت بهداشتی، ارائه یک دسته‌بندی از انواع سبک‌های معماری بر اساس ابعاد قابلیت همکاری (جدول ۱) جهت رسیدن به معماری یکپارچه HIS است که در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱: دسته‌بندی سبک‌های معماری سیستم‌های اطلاعاتی

روش

این مطالعه راهبردی-کاربردی ابتدا انواع مختلف معماری HIS، نیازمندی‌های آن، ابعاد مختلف قابلیت همکاری، انواع مختلف سبک‌های معماری و همچنین دسته‌بندی این سبک‌ها را مورد بررسی قرار داد. با توجه به تحقیقات انجام گرفته در دانشگاه علوم پزشکی کرمان [۱۸]، عوامل فنی مانند عدم یکپارچگی و تبادل با سایر سیستم‌ها، ناقص بودن نرم‌افزار و عدم مقیاس‌پذیری، عامل اصلی شکست HIS است.

یکی از اصلی‌ترین مشکلات حال حاضر در نظام سلامت عدم قابلیت همکاری بین سیستم‌های مراقبت بهداشتی است. ازآنجایی‌که معماری به کار رفته در سیستم‌های اطلاعاتی بسیار مهم است، به همین دلیل مطالعاتی در خصوص معماری HIS انجام شد، از عمده معماری‌های ارائه شده برای HIS می‌توان فناوری پروژه‌های SynEx و Synapses توسط Grimson و همکاران [۱۹] را به عنوان اولین رویکرد بالغ برای پرونده‌های بهداشتی فدرال در نظر گرفت. عملکردهای بالینی، اداری و مالی برای بیمارستان و کلینیک اداره سلامت جانبازان توسط Brown و همکاران [۲۰]، ارائه فرآیند مداوم پزشکی برای کل شبکه مراقبت‌های بهداشتی توسط Beyer و همکاران [۲۱]، ارائه مدلی جهت یکپارچگی در بیمارستان با تمرکز بر روی یکپارچگی داده‌ها، گردش کار و عملکردها در کل فرآیند بیمارستانی توسط Lu و همکاران [۲۲]، ارائه سیستم منبع باز Care2x توسط

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

Braghin و همکاران [۲۳] و همچنین ارائه مؤلفه ترخیص آن توسط Wambura [۲۴]، ارائه مدل معماری جهت یکپارچگی سیستم اطلاعات بستری با دیگر مؤلفه‌های بیمارستان دانشگاه ملی تایوان مانند LIS، PIS و RIS توسط Hsieh و همکاران [۲۵]، توسعه سیستم‌های اطلاعات بالینی با به کارگیری سبک معماری شیءگرایی توسط Konstantinidis و همکاران [۲۶]، ارائه معماری ترکیبی HHIEA، برای ادغام چندین HIS توسط Ziminski و همکاران [۱۱]، ارائه معماری مرجع در مراقبت‌های بهداشتی اولیه براساس قابلیت همکاری توسط Nijeweme و همکاران [۲۷]، ارائه معماری مرجع سیستم‌های اطلاعات سلامت توسط Tummers و همکاران [۲۸]، در نهایت مطالعه Jayaratne و همکاران [۲۹] نیز، پیش‌نیاز لازم برای یکپارچگی داده‌ها را مطرح می‌کند.

بعد از بررسی انواع مختلف مدل‌های معماری HIS، نیازمندی‌های HIS در جدول ۲، از طریق انجام مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی سند دفتر آمار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و همچنین مصاحبه با معاون فناوری اطلاعات مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) و مسئول HIS بیمارستان نیکان تهران جمع‌آوری گردید [۱۴]. سپس مفهوم قابلیت همکاری مورد بررسی قرار گرفت، به این صورت که پیش‌نیاز اصلی یکپارچگی، ایجاد قابلیت همکاری در ابعاد فنی، زیرساخت‌ها و فناوری‌های لازم برای اتصال؛ نحوی، دستور زبان و ساختار داده‌ها؛ معنایی، انتقال درست مفاهیم و بعد فرآیندی که از همه مهم‌تر است، موجب ایجاد ارتباطات سازمانی و بین سازمانی می‌شود و در صورتی محقق می‌گردد که سه بعد دیگر قابلیت همکاری به درستی اتفاق افتاده باشند. بر همین اساس انواع مختلف سبک‌های معماری و دسته‌بندی که بر روی آن‌ها قرار است ارائه شود براساس این ابعاد خواهد بود، زیرا با در نظر گرفتن این ابعاد در ارائه دسته‌بندی پیشنهادی، مسیر رسیدن به معماری یکپارچه در HIS تسهیل خواهد شد.

سپس انواع مختلف سبک‌های معماری از جمله مخزن فعال [۳۰]، سرویس‌گرایی [۳۱]، لایه‌ای [۳۲]، متمرکز [۱۱] و محاسبات ابری [۳۳] بررسی و جمع‌آوری گردید. برای ارائه یک دسته‌بندی از سبک‌های معماری به کار گرفته شده در سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی لازم است انواع مختلف دسته‌بندی که برای سبک‌های معماری وجود دارد، بررسی گردد. در همین راستا، مطالعات انجام شده توسط Majidi و همکاران [۳۴]، به دسته‌بندی Garlan و Shaw، Buschmann و Roy Thomas Fielding اشاره دارد. دسته‌بندی Garlan و Shaw، شامل پنج دسته داده محور، جریان داده، ماشین مجازی، مبتنی بر فراخوانی و مؤلفه‌های مستقل است. دسته‌بندی Buschmann، نیز شامل چهار دسته ساختاری، توزیع شده، تعاملی و تنظیم شده است؛ و همچنین دسته‌بندی Roy Thomas Fielding نیز شامل پنج دسته جریان داده، تکرار، سلسله مراتبی، کد تلفن همراه و نظیر به نظیر است. در مطالعه دیگری که توسط Sharma و همکاران [۳۵] انجام شد، دسته‌بندی ارائه شده شامل شش دسته حافظه مشترک، توزیع شده، پیام‌رسانی، ساختار، قابل تنظیم و سیستم‌های مدرن است. این پژوهش سعی دارد براساس اهمیت ابعاد قابلیت همکاری در ایجاد یکپارچگی سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی و همچنین با در نظر گرفتن نیازمندی این سیستم‌ها، دسته‌بندی از سبک‌های معماری ارائه دهد.

دسته‌بندی پیشنهادی در شکل ۱، دارای شش دسته از سبک‌های معماری می‌باشد. در این دسته‌بندی تعدادی از رایج‌ترین سبک‌ها از جمله سرویس‌گرایی، انتشار/ اشتراک، لایه‌ای، داده‌های بزرگ و محاسبات ابری گنجانده شده است که کاربرد آن‌ها برای کنترل و ایجاد یکپارچگی بین سیستم‌های اطلاعاتی است. سبک‌های معماری مشخص شده در دسته‌بندی پیشنهادی، برای تسهیل در ارائه معماری یکپارچه در HIS مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نتایج

طبق تحقیقات انجام گرفته در زمینه انواع معماری‌ها برای یکپارچه‌سازی HIS، سبک معماری باید به درستی انتخاب گردد تا تمام مزایای آن در سیستم نمود پیدا کند. دستاورد اصلی این پژوهش برای ایجاد یکپارچگی در سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی، ارائه دسته‌بندی پیشنهادی برای سبک‌های معماری در شکل ۱، براساس ابعاد قابلیت همکاری (فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی) و نیازمندی‌های HIS است. کسانی که طراحی HIS را انجام می‌دهند، برای ایجاد یکپارچگی، به اشتراک‌گذاری و دستیابی به منابع اطلاعات پزشکی و در نتیجه بهبود سطح خدمات HIS می‌توانند از سبک‌های معماری‌های که دارای ویژگی‌های مورد نظر هستند استفاده کنند. دسته‌بندی پیشنهادی دارای شش دسته اصلی (سیستمِ سیستم‌ها، حافظه مشترک، جریان داده، فراخوانی، توزیع شده و سیستم‌های مدرن) است که در ادامه ویژگی‌های هر کدام به اختصار بیان می‌شود.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

۱- سیستمِ سیستم‌ها (System of Systems)

این سبک شامل دو یا چند عنصر مستقل مدیریت شده است. بدان معنا که هیچ مدیر واحدی برای تمام قسمت‌های آن وجود ندارد و قسمت‌های مختلف سیستم، تحت سیاست‌ها و قوانین مختلف مدیریت و کنترل می‌شوند. با به‌کارگیری امکانات مجازی‌سازی و عدم وجود مدیریت واحد در سیستم‌های اطلاعاتی می‌توان نقش‌های مختلفی را برای یک سیستم متصور شد.

- **تغذیه اطلاعات (Data Feed):** سیستم اصلی به انواع مختلفی داده نیاز دارد. این داده‌ها از سایر سیستم‌ها در دسترس هستند و سیستم اصلی از این سیستم‌ها برای گرفتن داده مورد نیاز درخواست می‌کند. معمولاً سیستم‌هایی که داده را ارائه می‌دهند با یکدیگر تعامل ندارند [۳۶].
- **کانتینر (Container)**: یکی از سیستم‌ها به عنوان کانتینر مجازی عمل می‌کند و مجموعه‌ای از خدمات رایج و مشترک را ارائه می‌دهد. از نظر مفهومی، سیستم‌های دیگر در این کانتینر قرار می‌گیرند تا عملکرد آن‌ها در دسترس کاربران سیستم قرار گیرد [۳۶].

۲-حافظه مشترک (Common Memory)

سیستم به صورت یک مخزن داده پایدار در نظر گرفته شده است که بین اجزا سیستم به اشتراک گذاشته می‌شود. ممکن است بیش از یک مخزن داده در یک سیستم وجود داشته باشد که مخزن داده و دیگر مؤلفه‌ها از یکدیگر مستقل می‌باشند. در صورت وجود یکپارچگی، باید نحوه ذخیره‌سازی اطلاعات در سیستم‌های اطلاعاتی با توجه به سیاست بیمارستان و حساسیت داده‌های پزشکی در نظر گرفته شود که می‌تواند یک پایگاه داده مشترک باشد که پاسخگوی دیگر سیستم‌های اطلاعاتی باشد و یا این که هر سیستم اطلاعاتی می‌تواند پایگاه داده متعلق به خود را داشته باشد.

- **مخزن مشترک (Shared Repository)**: یک مؤلفه سیستم به عنوان مخزن مرکزی داده در دسترس سایر مؤلفه‌های مستقل قرار می‌گیرد. مؤلفه‌ها توسط مخزن مرکزی با هم ارتباط داشته و با همدیگر ارتباط مستقیم ندارند. در این سبک مکانیزم‌های تراکنشی و امنیت ارائه می‌گردد [۳۷].
- **مخزن فعال (Active Repository)**: سرویس گیرنده‌ها باید فوراً از وقایع خاص موجود در مخزن مشترک، مانند تغییر داده‌ها یا دسترسی به داده‌ها، مطلع شوند. در این سبک مخزن مشترک، فعال است و مشترکین را از رویدادهای خاصی که در مخزن مشترک اتفاق می‌افتد، آگاه می‌کند [۳۰].
- **تخته سیاه (Blackboard)**: یک مخزن مرکزی است که نتایج مؤلفه‌های دیگر (دانش منابع) را برای محاسبات و بهبود راه‌حل، به صورت مرحله به مرحله به کار می‌برد. یک مؤلفه کنترلی برتخته سیاه نظارت کرده و سایر مؤلفه‌های تخته را با وضعیت تخته سیاه هماهنگ می‌کند [۳۸].

۳- جریان داده (Data Flow)

سیستم به صورت تعدادی از تبدیلات متوالی بر روی جریانی از ورودی‌ها دیده می‌شود. مؤلفه‌های که این تبدیلات را اجرا می‌کنند، مؤلفه‌های مستقلی هستند که دارای پورت‌های ورودی و خروجی بوده و مؤلفه‌های انتقال دهنده جریان داده نیز رابط هستند. این دسته به جریان داده مربوط است به این صورت که در هنگام اعلان هشدار باید این امکان وجود داشته باشد که جریان داده‌ها به صورت یکپارچه و سریع اتفاق بیفتد.

- **لوله و صافی (Pipe-and-Filters)**: این سبک شامل سه جزء صافی‌ها، لوله‌ها و قوانین می‌باشد. هر صافی به محض دریافت ورودی، شروع به پردازش کرده و قبل از مصرف ورودی، تولید خروجی آغاز می‌گردد. یعنی هر المان پردازش‌گر مانند یک صافی عمل می‌کند و تبدیلاتی بر روی ورودی انجام می‌دهد [۳۹].
- **پردازش دسته‌ای (Batch Processing)**: یک وظیفه به مراحل پردازشی کوچک‌تر تقسیم و هر یک از این مراحل به وسیله مؤلفه‌های جداگانه و مستقل انجام می‌شود. در طول هر مرحله یک بسته از داده‌ها پردازش می‌شود و برای پردازش ترتیبی داده مناسب است [۳۰].
- **رویداد محور (Event-Driven):** نمایانگر سیستم از نظر تولید، پردازش، نظارت و خاتمه رویدادهایی است که می‌توانند در یک سیستم رخ دهند. اصطلاح رویداد به تغییر وضعیت اشاره دارد. شامل چهار لایه منطقی تولید کننده رویداد، کانال رویداد، موتور پردازش رویداد و فعالیت رویدادها است [۳۵].

۴- فراخوانی (Call/Return)

این دسته زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که یک سیستم پیچیده و متعامل با دیگر سیستم‌ها وجود داشته باشد. در معماری یکپارچه برای HIS، می‌توان نیازمندی‌های سیستم اعم از عملکردی، غیر عملکردی و قابلیت همکاری را براساس مؤلفه‌ها یا سرویس‌های که در نظر گرفته شده است از طریق سبک‌های این دسته طراحی نمود.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

- **لایه‌ای (Layer)**: از طریق تفکیک عملکردها، به صورت سلسله مراتبی بر مسئولیت‌ها و نقش‌ها تمرکز دارد. لایه پایینی خدماتی را برای لایه بالایی خود فراهم کرده و به عنوان مشتری از لایه پایینی خود سرویس دریافت می‌کند. اجزای آن براساس لایه‌های آن یعنی نمایش، تجارت و دسترسی به داده‌ها طبقه بندی می‌شوند [۳۲].
- **شیءگرا (Object Oriented)**: سبک برنامه‌نویسی است که در آن وظایف سیستم به اشیاء مستقل و قابل استفاده مجدد تقسیم می‌گردد. یک شیء اصولاً به اشیاء دیگر اجازه دسترسی به داده‌های خصوصی خود را نمی‌دهد مگر آن‌که پیغام درخواستی از طرف آن‌ها دریافت کند [۴۰].
- **برنامه اصلی و زیر روال (Main program and subroutine)**: منعکس‌کننده ماهیت زبان برنامه‌نویسی در پیاده‌سازی سیستم است. برنامه اصلی گرداننده کل سیستم است و در مواقع ضروری زیر برنامه‌هایی را فراخوانی می‌کند. به طور مستقل بوده، دارای مخزن مشترک، پردازش الگوریتم و دسترسی سلسله مراتبی است [۳۴].
- **مبتنی بر مؤلفه (Component-Based)**: سیستم به چند بخش تقسیم می‌شود و مبتنی بر مفهوم تفکیک است به گونه‌ای که هر بخش جداگانه با هم سروکار دارند. سیستم به مؤلفه‌های منطقی یا فیزیکی با رابط‌های کاربری تقسیم می‌شود و هر مؤلفه یک عملکرد خاص را تعریف می‌کند [۴۱].

۵- توزیع شده (Distributed)

در این دسته، سیستم به صورت تعدادی از مؤلفه‌های توزیع شده بر روی گره‌های شبکه یا پردازنده‌های مختلف دیده شده و به صورت گسترده در محیط‌های بزرگ تجاری به کار می‌روند. به دلیل وجود سیستم‌های اطلاعاتی پراکنده در سازمانی مانند بیمارستان، استفاده از سبک‌های معماری دسته توزیع شده در HIS، به لحاظ زیرساختی و کاربردی می‌تواند شامل ترکیبی از آن‌ها باشد و بیشتر در معماری مرجع برای HIS در نظر گرفته می‌شود.

- **مشتری/ خدمت‌گذار (Client/Server)**: کل سیستم به دو قسمت مشتری و خدمت‌گذار تقسیم می‌شود. عمدتاً سه مؤلفه مشتری، خدمت‌گذار و مسیر ارتباطی در این سبک معماری دخیل هستند. انواع سبک معماری این سبک شامل دو لایه و سه لایه است [۴۲].
- **نظیر به نظیر (Peer-to-Peer)**: وضعیتی مشابه سبک Client/Server، اما هیچ تفاوتی بین اجزاء وجود ندارد. هر مؤلفه ممکن است هم خدمات ارائه دهد و هم مصرف نماید. در این سبک هر مؤلفه دارای مسئولیت‌های برابر است و ممکن است هم به عنوان سرویس گیرنده و هم به عنوان سرویس دهنده عمل کند [۴۳].
- **انتشار/ اشتراک (Publisher/Subscriber)**: الگوی پیام ناهم‌زمان است که ارتباط بین فرستندگان و گیرندگان را توصیف می‌کند. دارای سه مؤلفه ناشر، اشتراک و کارگزار است. از این معماری در مراقبت‌های بهداشتی برای تبادل داده‌های پزشکی دلخواه بین ذینفعان حوزه سلامت و اعلان‌های مشاوره‌ای مانند هشدارهای اپیدمی و راهکارهای بازخورد مانند گزارش‌های واکنش دارویی استفاده می‌شود [۴۴].
- **سرویس‌گرایی (Service-Oriented)**: امکان همکاری بین سیستم‌های نرم‌افزاری از طریق تبادل پیام را فراهم می‌کند. کارایی آن به تعامل بین سه جزء ارائه‌دهندگان خدمات، مصرف‌کنندگان خدمات و ثبت‌کننده خدمات بستگی دارد. متداول‌ترین پیاده‌سازی SOA از سرویس‌های وب برای امکان برقراری ارتباط استفاده می‌کند [۳۱].
- **گذرگاه خدمات سازمانی (Enterprise Service Bus)**: بر اساس سبک SOA می‌باشد که یک گذرگاه مرکزی و مکانیسم ارتباطی بین هر یک از اجزای نرم‌افزار را فراهم می‌کند. وظیفه اصلی آن این است که پیام‌هایی را که در گذرگاه قرار دارد به گیرنده مورد نظر پیام تحویل دهد. ESB می‌تواند یک لایه امنیتی مرکزی ارائه دهد [۴۵].
- **میکروسرویس (Microservice)**: تکامل یافته معماری SOA است، سرویس‌های کوچک و خودمختاری هستند که با هم کار می‌کنند. از ویژگی های بسیار مهم میکروسرویس‌ها می‌توان تنوع، دقت و اتصال سست را نام برد. علاوه بر این، تعمیر و نگهداری و تست سیستم نرم‌افزاری می‌تواند به دلیل تنوع و اتصال سست در میکرو سرویس‌ها که چرخه‌های تحویل محصول نرم‌افزاری را کوتاه می‌کند، بسیار مناسب باشد که به جدیدترین روند توسعه نرم‌افزار تبدیل شده است [۴۶].
- **انباره داده (Data Warehouse)**: داده‌ها از چندین منبع غیرهمگون جمع‌آوری شده تا نمای یکنواختی از داده‌ها برای پرس‌وجو، تجزیه‌وتحلیل و تصمیم‌گیری انجام گیرد. انبارهای داده مجموعه داده‌هایی با مشخصات اصلی مانند موضوع گرا، یکپارچه، متغیر و غیر فرار هستند. دارای مزایایی است که شامل فضای بهینه‌سازی، عملکرد قابل‌قبول، قابلیت

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

پیش‌بینی، اداره امور امنیتی و قابلیت همکاری است [۴۷].

- **فدرال یا متحد** (**Federation**): در سبک معماری فدرال، کلیه سیستم‌ها مسئول نگهداری اطلاعات تولید شده توسط خود هستند و در تعامل با دیگر سیستم‌ها متعهد به ایجاد دسترسی برای آن‌ها می‌باشند [۱۱].
- **همتاسازی** (**Replication**): هر سیستم در این سبک علاوه بر نگهداری اطلاعات تولید شده توسط خود، مسئول همانندسازی و ذخیره اطلاعات دیگر سیستم‌های که مورد نیاز است، می‌باشد. در این حالت اطلاعات در محل‌های مختلف همتاسازی و نگهداری می‌شود [۱۱].
- **متمرکز** (**Centralization**): در این سبک برای تبادل داده یک مخزن اصلی و مشترک فراهم می‌شود که مستلزم استخراج و تلفیق داده‌های موجود از منبع‌های مختلف بوده و می‌توان از یک حاکمیت مرکزی برای کنترل دسترسی به اطلاعات مشترک استفاده کرد [۱۱].

٦- سیستم‌های مدرن (Modern Systems)

پیشرفت نسل جدید اینترنت باعث آغاز دوره‌ای برای توسعه سیستم‌ها با کارایی و مقیاس‌پذیری بالا شده است. در این سبک تولید، ذخیره و پردازش حجم وسیعی از داده‌ها که با سرعت و تنوع بسیار، ایجاد و در سطح شبکه توزیع شده مورد نظر قرار می‌گیرند. در سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی امروزی به دلیل پیشرفت و تنوع سیستم‌های اطلاعاتی و همچنین با افزایش حجم داده‌ها نیاز است، از سبک‌های معماری این دسته بهره گرفته شود.

- **محاسبات شبکه** (**Grid Computing**): گسترش محاسبات توزیع شده که در آن منابع چندین رایانه در یک شبکه برای دستیابی به یک کار مشترک استفاده می‌شوند. رایانه‌های موجود در شبکه می‌توانند کاملاً مشترک، ناهمگن و از لحاظ جغرافیایی از راه دور باشند. این سبک معماری از سبک لایه‌ای پیروی می‌کند و شامل لایه‌های اساسی (Fabric)، اتصال (Connectivity)، منابع (Resource)، جمعی (Collective) و برنامه (Application) است [۴۸].
- **محاسبات ابری** (**Cloud Computing**): سرویس در محاسبات ابری معمولاً به دسترسی گسترده به شبکه از طریق مکانیسم‌های استاندارد بستگی دارد. ویژگی‌های اصلی آن قابلیت انعطاف‌پذیری سریع است. از معدود معایب آن نیز می‌توان به پیامدهای منفی در خصوص مسائل نظارتی اشاره کرد [۳۳].
- **داده‌های بزرگ** (**Big-Data**): پردازش و مدیریت داده‌های بزرگ با نرم‌افزارهای قدیمی دشوار است. چارچوب Hadoop برای ذخیره‌سازی و پردازش داده‌های بزرگ که سرعت، حجم و نیازهای متنوع را پوشش می‌دهد مناسب است؛ که یک معماری خاص برای پردازش داده‌های مقیاس‌پذیر و قابل‌اعتماد است؛ که امکان ذخیره‌سازی و پردازش داده‌های بزرگ را فراهم می‌کند [۳۵].

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که HIS تمام اطلاعات اداری و بالینی بیمارستان را پردازش می‌کند علاوه بر ارتباطات داخل سازمانی باید بتواند به راحتی با خارج از بیمارستان نیز ارتباط برقرار کند. از این رو لحاظ قرار دادن ابعاد قابلیت همکاری (فنی، نحوی، معنایی و فرآیندی در جدول ۱)، در معماری سیستم‌های اطلاعاتی متنوع آن، یکپارچگی را ایجاد می‌کند که این موجب توسعه در عملکرد، افزایش بهره‌وری، کارایی، شفافیت، پاسخگویی، دسترسی بهتر، بهبود کیفیت تصمیم‌گیری، اثربخشی و همچنین کاهش هزینه‌ها، کاهش افزونگی اطلاعات و هزینه‌های توسعه و نگهداری در بیمارستان‌ها می‌شود، بنابراین این پژوهش در راستای چگونگی دسته‌بندی سبک‌های معماری جهت رسیدن به معماری یکپارچه HIS انجام شده است.

همان‌گونه که بررسی‌ها نشان داد، اکثر مطالعات عامل اصلی در یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی را استفاده از معماری سرویس‌گرایی می‌دانند. درصورتی‌که با به‌کارگیری انواع مختلف سبک‌های معماری در کنار یکدیگر می‌توان به معماری یکپارچه دست یافت. امروزه با توجه به تولید حجم عظیمی از اطلاعات، به خصوص در حوزه سلامت استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات بیشتر از همیشه مشهود است. مراکز خدمات درمانی برای پشتیبانی از مراقبت بیماران و بازپرداخت مراقبت‌های ارائه شده به بیماران، به سیستم‌های اطلاعاتی مانند HIS متکی هستند (که بتوانند اطلاعات مالی و بالینی بیماران را به صورت کلی بررسی کنند و با سایر مؤسسات مطرح در نظام سلامت مانند پرونده الکترونیک سلامت، داروخانه، آزمایشگاه، شرکت‌های بیمه‌ای، کلینیک‌ها و حتی سایر بیمارستان‌های دیگر ارتباط داشته باشند).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با به کارگیری دسته‌بندی پیشنهادی سبک‌های معماری، راه رسیدن به معماری یکپارچه HIS تسهیل خواهد شد. این دسته‌بندی شامل شش دسته اصلی سیستمِ سیستم‌ها، حافظه مشترک، جریان داده، فراخوانی، توزیع

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

شده و سیستم‌های مدرن است و هر دسته براساس ابعاد قابلیت همکاری جدول ۱ و نیازمندی‌های HIS جدول ۲، تنظیم شده‌اند. در سایر دسته‌بندی که برای سبک‌های معماری ارائه شده است، حوزه کاری خاصی مدنظر قرار نگرفته است. در این جا دسته‌بندی ارائه شده در راستای حوزه نظام سلامت بر روی انواع مختلف سبک‌های معماری، جهت رسیدن به معماری یکپارچه سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی است.

همان‌طور که گفته شد، یکپارچگی مسئله اصلی سیستم‌های اطلاعاتی در حوزه سلامت است. از آنجایی که طراحی معماری، فرآیندی خلاقانه است، در نتیجه معماری باید به گونه‌ای طراحی شود که نیازهای عملکردی و غیرعملکردی سیستم را برآورده کند (در این پژوهش نیازمندی‌های HIS در جدول ۲ تعیین شده است). معماری نرم‌افزار بسیار مهم است، زیرا بر عملکرد، استحکام، توزیع و قابلیت حفظ سیستم تأثیر می‌گذارد. به دلیل ارتباط نزدیک بین معماری نرم‌افزار و ویژگی‌های غیرعملکردی سیستم، انتخاب سبک و ساختار معماری به نیازمندی‌ها غیرعملکردی سیستم بستگی دارد.

براساس مطالعات انجام شده بر روی مدل‌های معماری HIS، در مطالعه [۲۸] Tummers و همکاران، مدل معماری مرجعی برای سیستم‌های اطلاعات سلامت ارائه شد که شامل دیدگاه‌های مختلف زمینه، تجزیه‌وتحلیل، لایه‌ای و استقرار است. برای مدل معماری پیشنهادی HIS نیز می‌توان دیدگاه‌های مختلفی را متصور شد مثلاً در قالب مجموعه‌ای از سرویس‌های مشترک مانند سرویس‌های پایه، فنی و عملیاتی که با استفاده از دسته توزیع شده و سیستم‌های مدرن قابل طراحی است؛ یا این که بر روی نحوه پیاده‌سازی سرویس‌های عملیاتی، رابط کاربری و ارتباط با پایگاه داده تمرکز کرد که برای طراحی آن می‌توان از سبک‌های فراخوانی و حافظه مشترک استفاده کرد؛ همچنین می‌توان یکپارچگی داده‌ها را مدنظر قرار داد و دسته حافظه مشترک، توزیع‌شدگی و سیستم‌های مدرن را به کار گرفت.

مطالعه Lu و همکاران[۲۲]، برای ایجاد یکپارچگی در کل فرآیند بیمارستان بر روی داده‌ها، گردش کار و عملکردها در بخش CIS متمرکز شده است. در مدل معماری پیشنهادی برای HIS می‌توان در راستای این موارد، برای طراحی معماری از سبک‌های فراخوانی، توزیع شده و جریان داده استفاده کرد. مطالعه Hsieh و همکاران [۲۵] و مطالعه Nijeweme–d'Hollosy و همکاران [۲۷]، معماری سرویس‌گرا را به عنوان بستر توسعه انتخاب کردند که برنامه‌های کاربردی توزیع شده را به هم متصل کند. مدل معماری پیشنهادی برای HIS نیز می‌تواند مبتنی بر سرویس‌گرایی باشد و از طریق دسته توزیع شده طراحی شود. مطالعه Konstantinidis و همکاران [۲۶]، در مدل معماری که ارائه کرده است، تفکیک منطقی برنامه برای توسعه CIS را توسط معماری شیءگرایی به کار برده است، این سبک معماری در دسته فراخوانی قرار دارد؛ برای مدل معماری پیشنهادی HIS می‌توان از دیگر سبک‌های معماری در این دسته، یعنی معماری لایه‌ای نیز استفاده کرد.

مطالعه Ziminski و همکاران [۱۱]، معماری ترکیبی HHIEA را برای یکپارچگی تبادل داده ارائه کرده است که شامل لایه داده، مدیریت شناسه بیمار، مدیریت تبادل اطلاعات سلامت، امنیت و گذرگاه خدمات سلامت است. در این معماری ترکیبی از معماری‌های مانند سرویس‌گرا، انتشار/ اشتراک، متحد، متمرکز، تکرار و لایه‌ای استفاده شده است که جزء دسته توزیع شده هستند؛ لذا در مدل معماری پیشنهادی برای HIS، می‌توان علاوه بر استفاده از دسته توزیع شده، دسته سیستم‌های مدرن و جریان داده را نیز برای یکپارچگی داده در HIS به کار گرفت. مطالعه Jayaratne و همکاران [۲۹] نیز پیش‌نیاز لازم برای یکپارچگی را مطرح می‌کند. در هر سازمانی برای یکپارچگی باید ناهمگونی داده‌های سلامت، یکپارچه‌سازی داده‌های معنایی، ادغام بیمار محور و یکپارچه‌سازی داده‌های بالینی لحاظ قرار داده شود. در این جا براساس دسته‌بندی پیشنهادی می‌توان از دسته حافظه مشترک، توزیع شده، جریان داده و سیستم‌های مدرن برای طراحی معماری استفاده کرد.

در مطالعات متعددی مانند [۱۹،۲۰،۲۳،۲۴]، منطق معماری که ارائه شده است، به صورت منبع باز است که هدف آن‌ها یکپارچه کردن سیستم‌های مختلف اطلاعاتی در سازمان‌ها به یک سیستم واحد مؤثر است؛ اما هدف این پژوهش، به کارگیری سبک‌های مختلف معماری در کنار یکدیگر و ایجاد مدل‌های مختلف معماری است که امکان تعاملات بین سیستم‌های مختلف را امکان‌پذیر کند و البته، استفاده از نرم‌افزارهای منبع باز نیز بلامانع است. برای مثال می‌توان برای معماری یکپارچه HIS سه مدل معماری مختلف از جمله معماری مرجع، نرم‌افزار و اطلاعات را ارائه داد. در معماری مرجع از سبک‌های معماری در دسته توزیع شده، سیستم‌های مدرن، سیستمِ سیستم‌ها و فراخوانی را به کار برد؛ در معماری نرم‌افزار از دسته فراخوانی، جریان داده و حافظه مشترک و برای معماری اطلاعات نیز دسته سیستم‌های مدرن، توزیع شده، جریان داده و فراخوانی را استفاده کرد.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

تشکر و قدردانی

این مقاله پژوهشی برگرفته از پایان‌نامه با عنوان ارائه مدل معماری یکپارچه برای سیستم‌های اطلاعات بیمارستان (مورد مطالعه: سیستم‌های اطلاعات بالینی) مقطع کارشناسی ارشد است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از دانشگاه تربیت مدرس قدردانی نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار داشتند که تعارض منافعی وجود ندارد. این پژوهش بدون حمایت هیچ سازمانی انجام شد.

References

1. MosadeghRad A, Tabar PR. The governance model of the Iranian health system: A comparative study. Razi Journal of Medical Sciences 2019;26(9):10-28. [In Persian]

2. Acharyulu GV. Assessment of Hospital Information System Quality in Multi-Specialty Hospitals. International Journal of Innovation Management and Technology 2012;3(4):349-52.

3. Moghaddasi H, Asadi F, Hossaini A, Mohammadpour A. Hospital Information System in Iran: Findings from a Systematic Literature Review. Hakim Health Systems Research Journal 2013; 16(3): 228-35. [In Persian]

4. Moghaddasi H, Mohammadpour A, Bouraghi H, Azizi A, Mazaherilaghab H. Hospital Information Systems: The status and approaches in selected countries of the Middle East. Electron Physician 2018; 10(5): 6829–35. doi: 10.19082/6829

5. Moghaddasi H, Hosseini AS, Asadi F. Features and Services of Well-designed Hospital Information Systems: a review study. Archives of Advances in Biosciences. 2021;12(2):55-66.

6. Shortliffe EH, Shortliffe EH, Cimino JJ. Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine. Springer; 2014.

7. Bergmann J, Bott OJ, Pretschner DP, Haux R. An e-consent-based shared EHR system architecture for integrated healthcare networks. International Journal of Medical Informatics 2007;76(2-3):130-6.

8. 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; New York, United States Association for Computing Machinery; p. 498-504. https://doi.org/10.1145/2345396.2345479

9. Weber-Jahnke J, Peyton L, Topaloglou T. eHealth system interoperability. Information Systems Frontiers 2012;14(1):1-3.

10. Zeinali N, Asosheh A, Setareh S, Provide Interoperability Model to Interact in Hospital Information Systems. Journal of Health and Biomedicine Informatics 2017; 4(1): 48-58. [In Persian]

11. Ziminski TB, Demurjian SA, Sanzi E, Agresta T. Toward integrating healthcare data and systems: A study of architectural alternatives. In Healthcare Policy and Reform: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications; IGI Global; 2019. p.740-73.

12. Ismail A, Jamil AT, Rahman AF, Bakar JM, 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.

13. 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.

14. Moshiri F. Introducing an Integrated Architecture Model for Hospital Information Systems: CIS, in Tarbiat Modares University. [dissertation]. Tehran: Tarbiat Modares University; 2020. [In Persian]

15. Buschmann F, Henney K, Schmidt DC. Pattern-oriented software architecture, on patterns and pattern languages. USA: John Wiley & sons; 2007.

16. Perry DE, Wolf AL. Foundations for the study of software architecture. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes 1992;17(4):40-52.

17. Klein MH, Kazman R, Bass L, Carriere J, Barbacci M, Lipson H. Attribute-based architecture styles. InWorking Conference on Software Architecture 1999 Feb 22 Boston, MA: Springer; 1999. p. 225-43.

18. Zakeri Afshar N. Factors affecting the failure of health information systems in Iran [dissertation]. Kerman: Kerman University of Medical Sciences; 2018. [In Persian]

19. Grimson J, Stephens G, Jung B, Grimson W, Berry D, Pardon S. Sharing health-care records over the internet. IEEE Internet Computing 2001;5(3):49-58.

20. Brown SH, Lincoln MJ, Groen PJ, Kolodner RM. VistA—US department of veterans affairs national-scale HIS. International Journal of Medical Informatics 2003;69(2-3):135-56.

21. Beyer M, Kuhn KA, Meiler C, Jablonski S, Lenz R. Towards a flexible, process-oriented IT architecture for an integrated healthcare network. Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing; 2004 Mar 14; New York: Association for Computing Machinery p. 264-71. https://doi.org/10.1145/967900.967958

22. 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.

23. Braghin S, Coen-Porisini A, Colombo P, Sicari S, Trombetta A. Introducing privacy in a hospital information system. Proceedings of the Fourth International Workshop on Software Engineering for Secure Systems; 2008 May 17; New York: Association

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

for Computing Machinery; 2008. p. 9-16. https://doi.org/10.1145/1370905.1370907
24. Wambura WM. Development of discharge letter module onto care2x hospital information system [dissertation]. Arusha, Tanzania; African Institution of Science and Technology; 2019.
25. Hsieh SH, Hsieh SL, Cheng PH, Lai F. E-health and healthcare enterprise information system leveraging service-oriented architecture. Telemedicine and e-Health 2012;18(3):205-12.
26. 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. Journal of Medical Systems 2012;36(2):437-50.
27. Nijeweme–d'Hollosy WO, van Velsen L, Henket A, Hermens H. An Interoperable eHealth Reference Architecture for Primary Care. IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC) 2018 Jun 25-28; p. 01090-5; Natal, Brazil: IEEE; doi: 10.1109/ISCC.2018.8538576
28. Tummers J, Tobi H, Catal C, Tekinerdogan B. Designing a reference architecture for health information systems. BMC Medical Informatics and Decision Making 2021;21(1):1-4.
29. Jayaratne M, Nallaperuma D, De Silva D, Alahakoon D, Devitt B, Webster KE, Chilamkurti N. A data integration platform for patient-centered e-healthcare and clinical decision support. Future Generation Computer Systems. 2019 Mar 1;92:996-1008.
30. Avgeriou P, Zdun U. Architectural patterns revisited-a pattern language. EuroPLoP' 2005, Tenth European Conference on Pattern Languages of Programs; 2005 Jul 6-10; Irsee, Germany; 2005. p. 1-39.
31. 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.
32. Akmel F, Birhanu E, Siraj B, Shifa S. AComparative Analysis on Software Architecture Styles. International Journal in Foundations of Computer Science & Technology 2017;7(5/6):11-22.
33. de Sousa TB. Engineering Software for the Cloud: A Pattern Language [dissertation]. Tiago Boldt Sousa; 2020.
34. Majidi E, Alemi M, Rashidi H. Software architecture: A survey and classification. In2010 Second International Conference on Communication Software and Networks; 2010 Feb 26; Computer Society: IEEE; 2010. p. 454-60. doi: 10.1109/ICCSN.2010.94
35. Sharma A, Kumar M, Agarwal S. A complete survey on software architectural styles and patterns. Procedia Computer Science 2015;70:16-28.
36. Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. London: Pearson; 2015.
37. Lalanda P. Shared repository pattern. 5th Annual Conference on the Pattern Languages of Programs 1998. p. 1-10.
38. Wibowo AH, Nugroho LE, Sulistyo S. Data Distribution on the Goodness Behaviour System with Blackboard Based Architecture. International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT); 2019 Jul 24; p. 217-21. Yogyakarta, Indonesia: IEEE; 2019. doi: 10.1109/ICOIACT46704.2019.8938416
39. Wulf C. Efficient Engineering and Execution of Pipe-and-Filter Architectures [dissertation]. Faculty of Engineering; 2019.
40. Shaw M, Garlan D. Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline. London: Pearson; 1996.
41. Chavan PU, Murugan M, Chavan PP. A review on software architecture styles with layered robotic software architecture. International Conference on Computing Communication Control and Automation; 2015 Feb 26; Pune, India: IEEE; 2015. p. 827-31. doi: 10.1109/ICCUBEA.2015.165
42. Sallow AB, Dino HI, Ageed ZS, Mahmood MR, Abdulrazaq MB. Client/Server remote control administration system: Design and implementation. International Journal of Multidisciplinary Research and Publications 2020;3(2):7.
43. Kircher M, Jain P. Pattern-Oriented Software Architecture Volume 3: Patterns for Resource Management. 3th ed. USA: Wiley; 2004.
44. Uzunov AV. A survey of security solutions for distributed publish/subscribe systems. Computers & Security 2016;61:94-129. https://doi.org/10.1016/j.cose.2016.04.008
45. Berna-Martinez JV, Castro Zamora CI, Maciá Pérez F, López Paz CR. Method for the integration of applications based on enterprise service bus technologies. Wseas Transactions on Computers 2018; 18: 181-90.
46. Vural H, Koyuncu M, Guney S. A systematic literature review on microservices. International Conference on Computational Science and Its Applications; 2017 Jul 3; Springer, Cham; 2017. p. 203-17.
47. Sahama T, Croll, P. A data warehouse architecture for clinical data warehousing. In ACSW Frontiers 2007: Proceedings of 5th Australasian Symposium on Grid Computing and e-Research, 5th Australasian Information Security Workshop (Privacy Enhancing Technologies), and Australasian Workshop on Health Knowledge Management and Discovery Australian Computer Society; 2007. p. 227-32.
48. Luppi E. Introduction to Distributed Computing. TORUS 1–Toward an Open Resource Using Services: Cloud Computing for Environmental Data 2020:163-77.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-09-09]

Original Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2022; 8(4): 347-358

Classification of Architectural Styles based on the Dimensions of the Integration of Hospital Information Systems

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

• **Received:** 30 Dec 2021 • **Accepted:** 26 Feb 2022

Introduction: Hospital information system (HIS) is a comprehensive software for integrating patient information for sending and exchanging health information between wards and other medical centers in order to accelerate the process of patient care and treatment, improve quality, and increase patient satisfaction. The advent of diverse and heterogeneous health care information systems in the field of e-health has led to interoperable problems. In this regard, this study aimed to provide the necessary architectural styles, to achieve an integrated HIS architecture, classified into six main categories, including distributed, dataflow, and modern systems.

Method: In this strategic applied study, first, different types of HIS architectural models, their requirements, the concept of interoperability and its dimensions, and different types of architectural styles and their categories were examined. Then, according to HIS requirements and interoperability dimensions, the classification of architectural styles was proposed.

Results: The results showed that the use of appropriate architectural styles facilitates the achievement of integrated architecture. The proposed classification of architectural styles is formed of six categories of systems including system of systems, shared memory, dataflow, calling, distributed, and modern systems.

Conclusion: Integration in HIS subsystems is one of the essentials in health systems. Applying the proposed classification supports architects in selecting interoperable requirements properly with the help of different architectural styles and placing them in the integrated HIS architectural design.

Keywords: Hospital Information Systems (HIS), Integration, Interoperability, Architectural Pattern

• **Citation:** 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): 347-58. [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.ir on 2026-09-09]