

Designing Framework of Intelligent Surveillance System for retinopathy of prematurity

Maryam Mollabagher 

PhD Graduated, Department of Information Technology Management, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran & Faculty Member, University of Applied Science & Technology, Department of Management and Social Services, Tehran, Iran.

Alireza Hassanzadeh  *

Professor, Department of Information Technology Management, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Mohammad Mehdi Sepehri 

Professor, Department of Health Systems Engineering, Faculty of Industrial and Systems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Abbas habibelahi 

Assistant Professor, Tehran university of Medical

Assistant Professor, Tehran university of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Tehran, Iran.

Abolghasem Sarabadani 

Assistant Professor, Department of Information Technology Management, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Abstract

This article is taken from a doctoral dissertation in Information Technology Management at Tarbiat Modares University.

*Corresponding Author: ar_ Hassanzadeh@modares.ac.ir

How to Cite: Mollabagher, M., Hassanzadeh, A.R., Sepehrei, M.M., Habibelahi, A., Sarabadani, A. (2025). Designing framework of Intelligent Surveillance System for retinopathy of prematurity, *Journal of Business Intelligence Management Studies*, 14(54), xx-xx. DOI:

The rapid advancement of digital technologies and the growing burden of neonatal diseases have underscored the need for intelligent solutions in modern healthcare systems. Retinopathy of Prematurity (ROP), a vision-threatening disorder in preterm infants, requires timely, accurate, and structured interventions; yet existing care systems face persistent challenges in infrastructure, clinical processes, stakeholder coordination, and technology integration.

This study proposes an organizational architecture framework for a smart ROP surveillance system, developed using the TOGAF ADM methodology. A mixed-methods design was employed: theoretical insights were obtained through a systematic literature review, analysis of policy documents, and examination of service identification cards, while semi-structured interviews with experts in healthcare, policy, and information technology helped to identify and refine key system components.

Based on TOGAF 10, a multi-layered framework was constructed across four domains—business, application, data, and technology. The framework incorporates clinical datasets, decision-support tools, secure infrastructures, and governance mechanisms. Its validity was examined through the survey of experts and assessed using Moutinho's evaluation criteria, ensuring conceptual rigor and practical relevance.

The result of the research is a native and coherent framework that includes informational (clinical and diagnostic data), application (decision support systems), technological (communication and security infrastructure), and institutional (policy-making structures and key stakeholders) components, and provides the necessary platform for improving the quality of care, reducing human errors in diagnosis and therapeutic interventions, and advancing digital health strategies in the treatment of this disease. Finally, in addition to the research presentations, practical suggestions and recommendations for future research are provided.

1 .Introduction

Retinopathy of Prematurity (ROP) remains a leading cause of childhood blindness worldwide, especially in low- and middle-income countries. In 2024, the global prevalence of ROP among premature infants was reported at approximately 31.9%, with severe cases accounting for about 7.5% (García et al., 2024). Asia experiences the highest incidence, with vision loss rates from ROP more than twice those in developed countries (Attallah, 2021). The rising survival rates of premature infants have intensified the need for effective screening systems. However, current ROP care faces significant challenges,

3 | Designing framework of Intelligent Surveillance System for ROP | Mollabagher et al.

including heavy reliance on manual, time-consuming examinations (Ayat, 2024), lack of integrated data registration and exchange systems (Rahmani & Asadi Piri, 2023), unstructured data capture hindering trend analysis and clinical alerts, absence of standardized data exchange infrastructure such as FHIR, and limited human and technical digital health resources. In Iran, these issues are exacerbated by fragmented care models, delayed diagnosis, and poor interoperability. Despite the critical need, no comprehensive, intelligent national system exists for ROP surveillance and management, with most studies limited to regional efforts. This research aims to develop a comprehensive organizational architecture using TOGAF ADM to enhance early detection and clinical decision-making, aligning with the operational, technological, and clinical complexities of ROP care. Such frameworks must be integrated into national health strategies to achieve sustainable impact (Oltean et al., 2025).

2 .Literature Review

Several studies have explored the application of artificial intelligence, image processing, and data mining for ROP diagnosis and screening. For instance, Akbari and Pourreza (2024) highlighted the use of neural networks in improving diagnostic accuracy, while Pournik et al. (2011) emphasized data mining approaches for early screening. Rouhipour et al. (2018) conducted a comprehensive review of clinical literature and noted the lack of integrated frameworks. Mehralhosseini et al. (2016) proposed a monitoring framework for the health system, underscoring the importance of standardized data architecture.

Internationally, studies such as Luo et al. (2023) and Cole et al. (2022) demonstrated the potential of AI and telemedicine in ROP screening. The adoption of TOGAF in healthcare was further explored by Pratiwi et al. (2024) and Hermawan & Sumitra (2019), confirming its applicability for enterprise-level health information systems.

3 .Methodology

This research employs a mixed-methods approach, using both qualitative and quantitative data gathered through triangulation. The design follows the Design Science Research (DSR) methodology as outlined by Dresch et al. (2015), suitable for generating practical frameworks in contexts where literature is limited. Data sources include structured interviews with clinical and IT experts, document analysis of existing ROP programs, and modeling through enterprise architecture tools. The TOGAF ADM was applied

iteratively across all phases, from preliminary planning to change management.

4 .Results

The findings were structured into eight thematic categories, each corresponding to a phase in the TOGAF ADM:

1. Requirements Analysis: Identified clinical and operational needs such as data precision, workflow integration, and alert mechanisms.
2. Architectural Vision: Outlined system goals and value propositions for stakeholders.
3. Business Architecture: Modeled ROP-related workflows across screening, diagnosis, and follow-up stages.
4. Information System Architecture: Proposed the use of HL7/FHIR for semantic interoperability.
5. Technology Architecture: Integrated AI, cloud infrastructure, and mobile platforms to support scalability.
6. Implementation and Migration: Recommended gradual deployment through modular APIs and DevOps practices.
7. Governance Architecture: Defined monitoring indicators, roles, and risk mitigation protocols.
8. Gap Analysis: Compared current and target states, revealing the digital transformation required for success.

5 .Discussion and Conclusion

The proposed architecture demonstrates several strengths:

- Interoperability: Leveraging FHIR allows seamless data exchange among hospitals, clinics, and insurance providers.
- Decision Support: AI modules offer real-time alerts and predictive insights for early intervention.
- Scalability and Agility: Modular design and cloud-based infrastructure support dynamic adaptation to clinical and policy changes.
- User-Centered Design: Inclusion of feedback mechanisms ensures continuous improvement and stakeholder alignment.
- National Integration: A unified architecture enables coordinated action at national and regional levels, addressing current silos in service delivery.

Compared with global models (e.g., India's ROP guidelines and US telemedicine systems), this framework provides a more contextualized, flexible, and intelligent solution tailored to Iran's health system.

6 .Conclusion

This study contributes a structured, adaptable, and intelligent architectural framework for improving ROP care. It successfully combines clinical precision with IT best practices to support early diagnosis, risk management, and patient safety. Through TOGAF ADM and Design Science methodology, the research bridges the gap between theoretical design and real-world implementation. It sets a foundation for digital health transformation in neonatal care, not only in Iran but also in other developing contexts.

Keywords: Organizational architecture, Surveillance system, TOGAF ADM, premature infants, Retinopathy of Prematurity (ROP)

آماده انتشار



طراحی چارچوب نظام مراقبت هوشمند بیماری شبکه نوزادان نارس

دانش‌آموخته دکترای مدیریت فناوری اطلاعات - کسب و کار هوشمند،
گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت
مدرس، تهران، ایران و عضو هیات علمی دانشگاه جامع علمی کاربردی،
گروه مدیریت و خدمات اجتماعی، تهران، ایران

مریم ملاباقر ^{id}

استاد گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه
تربیت مدرس، تهران، ایران

علیرضا حسن‌زاده ^{id}*

استاد گروه مهندسی سیستم‌های سلامت، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها،
دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

محمد مهدی سپهری ^{id}

استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

عباس حبیب‌الهی ^{id}

استادیار گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه
تربیت مدرس، تهران، ایران

ابوالقاسم سرآبادانی ^{id}

چکیده

با رشد شتابان فناوری‌های دیجیتال و افزایش بیماری‌ها، کاربرد راهکارهای هوشمند در حوزه مراقبت و پیشگیری سلامت، به یکی از اولویت‌های اساسی نظام‌های بهداشت و درمان تبدیل شده است. بیماری شبکه نوزادان نارس به عنوان یکی از بیماری‌های تهدیدکننده بینایی، نیازمند مداخلات به موقع، دقیق و ساختاریافته است. نظام مراقبت از بیماری شبکه نوزادان نارس (ROP) یکی از مهم‌ترین اولویت‌های حوزه سلامت نوزادان است که با چالش‌های متعددی در زمینه زیرساخت، فرآیند، تعامل بین ذی‌نفعان و بهره‌گیری از فناوری مواجه است. این پژوهش با هدف طراحی چارچوب معماری سازمانی نظام مراقبت هوشمند ROP با استفاده از چارچوب TOGAF ADM انجام شده است.

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه تربیت مدرس است.

* نویسنده مسئول: ar_hassanzadeh@modares.ac.ir

در این مطالعه، از روش پژوهش ترکیبی بهره گرفته شده است. نخست، داده‌های نظری از طریق مرور نظام‌مند ادبیات پژوهش، تحلیل اسناد سیاستی و شناسنامه‌های خدمات گردآوری گردید. در ادامه، با انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساخت‌یافته با خبرگان حوزه‌های سلامت، سیاست‌گذاری و فناوری، مؤلفه‌های کلیدی شناسایی و تحلیل شد. در مرحله طراحی، با تکیه بر چارچوب TOGAF10، چارچوب نظام مراقبت هوشمند بیماری شبکه نوزادان نارس در چهار لایه کلیدی شامل کسب‌وکار، برنامه‌ها، داده، فناوری تدوین گردید. در مرحله اعتبارسنجی، چارچوب پیشنهادی با استفاده از روش نظرسنجی از خبرگان و با اتکاء به معیارهای موتینهو، از منظر خبرگان ارزیابی و اصلاح شد.

حاصل پژوهش، چارچوبی بومی و منسجم است که شامل مؤلفه‌های اطلاعاتی (داده‌های بالینی و تشخیصی)، کاربردی (سامانه‌های تصمیم‌یار)، فناورانه (زیرساخت‌های ارتباطی و امنیتی) و نهادی (ساختارهای سیاست‌گذار و ذینفعان کلیدی) است و بستر لازم برای ارتقای کیفیت مراقبت، کاهش خطاهای انسانی در تشخیص و مداخلات درمانی و پیشبرد راهبردهای سلامت دیجیتال در درمان این بیماری را فراهم می‌سازد. در آخر ضمن ارائه محدودیت‌های پژوهش، پیشنهاد‌های کاربردی و پیشنهاداتی برای پژوهش‌های آتی ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: معماری سازمانی، نظام مراقبت، توگف، نوزادان نارس، بیماری شبکه نوزادان نارس

مقدمه

امروزه پایش، تقویت و ارتقای سلامت امری ضروری است (Tabaa et al., 2020). از طرفی فناوری‌های نوین و ابزارهای هوش مصنوعی هم به سرعت در حال پیشرفت و پیاده‌سازی در بسیاری از صنایع است و منافع بسیاری را در صنایع مختلف دارد (Darginavicius et al., 2023). ابزارهای هوش مصنوعی و داده‌کاوی می‌توانند، الگوهای داده‌ای پیچیده‌ای که قبلاً نامرئی بودند را آشکار کنند و راه‌حل‌های نوآورانه‌ای برای مشکلات قدیمی ارائه دهند. این پیشرفت‌ها با بروز بیماری همه‌گیر کرونا و ویروس در سال ۲۰۱۹ میلادی (کووید-۱۹) سرعت خود را بیشتر کرده است (Brownstein et al., 2023). در این میان توجه ویژه به سلامت نوزادان در سیاست‌های جمعیتی کشور جایگاهی حیاتی دارد، زیرا نظام‌های مراقبت سلامت می‌توانند هزینه‌ها را کاهش داده و کیفیت خدمات را ارتقا دهند و از پیامدهای روانی و اجتماعی پیشگیری کنند (Kulkarni et al., 2018). طبق اعلام سازمان ثبت احوال، تعداد نوزادان متولد شده در سال ۱۴۰۳، ۹۷۹ هزار و ۹۲۳ نفر بوده است و طبق منابع معتبر پژوهشی حدود ۱۰ درصد این نوزادان در ایران نارس به دنیا می‌آیند و از آنجایی که نارس بودن یک مشکل فراگیر است، بر بسیاری از سیستم‌های اندام تاثیر می‌گذارد و اختلالات طولانی مدت برای این نوزادان شایع است (Stahl et al., 2020). در این میان یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در حوزه نوزادان نارس، بیماری شبکه نوزادان نارس^۱ است که از علل اصلی نابینایی در نوزادان نارس به شمار می‌رود. از این‌رو طراحی نظام مراقبت برای اجرای پروتکل غربال‌گری برای بیماری شبکه نوزادان نارس برای اطمینان از تشخیص و درمان به موقع بسیار مهم است و این امر مستلزم آن است که تمام بخش‌های مراقبت‌های ویژه نوزادان دارای یک نظام جامع باشند (Shukla et al., 2020). در سال ۲۰۲۴، شیوع کلی ROP در نوزادان نارس در سراسر جهان حدود ۳۱٫۹٪ و شیوع موارد شدید ROP حدود ۷٫۵٪ گزارش شده است (García et al., 2024). آسیا در حال حاضر منطقه‌ای است که بیشترین میزان بروز تخمین زده شده را دارد، جایی که نرخ از دست دادن بینایی از ROP بیش از دو برابر در هر یک میلیون تولد زنده نسبت به آمارهای موجود در کشورهای توسعه یافته است (Attallah, 2021). با وجود این اهمیت، فرآیند فعلی مراقبت از ROP با مشکلات جدی مواجه است. از جمله این چالش‌ها عبارتند از: اتکای

^۱ Retinopathy of Prematurity (ROP)

زیاد به معاینات دستی و زمان بر (Ayat, 2024)، نبود سامانه‌های یکپارچه ثبت و تبادل اطلاعات (رحمانی و اسدی پیری، ۱۴۰۲)، ثبت‌نشدن ساختاریافته داده‌ها برای تحلیل روند و هشداردهی بالینی (Ayat, 2024)، فقدان زیرساخت استاندارد تبادل داده مانند FHIR^۱ و محدودیت منابع انسانی و فنی در سلامت دیجیتال (رحمانی و اسدی پیری، ۱۴۰۲). تاکنون هیچ نظام جامع و هوشمندی در سطح ملی برای پایش و مدیریت ROP ایجاد نشده و مطالعات موجود بیشتر در سطح منطقه‌ای محدود هستند. البته باید در نظر داشت این چارچوب، زمانی موجب بالندگی در حوزه سلامت خواهند شد که در استراتژی‌های ملی سلامت ادغام شوند. (Oltean et al., 2025)

خلاً وجود نظام مراقبت هوشمند این بیماری موجب می‌شود شناسایی به موقع بیماران پرخطر و اجرای مداخلات درمانی بهینه با مشکل مواجه شود. ازاین‌رو، طراحی یک چارچوب هوشمند برای غربالگری، تشخیص و درمان ROP در کشور ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. پرسش اصلی پژوهش نیز بر همین مبنا شکل گرفته است: «چارچوب نظام مراقبت هوشمند در درمان بیماری شبکه نوزادان نارس ایران چگونه است؟»

پیشینه پژوهش

مراقبت عبارت است از فرایند مستمر و منظم جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل، تفسیر و انتشار اطلاعات توصیفی به منظور پایش مشکلات سلامتی (Da Silva et al., 2018). این در حالی است که وظیفه نظام مراقبت تحلیل جمع‌آوری مداوم و منظم و تفسیر داده‌های بهداشتی ضروری برای برنامه‌ریزی، اجرا و ارزیابی عملکرد بهداشت عمومی، از نزدیک با انتشار به موقع این اطلاعات به افراد مربوطه است (Thacker & Berkelman, 1988). نظام مراقبت متشکل از فرایندها و اجزاء و تعامل متقابل آن‌هاست (McNabb et al., 2004).

طبق بررسی‌های انجام شده و پژوهش‌های صورت گرفته در منابع کتابخانه‌ای و مصاحبه با خبرگان موضوع پژوهش، طراحی چارچوب نظام مراقبت ROP تاکنون مورد توجه پژوهشگران و کادر پزشکی قرار نگرفته است، در بررسی میدانی مشخص شد هیچ نظام ثبتی برای این بیماری وجود ندارد و وضعیت شیوع این بیماری در کشور نامشخص است.

^۱ Fast Healthcare Interoperability Resources

طبق جستجوهای کتابخانه‌ای در سامانه‌های علمی معتبر داخلی از جمله پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی^۱، علم‌نت^۲، نور مگز^۳، سامانه گنج ایران داک^۴، برخی پژوهشگران به صورت موردی در حوزه اپیدمیولوژی به بررسی و ارائه چارچوب پیشنهادی برای رصد نظام سلامت به صورت کلی پرداختند و سامانه‌های خارجی معتبر از جمله پاپ‌مد^۵ و ساینس دایرکت^۶ و اسکوپوس، پژوهش‌های بسیاری در کشورهای مختلف در زمینه کاربرد داده‌کاوی، یادگیری عمیق و تله‌مدیسین در تشخیص و درمان بیماری ROP انجام شده است اما پژوهش‌های مورد بررسی، بر جنبه فنی استفاده از روش‌های هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی بخشی از فرایند تشخیص و درمان تاکید دارند و بر استفاده از فناوری اطلاعات در ابزارسازی تاکید دارند و بسیاری از این پژوهش‌ها در ۵ سال اخیر در حوزه پژوهش نیز به بررسی نقش هوش مصنوعی و تله‌مدیسین در غربالگری، تشخیص و درمان بیماری ROP اختصاص دارد (Greenwald et al., 2020; Khorasani et al., 2021; Huang et al., 2022; Cole et al., 2022; Luo et al., 2023; Sharafi et al., 2024; Luo et al., 2023; Cole et al., 2022; Khorasani et al., 2021; Tan et al., 2019; Coyner et al., 2024; Luo et al., 2023; Huang et al., 2022; Sen et al., 2020; Brady et al., 2020) است و هیچگونه نظام مراقبت هوشمند ملی مرتبط با این بیماری طراحی نشده است. همچنین پژوهش‌های داخلی نیز به استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی و روش‌های داده‌کاوی برای تشخیص و ارائه مشاوره درمانی برای بیماری ROP در منابع داخلی (پورنیک و همکاران، ۱۳۹۰) و (اکبری و پوررضا، ۱۴۰۳) پرداختند و پژوهش‌های اندکی به بررسی ابعاد مختلف نظام مراقبت به صورت کلی برای رصد سلامت از جمله حاکمیت و رهبری، سلامت جمعیت، ارائه خدمات، بعد مالی، رشد و توسعه (زیرساخت‌ها) در سطح کلان پرداختند (مهرالحسنی و همکاران، ۱۳۹۵).

در این میان صرفاً Pratiwi و همکاران در اندونزی به طراحی چارچوب پرداختند و از معماری سازمانی TOGAF برای بهینه‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی مرتبط با بیماری‌های چشم استفاده کردند. هدف پژوهش آن‌ها، طراحی یک ساختار معماری سازمانی کارآمد برای

¹ <https://www.sid.ir/>

² <https://elmnet.ir/>

³ <https://www.noormags.ir/>

⁴ <https://ganj.irandoc.ac.ir/>

⁵ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

⁶ <https://www.sciencedirect.com/>

مدیریت داده‌های بیماران، بهبود فرایندهای تشخیصی و افزایش دقت در تجزیه و تحلیل اطلاعات پزشکی بوده است. نتایج نشان می‌دهند که به کارگیری TOGAF در این حوزه باعث یکپارچه‌سازی بهتر داده‌های بیماران، تسهیل در تصمیم‌گیری‌های پزشکی و افزایش کارایی نظام‌های مراقبت شده است. همچنین، در آن پژوهش تاکید بر این است که استفاده از این چارچوب می‌تواند به کاهش هزینه‌های درمانی و بهبود کیفیت خدمات سلامت چشمی کمک کند (Pratiwi et al., 2024). البته پژوهش آن‌ها صرفاً در حوزه بیماری شبکه نوزادان نارس نبود و به طور کلی به رصد بیماری‌های چشمی پرداخته‌اند.

تمرکز اصلی این پژوهش‌ها بر مباحث فنی در خصوص استفاده از ابزارهای تحلیل داده برای پردازش تصاویر شبکه و داده کاوی بوده و هیچکدام در سطح مبانی به ارائه چارچوب طراحی نظام مراقبت توجهی نداشتند. عدم یافتن پژوهشی مرتبط با پیاده‌سازی نظام مراقبت در حوزه بیماری شبکه نوزادان نارس در مستندات داخلی و خارجی را می‌توان به عنوان شکاف اصلی این پژوهش معرفی کرد.

در این پژوهش، نظام مراقبت پیشنهادی به عنوان یک سیستم هوشمند تعریف می‌شود؛ به این معنا که قادر است با ترکیب قابلیت‌های حسگری، ثبت و تبادل داده، تحلیل خودکار و پشتیبانی از تصمیم‌گیری، فرآیندهای مراقبت از نوزادان نارس را ارتقا دهد. بر این اساس، سیستم‌های هوشمند سیستم‌هایی هستند که با اتکا به داده‌های به دست آمده، وضعیت را تحلیل کرده و تصمیمات را به صورت پیش‌بینی‌کننده یا تطبیقی اتخاذ می‌کنند و متناهب با آن اقدامات مناسب انجام می‌دهند (Alsadi et al., 2025).

روش

این پژوهش، به لحاظ ماهیت، کاربردی و توسعه‌ای است. همچنین از منظر روش پژوهش، کتابخانه‌ای، میدانی، توصیفی - پیمایشی مقطعی است. این پژوهش از نوع توصیفی و با توجه به نحوه گردآوری داده‌ها و مقطع زمانی دارای محدوده، پیمایشی مقطعی است. با توجه به تلفیق چندین روش پژوهش و نیز ماهیت داده‌ها در این کار، روش انجام این پژوهش از نوع آمیخته^۱ و از آنجایی که تقدم و تاخیر در انجام پژوهش نبوده و به صورت همزمان

^۱ Mixed-methods

داده‌های کمی و کیفی جمع‌آوری شده است از راهبرد همسوسازی همزمان^۱ (Saunders et al., 2019) استفاده شده است.

فقدان ادبیات پژوهش مناسب و دستیابی به دو هدف مختلف در پروژه‌های پژوهشی به طور هم‌زمان (اول تولید دانش علمی و کمک به سازمان‌ها برای حل مشکلات واقعی و دوم برای زمانی که ادبیات غنی وجود نداشته باشد) (Dresch et al., 2015) پژوهشگران را به استفاده از روش علم طراحی سوق داده است.

برای تحلیل داده‌های کیفی گردآوری شده در مراحل اولیه روش علم طراحی، از روش تحلیل محتوا^۲ استفاده شد. بدین منظور اسناد سیاستی، شناسنامه خدمات و متون مصاحبه‌ها به صورت نظام‌مند کدگذاری گردید و سپس مقوله‌های اصلی استخراج شد. این مقوله‌ها مبنای طراحی اولیه چارچوب معماری سازمانی قرار گرفتند. در ادامه، یافته‌های حاصل در قالب مضامین کلیدی طبقه‌بندی شد (تحلیل تم) تا اجزای اصلی نظام مراقبت هوشمند ROP به طور شفاف مشخص شود.

همچنین با توجه به نیاز به طراحی یک چارچوب معماری سازمانی اطلاعاتی در زمینه سلامت (بر اساس TOGAF) و مشارکت فعال ذینفعان از حوزه‌های سلامت و فناوری، رویکرد پژوهش سیستم اطلاعاتی مبتنی بر طراحی (Österle et al., 2011) به عنوان رویکرد مورد استفاده، انتخاب شده است. این رویکرد به پژوهشگر اجازه می‌دهد تا با آزادی در انتخاب ابزارها و روش‌ها، مصنوع را به صورت گام به گام و در تعامل مستمر با کاربران نهایی توسعه دهد. ارزیابی مداوم در حین طراحی، توجه به زمینه واقعی سازمانی، و رعایت اصولی همچون انتزاع، اصالت، توجیه‌پذیری و ارزش‌افزوده برای ذینفعان، این مدل را به انتخابی منطقی و منطبق با اهداف رساله تبدیل کرده است. از این رو، چارچوب پیشنهادی این پژوهش در بستر چنین رویکردی توسعه یافته و در تطابق کامل با مبانی نظری و عملی پروژه می‌باشد (Österle et al., 2011).

به عنوان مصنوع خروجی، چارچوبی می‌بایست در نظر گرفته می‌شد. در ذیل انواع چارچوب‌های متداول معرفی و مقایسه شده‌اند. این کار در نهایت به انتخاب چارچوب مناسب منجر شده است.

^۱ Concurrent Triangulation strategy

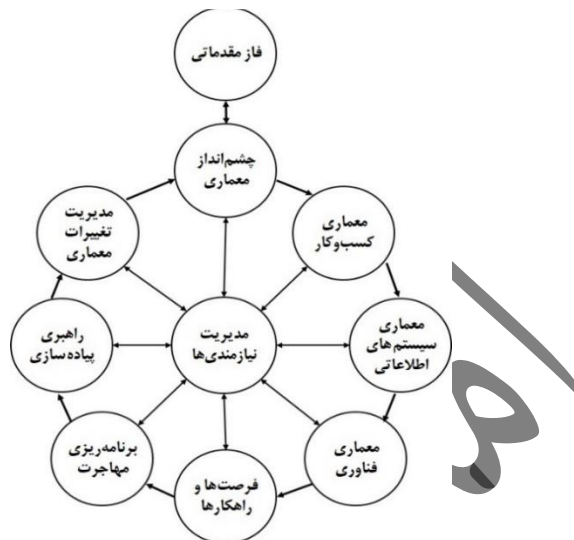
^۲ Content Analysis

معماری سازمانی فدرال برای حمایت از سازمان‌های بزرگ و پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای سازمان‌های کوچک بروکراتیک است و بر نتایج متمرکز است، به همین دلیل امکان استفاده از آن در این پژوهش وجود ندارد (Bernal et al., 2016). چارچوب DODAF برای اهداف خاص دولتی و نظامی توسعه یافته و قابلیت استفاده در حوزه بهداشت و درمان را ندارد (Tang et al., 2004). چارچوب زکمن یک چارچوب طبقه‌بندی است. به سازمان‌ها اجازه می‌دهد معماری خود را از زوایای مختلف ببینند ولی توجه ویژه‌ای به فرایند و مراحل گام به گام توسعه چارچوب ندارد. لذا در این پژوهش امکان استفاده ندارد (Urbaczewski & Mrdalj, 2006; Franke et al., 2009). چارچوب آیدف مناسب سازمان‌های داده‌محور و مبتنی بر هوش مصنوعی است اما با توجه به بررسی انجام شده در سامانه‌های موجود، نظام پزشکی کشور فعلاً به بلوغی نرسیده که این بستر مناسب را ایجاد کرده باشد. علی‌رغم مزایای فراوان این چارچوب، امکان استفاده از آن در این پژوهش وجود ندارد (Masuda & Viswanathan, 2019). چارچوب توگف، طراحی، برنامه‌ریزی، پیاده‌سازی و مدیریت معماری اطلاعات سازمانی را در نظر می‌گیرد. رویکرد آن گام به گام است و بر معماری تجاری، برنامه‌ها، داده‌ها و فناوری تمرکز دارد. هم یک چارچوب توسعه معماری است، هم یک چارچوب فرایندی است (Reddy et al., 2023). همچنین قابلیت معماری برای سازگاری سازمانی مبتنی بر فناوری را دارد (Gill, 2015) و با توجه به فرایندی بودن این چارچوب، برای انجام این پژوهش، مناسب است. این چارچوب در چهار لایه (کسب و کار، داده، فناوری و برنامه‌های کاربردی) اجزای موجود در محدوده معماری را پوشش می‌دهد و طراحی متناسب با معماری IS/IT^۱ ایجاد می‌کند (Wijaya et al., 2022).

چارچوب TOGAF در قالبی معروف به ADM توسعه می‌یابد که در نمودار ۱ نشان داده شده است.

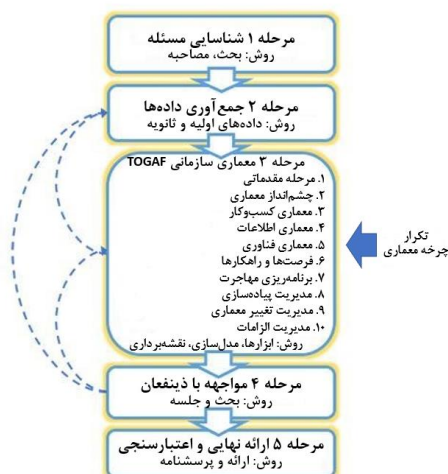
^۱ Information Technology/ Information System

نمودار ۱. چرخه توسعه چارچوب معماری توگف، منبع: (Hermawan & Sumitra, 2019)



نمودار ۱ عنوان مراحل در چارچوب توگف را نشان می‌دهد و تصریح می‌کند همه مراحل با توجه به نیازمندی‌ها توسعه می‌یابند (The Open Group, 2025). این مراحل در نمودار ۲ براساس روش‌شناسی پژوهش درج شده است.

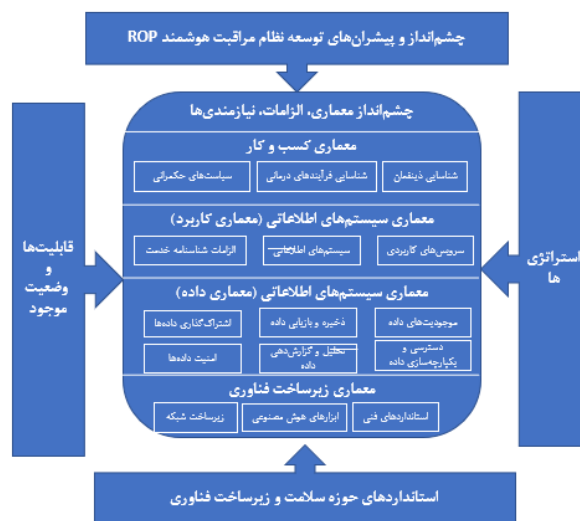
نمودار ۲. روش‌شناسی پژوهش براساس مراحل انجام کار



طراحی چارچوب نظام مراقبت هوشمند بیماری شبکه نوزادان نارس؛ ملاباقر و همکاران | ۱۵

با توجه به مراحل توسعه چارچوب نظام مراقبت هوشمند ROP طبق استاندارد توگف ۱۰، فرآیند توسعه چارچوب با تدوین متدولوژی طبق نمودار ۳ آغاز شد.

نمودار ۳. متدولوژی توسعه چارچوب نظام مراقبت هوشمند ROP



این نمودار اقتباس از چارچوب TOGAF ADM ترسیم شده و اجزای آن متناسب با شرایط نظام سلامت ایران و یافته‌های تحقیق حاضر بومی‌سازی گردیده است (The Open Group, 2025). همچنین به منظور ایجاد یک نمای کلی از پژوهش، فرآیند در فازهای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ مراحل مختلف تدوین چارچوب TOGAF در نظام مراقبت هوشمند ROP را نشان می‌دهد. هر مرحله بر اساس روش‌شناسی TOGAF ADM تعریف شده و شامل هدف اصلی، فعالیت‌های کلیدی و موضوعات مورد بررسی است. بدین ترتیب روند طراحی از مرحله مقدماتی تا مدیریت تغییرات معماری به صورت گام‌به‌گام مشخص شده است.

جدول ۱. اطلاعات مراحل مختلف در تدوین چارچوب توگف در درمان بیماری ROP

ردیف	عنوان مرحله	هدف مرحله	موضوعات مورد بررسی
۱	مقدماتی	بررسی آمادگی سازمان و تحلیل زمینه‌ای اولیه	اهداف، نیازمندی‌ها، مفروضات، چالش‌ها، شناسایی مخاطره‌ها و شکاف‌های فعلی، شناسایی ذینفعان، سیاست‌های بالادستی و اصول طراحی
۲	چشم‌انداز معماری (مرحله A)	تدوین اهداف کلان و انتظارات ذینفعان	تحلیل هدف‌ها، مأموریت، شاخص‌های کلیدی عملکرد، معرفی زنجیره ارزش، ارزیابی پذیرش چارچوب اولیه، ارزیابی آمادگی و مخاطره‌های تحول کسب‌وکار، تدوین اصول معماری، حکمرانی داده‌ها، مدیریت امنیت، چابکی سازمان و برنامه ارتباطات
۳	معماری کسب‌وکار (مرحله B)	تحلیل فرایندهای غربالگری، تشخیص و درمان و تعامل واحدها و مسیر داده	قابلیت‌های کسب‌وکار و فرایندها، نقش‌ها و مسئولیت‌ها، قوانین و استانداردهای کسب‌وکار، محرک‌ها و اهداف عملیاتی و استراتژیک، تعاملات کسب و کار، هم‌راستایی استراتژیک با اهداف
۴	معماری سیستم‌های اطلاعاتی (مرحله C)	موجودیت/ مؤلفه داده‌ها، عملکرد کسب‌وکار، برنامه‌های کاربردی دسته‌بندی داده‌ها، واحدهای درگیر هر برنامه کاربردی، الزامات امنیتی و حریم خصوصی داده‌ها، مدل فیزیکی داده‌ها، اصول حاکمیت داده، استراتژی مدیریت داده، مدل مفهومی موجودیت‌ها	موجودیت/ مؤلفه داده‌ها، عملکرد کسب‌وکار، برنامه‌های کاربردی دسته‌بندی داده‌ها، واحدهای درگیر هر برنامه کاربردی، الزامات امنیتی و حریم خصوصی داده‌ها، مدل فیزیکی داده‌ها، اصول حاکمیت داده، استراتژی مدیریت داده، مدل مفهومی موجودیت‌ها
۵	معماری فناوری (مرحله D)	انتخاب فناوری‌ها، چارچوب‌ها و زیرساخت‌های فنی	بررسی استانداردهای فناوری از جمله HL7 و FHIR، اجزای پلتفرم، برنامه کاربردی/ فناوری، اصول فناوری، معماری فناوری نظام مراقبت هوشمند ROP، اجزای کلیدی معماری فناوری، فناوری‌های شبکه، حاکمیت امنیت، اجزای یکپارچگی نظام‌ها، نقشه راه معماری فناوری
۶	فرصت‌ها و راه‌حل‌ها (مرحله E)	تدوین راه‌حل‌های اجرایی بر اساس اجزای معماری	فرصت‌ها و راه‌حل‌های کسب و کار، نقشه راه پذیرش فناوری دیجیتال، برای نظام مراقبت هوشمند ROP، نقشه انتقال سطح بالا به نظام جدید، ویژگی‌های کلیدی تغییر سازمانی، راهکارهای عملیاتی، محدودیت‌های کسب‌وکار برای پیاده‌سازی، یکپارچه‌سازی نتایج، تحلیل شکاف، ارزیابی آمادگی برای تحول سازمانی، چالش‌های و استراتژی‌های پیاده‌سازی
۷	برنامه‌ریزی مهاجرت (مرحله F)	طراحی سناریوهای انتقال، زمان‌بندی اجرا و منابع	مراحل پیاده‌سازی معماری جدید، اولویت و ارزش کسب‌وکار، برآورد منابع موردنیاز و زمان‌بندی پروژه، شاخص‌های کلیدی عملکرد برای سنجش موفقیت مهاجرت، برنامه پایش و بهینه‌سازی پس از مهاجرت
۸	حاکمیت پیاده‌سازی (مرحله G)	پایش پیاده‌سازی، اجرای کنترل کیفیت، جلوگیری از انحراف اجرای طرح	اقدامات حاکمیتی و شاخص‌های موفقیت برای هر یک، مدل مدیریت تغییرات معماری، مدل حکمرانی پیاده‌سازی، مدل پایش و کنترل معماری در ROP، محدوده و اولویت‌های استقرار با مدیریت توسعه، راهنمایی توسعه برای استقرار راهکارها، بررسی‌های انطباق با معماری سازمانی، اجرای عملیات کسب‌وکار و IT، بررسی پس از پیاده‌سازی و بستن پروژه
۹	مدیریت تغییرات معماری (مرحله H)	پایش پایداری نظام مراقبت، اصلاح‌پذیری	روش‌هایی برای مدیریت تغییرات آینده در معماری سازمانی، مدل مدیریت الزامات و انطباق، فرایند ارزش‌آفرینی

مفروضات در توسعه چارچوب نظام مراقبت هوشمند ROP بخش مهمی هستند که سایر اجزای آن بنا خواهند شد. فرض اصلی در این پژوهش این است که فرایند فعلی جوابگوی نیاز درمانی کنونی نیست و کارایی لازم را برای غربالگری، شناسایی و درمان بیماری ROP در سطح ملی ندارد. در این بخش مفروضات در چند بخش به صورت جزعی تر اعم از مفروضات سازمانی و مدیریتی (تعهد ذینفعان کلیدی، همکاری بخش دولتی و خصوصی، حاکمیت داده در اختیار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی)، مفروضات فناوری و زیرساختی (آمادگی زیرساخت فناوری بیمارستانها، امکان استقرار زیرساخت دورا پزشکی، دسترسی پایدار به اینترنت و سرورها، استفاده از استانداردهای تبادل داده) و مفروضات فرایندی و عملیاتی (همکاری بین بیمارستانها و دانشگاههای علوم پزشکی، اجرای استانداردهای غربالگری ROP به صورت سراسری، تداوم برنامه آموزشی پزشکان و پرستاران، پوشش بیمه ای خدمات ROP) در نظر گرفته خواهد شد.

شایان ذکر است این چارچوب توسعه نرم افزار نهایی، اجرای عملیاتی پروژه در بیمارستانها و مراکز درمانی، مسائل درمانی غیر مرتبط با بیمار ROP و تصمیم گیری درباره سیاست های کلان سلامت کشور را شامل نمی شود.

با این رویکرد روش شناسی پژوهش طبق نمودار ۲ نشان داده شده است. در مرحله اول شناسایی مشکل از طریق چندین مرحله بحث و مباحثه با خبرگان حوزه درمانی و مسئولین وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی انجام شد. در مرحله دوم مستندات آماری مربوطه، شناسنامه خدمت، مشاهدات میدانی منجر به جمع آوری داده در داده های اولیه و ثانویه شد.

در مرحله ۳ با توجه به داده های جمع آوری شده، معماری سازمانی مبتنی بر چارچوب توگف تدوین می شود. مرحله ۴ به ارائه چارچوب مربوط می شود. هر یک از نتایج مراحل TOGAF ADM خلاصه شده و به ذینفعان مختلف که در مرحله جمع آوری داده ها و با استفاده از مطالعات کتابخانه ای و پرسشنامه شناسایی شدند، ارائه می شود. در این مرحله تکرار احتمالی به مرحله (های) قبلی هنوز هم امکان پذیر است تا قبل از ادامه به مرحله بعدی TOGAF ADM، به نتیجه برسد. در مرحله ۵ ارائه نهایی به ذینفعان انجام می شود. شایان ذکر است تنها زمانی که تمام تکرارها برای هر یک از مراحل تکمیل شوند، مطالعه به

نتیجه گیری نهایی می‌انجامد. در این مرحله همچنین اصلاحات مدنظر ذینفعان اعمال و اعتبارسنجی چارچوب تدوین شده، انجام شد.

یکی از مراحل حیاتی در علم طراحی، مرحله ارزیابی است. در این مرحله، کاربرد، تناسب و سودمندی مصنوع مورد توجه و بررسی قرار می‌گیرد (Mdletshe et al., 2023).

موتینهو^۱ و همکاران چارچوبی را برای ارزیابی مصنوع تولید شده در پژوهش علم طراحی ارائه دادند. در این نوع ارزیابی، از موسسات آموزشی و دانشجویان دکترا، مدیران و کارشناسان حوزه پژوهش نیز در ارزیابی استفاده می‌شود. در این روش معیارهای زیر به عنوان ملاک‌های ارزیابی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این معیارها عبارتند از: کاربردی^۲، جدید بودن^۳، سادگی^۴، کامل بودن^۵، ظرافت (وضوح)^۶، قابلیت استفاده^۷، پایبندی به چارچوب استفاده شده^۸، سازگاری و انسجام درونی^۹، استاندارد بودن عناصر و عدم تضاد بین عناصر^{۱۰}، مقیاس‌پذیری^{۱۱}، انعطاف‌پذیری^{۱۲}، قابلیت استفاده مجدد^{۱۳}، علاقه^{۱۴}. مدل موتینهو امکان ارزیابی چارچوب را از منظر محتوا، ساختار، قابلیت کاربرد، منطق درونی و انسجام فرایندی فراهم می‌کند (Moutinho et al., 2024). در این پژوهش برای ارزیابی چارچوب از معیارهای موتینهو استفاده شده است.

یافته‌ها

یافته‌های این پژوهش براساس منابع موجود در بخش میدانی شامل داده‌های تاریخی از پرونده‌های پزشکی نوزادان نارس، شناسنامه خدمت مصوب اسفند ۱۳۹۹، اطلاعات

¹ Moutinho

² Applicability

³ Novelty

⁴ Simplicity

⁵ Completeness

⁶ Elegance

⁷ Usability The framework

⁸ Fidelity to model

⁹ Consistency and internal coherence

¹⁰ standardized, and free of contradictions between its elements

¹¹ Scalability

¹² Flexibility

¹³ Reusability

¹⁴ interest

شناسنامه‌ای و تولد در سامانه ایمان، پرونده تکمیل شده فیزیکی هر نوزاد در بیمارستان به همراه تاریخ‌های مراجعه در سیستم اطلاعاتی هر بیمارستان به صورت محلی بدون قابلیت استفاده در مرکز درمانی دیگر، خبرگان و ذینفعان کلیدی هستند. در ادامه تدوین چارچوب براساس استاندارد TOGAF10 با معرفی اصول ارائه خواهد شد.

کاتالوگ اصول معماری در مرحله مقدماتی TOGAF مجموعه‌ای از اصول راهنما برای طراحی، توسعه و پیاده‌سازی نظام مراقبت هوشمند ROP است. این قواعد تضمین می‌کند که تصمیمات معماری سازمانی در راستای اهداف کلان و نیازهای ذینفعان قرار دارد. اصول معماری در چند دسته کلی تقسیم می‌شوند که در این بخش مورد بررسی قرار گرفته است:

۱. اصول سازمانی: یکپارچگی داده‌های بیمار، دسترسی مبتنی بر نقش، شفافیت و قابلیت حسابرسی، پایداری و قابلیت توسعه‌پذیری، هم‌راستایی با سیاست‌های ملی سلامت،
۲. اصول کسب‌وکار: استانداردسازی فرایند غربالگری، پشتیبانی از پزشکی از راه دور، پیگیری وضعیت بیماران، مدیریت یکپارچه بیماران، تسهیل تعامل بین بیمارستان‌ها و مراکز درمانی

۳. اصول داده: امنیت و حریم خصوصی داده‌های سلامت، پایگاه داده یکپارچه، به‌روزرسانی داده‌ها، داده‌های استاندارد و قابل تبادل، دسترسی مبتنی بر نیاز

۴. اصول برنامه‌های کاربردی: معماری مبتنی بر 'API'، دسترسی چندمنظوره، قابلیت تعامل با سامانه‌های دیگر، تضمین تجربه کاربری مناسب، قابلیت تحلیل و گزارش‌گیری پیشرفته

۵. اصول فناوری: امنیت سایبری، ذخیره‌سازی ابری، پردازش تصاویر با هوش مصنوعی، قابلیت یکپارچه‌سازی با سیستم‌های مبتنی بر IOT^۲، انعطاف‌پذیری زیرساخت فناوری، قابلیت مقیاس‌پذیری، تحمل خطا، سازگاری با تجهیزات پزشکی، مدیریت تغییرات فناوری، پایش و مدیریت خطاها^۳، افزایش بهره‌وری زیرساخت پردازش تصویر

برای اطمینان از وجود همسویی بین اصول، استراتژی‌های تدوین شده و زنجیره ارزش، این مطالعه با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده قبلی، یک زنجیره ارزش برای فرآیند درمانی ایجاد کرده است. این زنجیره ارزش، فعالیت‌های اصلی را که مستقیماً به ایجاد ارزش

^۱ Application Programming Interface

^۲ Internet of Things (IOT)

^۳ Error Handling & Monitoring

اصلی کمک می کنند و فعالیت های پشتیبانی که هدف آن حصول اطمینان از موفقیت فعالیت های اصلی است را، در بر می گیرد. این نقشه برداری، از رویکرد پورتر برای نمودار زنجیره ارزش استفاده می کند. فعالیت های کلیدی که ارزش نهایی نظام مراقبت را برای بیماران، پزشکان و سیاستگذاران بهبود می دهد، در نمودار ۴ نشان داده شده است.

نمودار ۴. زنجیره ارزش در توسعه نظام مراقبت هوشمند ROP



در این زنجیره ارزش، تمام فعالیت هایی که مستقیماً با بیماران در تعامل هستند، به عنوان فعالیت های اصلی و بقیه فعالیت ها به عنوان فعالیت های پشتیبانی طبقه بندی شده اند. این زنجیره ارزش، ارزش آفرینی در حوزه های مأموریت اصلی (غربالگری، تشخیص، درمان و نظارت بر درمان) را نشان می دهد که توسط فعالیت های اصلی و همچنین فعالیت های پشتیبانی محقق می شوند.

ارزیابی آمادگی برای تحول کسب و کار در نظام مراقبت هوشمند ROP با بررسی وضعیت زیرساخت ها، توانمندی های سازمانی، میزان پذیرش فناوری و موانع احتمالی برای اجرای موفق نظام مراقبت هوشمند ROP در این مرحله انجام و نتیجه آن طبق جدول ۳ انجام شده است. آمادگی ذکر شده در جدول ۳ به نوعی سنجش بلوغ را در وزارت بهداشت،

درمان و آموزش پزشکی نشان می‌دهد. این آمادگی و بلوغ باید در ابعاد مختلف وجود داشته باشد.

جدول ۲. ارزیابی آمادگی برای تحول کسب‌وکار در توسعه نظام مراقبت هوشمند ROP

ردیف	عامل ارزیابی	سوالات کلیدی	وضعیت فعلی	اقدامات پیشنهادی برای بهبود
۱	آمادگی زیرساختی	آیا بیمارستان‌ها و مراکز درمانی به HIS یکپارچه متصل هستند؟	اتصال HIS محدود به برخی بیمارستان‌ها است.	توسعه ارتباطات HIS و پیاده‌سازی API‌های استاندارد
۲	آمادگی نیروی انسانی	آیا پزشکان و کادر درمان آموزش لازم برای کار با نظام مراقبت را دیده‌اند؟	بسیاری از پزشکان آموزش کافی در زمینه سیستم‌های الکترونیکی ندارند.	برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای پزشکان و پرستاران
۳	آمادگی فرهنگی و پذیرش تغییر	آیا مدیران بیمارستان‌ها و سیاستگذاران از تغییرات حمایت می‌کنند؟	مقاومت در برابر تغییر به دلیل عدم آگاهی کافی	تدوین برنامه‌های آگاهی‌بخشی و برگزاری جلسات توجیهی
۴	آمادگی مالی و بودجه	آیا بودجه مشخصی برای پیاده‌سازی نظام ROP در نظر گرفته شده است؟	کمبود منابع مالی برای اجرای کامل نظام مراقبت	تأمین بودجه از طریق وزارت بهداشت و بیمه‌ها
۵	آمادگی قانونی	آیا چارچوب‌های حقوقی برای الزامات پیگیری وجود دارد؟	عدم بسترسازی حقوقی برای پیگیری از والدین	فراهم‌سازی بستر حقوقی در سراسر کشور برای پیگیری عدم مراجعه برخی والدین

این جدول سطح آمادگی کسب‌وکار برای اجرای نظام مراقبت هوشمند ROP را در پنج بُعد زیرساخت، نیروی انسانی، فرهنگ، منابع مالی و قوانین بررسی می‌کند. در هر بُعد،

وضعیت فعلی همراه با کاستی‌ها و اقدامات پیشنهادی برای ارتقا آورده شده تا مسیر تحول سازمانی روشن شود. در تحول کسب و کار، مخاطره‌هایی پیش رو قرار خواهد گرفت. این مخاطره‌های اصلی (مانند مقاومت کاربران، محدودیت‌های قانونی، امنیت داده‌ها) شناسایی و در قالب جدول ۳ به همراه راهکارهای کاهش آن نمایش داده شده است. شایان ذکر است جدول ۳ صرفاً مخاطره‌های تحول کسب و کار و راهکاری پیشنهادی برای کاهش مخاطره را معرفی می‌کند و توجهی به مخاطره‌های توسعه چارچوب نظام مراقبت هوشمند ROP، ندارد.

جدول ۳. مخاطره‌های تحول کسب و کار و راهکارهای کاهش آن در توسعه نظام مراقبت هوشمند ROP

ردیف	مخاطره	احتمال وقوع	میزان تأثیر	راهکارهای کاهش مخاطره
۱	مقاومت پزشکان و کادر درمان در برابر تغییر	بالا	بالا	- ارائه آموزش و جلسات آگاهی‌بخشی - ایجاد انگیزه‌های مالی برای پذیرش تغییر - تأکید بر کاهش بار کاری پزشکان از طریق نظام مراقبت جدید
۲	عدم آمادگی زیرساخت‌های بیمارستانی برای اتصال به سامانه ملی	متوسط	بالا	- اجرای پایلوت در بیمارستان‌های منتخب - ارتقای زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در بیمارستان‌ها - ارائه پشتیبانی فنی از سوی وزارت بهداشت
۳	مسائل امنیتی و حریم خصوصی داده‌های بیماران	بالا	بالا	- استفاده از پروتکل‌های رمزگذاری (TLS, SSL) - اعمال کنترل‌های دسترسی سطح‌بندی‌شده - رعایت استانداردهای امنیتی مانند HIPAA و GDPR
۴	عدم هماهنگی بین HIS بیمارستان‌ها و سامانه ملی ROP	بالا	متوسط	- پیاده‌سازی API‌های استاندارد (FHIR, HL7) - الزام بیمارستان‌ها به هماهنگی داده‌ای - تعریف استانداردهای داده برای یکپارچه‌سازی اطلاعات

ردیف	مخاطره	احتمال وقوع	میزان تأثیر	راهکارهای کاهش مخاطره
۵	کمبود منابع مالی برای اجرای کامل تحول	متوسط	بالا	- تأمین اعتبار از طریق مشارکت بیمه‌ها و دولت - تدوین طرح توجیهی مالی برای جذب بودجه - تعریف مدل‌های همکاری عمومی-خصوصی^۱
۶	نبود قوانین جامع برای تله‌مدیسین در ایران	متوسط	بالا	- تعامل با نهادهای قانون‌گذاری برای تدوین قوانین جدید - مطالعه و تطبیق با کشورهای دارای تجربه موفق در تله‌مدیسین - توسعه استانداردهای امنیتی در حوزه مشاوره آنلاین

این جدول به شناسایی مهم‌ترین مخاطره‌های تحول کسب‌وکار در پیاده‌سازی نظام مراقبت هوشمند ROP می‌پردازد. برای هر مخاطره، میزان احتمال و تأثیر آن مشخص شده و مجموعه‌ای از راهکارهای عملی برای کاهش ریسک و تسهیل فرآیند تحول ارائه گردیده است.

در تحول کسب و کار توجه به داده به عنوان اصلی‌ترین جریان در فرآیندها، ضروری است. اصول حکمرانی داده‌ها^۲ چارچوبی برای مدیریت کیفیت، امنیت، دسترسی و یکپارچگی داده‌های مرتبط با نظام مراقبت هوشمند ROP است که طبق جدول ۴ احصاء شده است.

^۱ Public-Private Partnership (PPP)

^۲ Data Governance

جدول ۴. اصول حکمرانی داده‌ها در توسعه نظام مراقبت هوشمند ROP

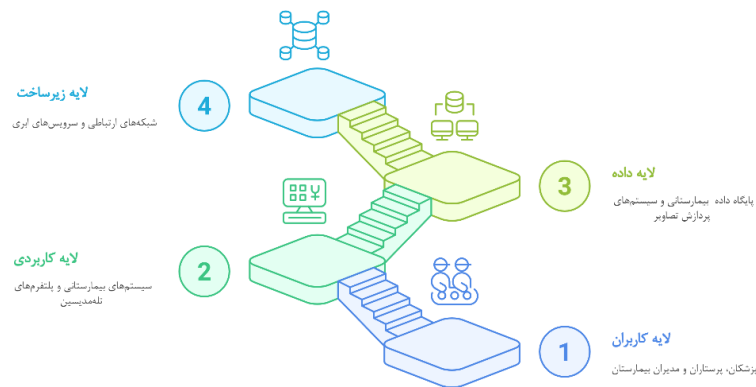
ردیف	اصل	توضیح
۱	مالکیت داده‌ها	مسئولیت داده‌ها باید مشخص باشد و هر نوع داده، مالک و نگهدارنده تعریف شده‌ای داشته باشد.
۲	یکپارچگی داده‌ها	داده‌ها باید دقیق، به‌روز و منسجم باشند و از استانداردهای جهانی مانند FHIR و HL7 تبعیت کنند.
۳	کیفیت داده	کیفیت داده‌ها باید از طریق فرایندهای کنترل کیفیت و راستی‌آزمایی داده تضمین شود.
۴	امنیت داده	تمامی داده‌ها باید طبق اصول امنیتی مانند رمزگذاری، کنترل دسترسی و احراز هویت محافظت شوند.
۵	دسترس‌پذیری داده‌ها	داده‌ها باید برای کاربران مجاز در زمان مناسب و با قابلیت‌های بازیابی مناسب در دسترس باشند.

این جدول اصول کلیدی حکمرانی داده‌ها در نظام مراقبت هوشمند ROP را نشان می‌دهد. اصولی مانند مالکیت، یکپارچگی، کیفیت، امنیت و دسترس‌پذیری داده‌ها بیان شده‌اند تا اطمینان حاصل شود داده‌های سلامت به‌طور استاندارد، ایمن و قابل اعتماد مدیریت می‌شوند. رعایت اصول حکمرانی داده می‌تواند جریان داده‌ای استاندارد در نظام ملی مراقبت هوشمند ROP به وجود آورد.

با در نظر گرفتن موارد بالا، معماری سطح بالا که نمایش نمای کلی از اجرای کلیدی نظام مراقبت، شامل کاربران، برنامه‌های کاربردی، داده‌ها، زیرساخت فناوری و نحوه تعامل آن‌ها است، در یک چارچوب یکپارچه در نمودار ۵ نشان داده شده است.

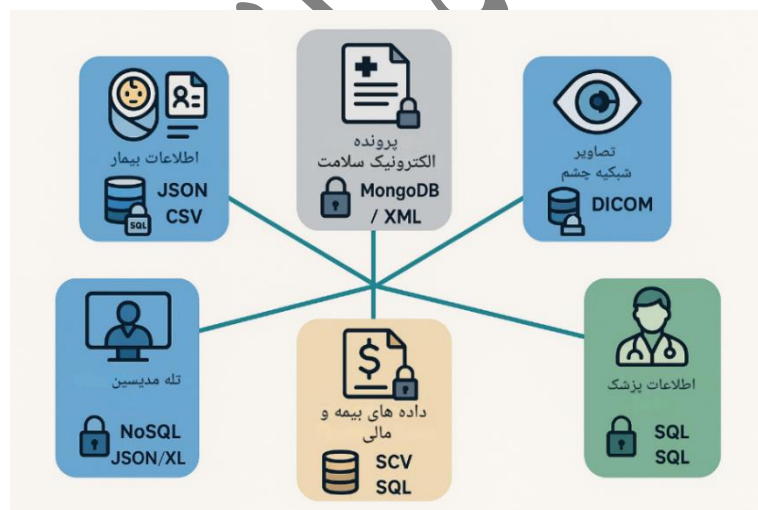
این نما در ۴ لایه اصلی می‌تواند فرایندها را شامل شود و کسب و کار مربوط به غربالگری، تشخیص و درمان بیماری ROP را پوشش دهد.

نمودار ۵. معماری سطح بالا در توسعه چارچوب نظام مراقبت هوشمند ROP



در این مرحله نیاز است تا موجودیت‌های داده‌ای و نوع هر کدام به درستی تعریف و تشریح شوند.

نمودار ۶. مدل فیزیکی داده‌ها در نظام مراقبت هوشمند ROP



در نمودار ۶ تنوع داده‌ای کاملاً قابل مشاهده است. همچنین جدول ۵ به روشنی نشان می‌دهد که چگونه موجودیت‌های داده‌ای مختلف در پشتیبانی از فرآیندهای اصلی نظام مراقبت ROP نقش آفرینی می‌کنند. برای مثال، «اطلاعات نوزاد» و «سوابق معاینه چشم» در

تمامی مراحل غربالگری تا مدیریت داده‌های پزشکی حضور پررنگ دارند، در حالی که داده‌های مالی و بیمه‌ای عمدتاً در مراحل درمان و پایش اهمیت می‌یابند. همچنین، داده‌های تله‌مدیسین در تقویت مراحل تشخیص و درمان مؤثر بوده اما در پایش طولانی‌مدت نقش کمتری دارد. این پیوند منطقی میان داده‌ها و کاربردهای کسب‌وکار، مبنای استحکام چارچوب پیشنهادی برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری هوشمند را فراهم می‌کند.

جدول ۵. ماتریس برنامه کاربردی / داده در نظام مراقبت هوشمند ROP

ردیف	موجودیت داده / عملکرد کسب‌وکار	غربالگری ROP	تشخیص ROP	درمان ROP	پایش	مدیریت داده‌های پزشکی
۱	اطلاعات نوزاد	✓	✓	✓	✓	✓
۲	سوابق معاینه چشم	✓	✓	✓	✓	✓
۳	اطلاعات والدین	✓	×	×	✓	✓
۴	اطلاعات درمانی در پرونده الکترونیک سلامت (EHR)	×	✓	✓	✓	✓
۵	داده‌های مالی و بیمه‌ای	×	×	✓	✓	✓
۶	داده‌های آماری	×	✓	✓	✓	✓
۷	اطلاعات پزشکان دارای صلاحیت	✓	✓	✓	✓	×
۸	داده‌های تله‌مدیسین	✓	✓	✓	×	✓

جدول ۵ ماتریس ارتباط داده‌ها با برنامه‌های کاربردی در نظام مراقبت هوشمند ROP را نشان می‌دهد. مشخص شده است که هر نوع داده (مانند اطلاعات نوزاد، سوابق معاینه، داده‌های بیمه‌ای و تله‌مدیسین) در کدام مرحله از غربالگری، تشخیص، درمان، پایش و مدیریت داده‌های پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

حال که موجودیت‌های داده‌ای تعریف شدند، باید کاتالوگ خدمت / عملکرد کسب‌وکار که مجموعه‌ای از خدمات و عملکردهای کلیدی کسب‌وکار را که در نظام مراقبت

هوشمند ROP ارائه می شود را نشان می دهد، تشریح گردد. این کاتالوگ در قالب جدول ۶ مستند شده است. کاتالوگ کسب و کار باید در قالب نرم افزارهای مختلف فعالیت خود را انجام دهد. جدول ۷ نیز این برنامه های کاربردی که این وظیفه را برعهده دارند، تشریح می نماید.

جدول ۶. کاتالوگ خدمت / عملکرد کسب و کار در نظام مراقبت هوشمند ROP

ردیف	نام خدمت / عملکرد	مشتریان / ذینفعان	واحد ارائه دهنده	فرایندهای مرتبط
۱	غربالگری اولیه نوزادان نارس	نوزادان نارس، والدین، پزشکان	بیمارستان ها، پزشکان متخصص شبکه	غربالگری ROP، مدیریت داده های پزشکی
۲	تشخیص و ارزیابی سطح ROP	پزشکان متخصص، بیمارستان ها، والدین	مراکز درمانی تخصصی ROP	تشخیص ROP، ارجاع بیماران
۳	درمان ROP	نوزادان نارس، پزشکان متخصص شبکه، بیمه ها	بیمارستان های تخصصی، مراکز درمان ROP	درمان ROP، پایش
۴	مدیریت داده های پزشکی	پزشکان، بیمارستان ها، وزارت بهداشت	بخش IT بیمارستان ها، سیستم HIS	پایش، یکپارچه سازی داده های سلامت
۵	تله مدیسین و مشاوره از راه دور	پزشکان، بیمارستان ها، والدین	مراکز تله مدیسین، متخصصان شبکه	مشاوره و تله مدیسین، ارجاع بیماران
۶	پایش درمان بیماران	پزشکان، بیمارستان ها، وزارت بهداشت	مراکز پایش سلامت، پزشکان متخصص	پایش، مدیریت داده های پزشکی
۷	آموزش و آگاهی بخشی به والدین	والدین، نوزادان، بیمارستان ها	بیمارستان ها، سازمان های بهداشتی	برنامه های آموزشی، مدیریت ارتباط با بیمار

ردیف	نام خدمت / عملکرد	مشتریان / ذینفعان	واحد ارائه دهنده	فرایندهای مرتبط
۸	برنامه‌های حمایتی و بیمه‌ای	والدین، نوزادان نارس، سازمان‌های خیریه	سازمان‌های بیمه‌گر، خیریه‌ها	مدیریت بودجه و منابع مالی، حمایت از بیماران
۹	پژوهش و توسعه در حوزه ROP	محققان، پزشکان، وزارت بهداشت	دانشگاه‌های علوم پزشکی، مراکز پژوهشی	پژوهش و توسعه، بهبود روش‌های درمانی

این جدول با دقت، ارتباط میان برنامه‌های کلیدی نظام مانند HIS، سامانه ایمان، سامانه بیمه و سامانه‌های هوش مصنوعی را با واحدهای مسئول و الزامات امنیتی مشخص می‌سازد. هم‌راستایی کارکردهای این برنامه‌های کاربردی با نیازهای مراکز درمانی و سیاست‌گذاران سلامت، نشان‌دهنده یک معماری جامع و هدفمند برای پشتیبانی از فرایندهای تشخیص، درمان و پایش ROP است.

جدول ۷. کاتالوگ برنامه کاربردی/ واحدهای سازمانی در نظام مراقبت هوشمند ROP

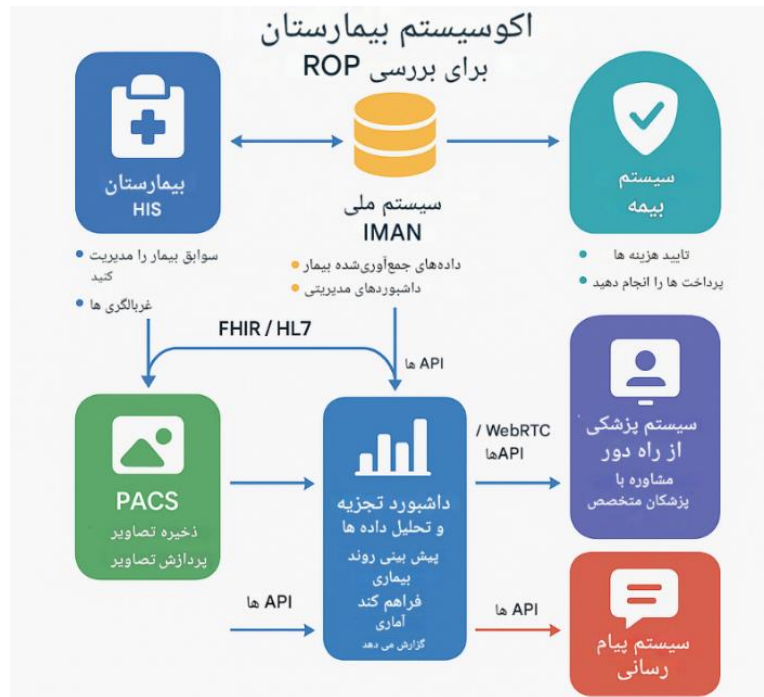
ردیف	نام برنامه کاربردی	کارکردهای کلیدی	یکپارچگی با سایر سیستم‌ها	واحد سازمانی	الزامات امنیتی و عملیاتی
۱	HIS بیمارستانی	مدیریت سوابق پزشکی، پذیرش بیماران، پردازش درخواست‌های درمانی	سامانه ایمان، داشبورد تحلیلی وزارت بهداشت، سامانه بیمه	بیمارستان‌ها، کلینیک‌های تخصصی، مراکز درمانی	کنترل دسترسی مبتنی بر نقش، رمزگذاری داده‌ها
۲	سامانه ایمان	ذخیره و مدیریت داده‌های نوزادان، ارجاع بیماران، پایش درمان	HIS بیمارستانی، داشبورد تحلیلی وزارت بهداشت	وزارت بهداشت، بیمارستان‌های دولتی و خصوصی	حفاظت از اطلاعات هویتی، ثبت تغییرات به صورت لاگ
۳	سامانه بیمه	تأیید پوشش بیمه‌ای، پردازش هزینه‌های درمانی، ارتباط با مراکز درمانی	HIS بیمارستانی، داشبورد تحلیلی وزارت بهداشت	سازمان‌های بیمه‌گر، وزارت بهداشت، بیمارستان‌ها	رمزگذاری ارتباطات، تأمین محرمانگی اطلاعات مالی
۴	داشبورد تحلیلی وزارت بهداشت	تجزیه و تحلیل آماری، پایش عملکرد بیمارستان‌ها و پزشکان	HIS بیمارستانی، سامانه ایمان، سامانه بیمه	وزارت بهداشت، دانشگاه‌های علوم پزشکی، مراکز پژوهشی	گزارش‌گیری پیشرفته، رعایت حریم خصوصی داده‌ها

ردیف	نام برنامه کاربردی	کارکردهای کلیدی	یکپارچگی با سایر سیستم‌ها	واحد سازمانی	الزامات امنیتی و عملیاتی
۵	سیستم تله‌مدیسین	ارتباط پزشکان با بیمارستان‌های دورافتاده، مشاوره تخصصی، ارسال تصاویر شبکه	HIS بیمارستانی، سامانه ایمان	بیمارستان‌های مناطق کم‌برخوردار، پزشکان متخصص راه دور	امنیت ارتباطات، ویدئوکنفرانس رمزگذاری شده
۶	سیستم هوش مصنوعی پردازش تصویر	تحلیل خودکار تصاویر، پیشنهاد سطح بیماری، کمک به پزشکان برای تشخیص	HIS بیمارستانی، داشبورد تحلیلی وزارت بهداشت	بیمارستان‌های تخصصی، مراکز پژوهشی، متخصصان چشم پزشکی	اعتبارسنجی مدل‌های یادگیری ماشین، جلوگیری از خطای تشخیصی
۷	سیستم پیام‌رسان والدین	ارسال پیامک یادآوری مراجعات، اطلاع‌رسانی وضعیت درمان	HIS بیمارستانی، سامانه ایمان	بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی، والدین نوزادان	کنترل دسترسی والدین، تأمین امنیت اطلاعات ارتباطی
۸	سیستم‌های تصمیم‌یار	ارائه پیشنهادها، درمانی بر اساس الگوریتم‌های یادگیری ماشین	HIS بیمارستانی، سامانه ایمان	مرکز پژوهش سلامت دیجیتال، بیمارستان‌های مجهز به سیستم HIS، تیم متخصصان ROP	رمزگذاری داده‌های بیمار، کنترل دسترسی برای پزشکان و محققان، پایش و ثبت گزارش‌های دسترسی و تغییرات داده‌ها، انطباق با استانداردها

این جدول کاتالوگ برنامه‌های کاربردی و واحدهای سازمانی مرتبط در نظام مراقبت هوشمند ROP را ارائه می‌دهد. در آن نقش هر سامانه (مانند HIS بیمارستانی، سامانه ایمان، بیمه، داشبورد تحلیلی و تله‌مدیسین) همراه با کارکردهای کلیدی، ارتباطات سیستمی، واحدهای سازمانی درگیر و الزامات امنیتی و عملیاتی مشخص شده است.

میدان عملیاتی برای پیاده سازی نظام مراقبت هوشمند ROP بیمارستان است و اکوسیستم این نظام باید در دل بیمارستان تعریف شود. این اکوسیستم در قالب نمودار ۷ نشان داده شده است.

نمودار ۷. اکوسیستم بیمارستان برای بررسی ROP



نمودار ۷ اکوسیستم بیمارستان در فرآیند بررسی ROP به عنوان مرجع اولیه غربالگری و ورود به فرآیند درمانی را نشان می دهد و در نهایت حاصل پژوهش به صورت خلاصه در نمودار ۸ به صورت نمای شماتیک از چارچوب نظام مراقبت هوشمند ROP در یک قالب نشان داده شده است. این نمودار ابعاد مختلف چارچوب را پوشش می دهد.

نمودار ۸. نمای شماتیک چارچوب نظام مراقبت هوشمند ROP

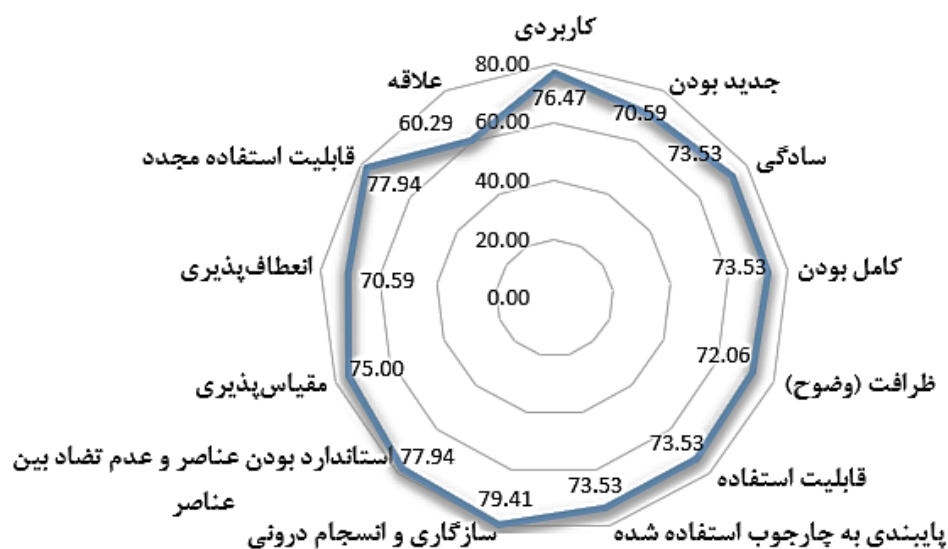


چارچوب معماری سازمانی درمان بیماری شبکه نوزادان نارس براساس چارچوب TOGAF



پس از تدوین چارچوب اولیه، جلسه‌ای با حضور ۱۷ نفر از خبرگان حوزه آموزش عالی، فناوری در حوزه سیاستگذاری، مدیریت و درمان که در شناسایی ذینفعان مشارکت داشتند و اظهار تمایل به ادامه همکاری در این پژوهش داشتند، به صورت حضوری/مجازی برگزار شد. خبرگان حوزه آموزش عالی به روش کاملاً هدفمند و با توجه به سوابق و در دسترس بودن و تمایل به همکاری در این پژوهش انتخاب شدند. خبرگان حوزه درمانی ROP نیز در طی پژوهش شناسایی و به روش هدفمند انتخاب شدند. در این جلسه ضمن ارائه چارچوب و دریافت نقطه نظرات حاضرین و اصلاح چارچوب، اعتبارسنجی چارچوب حاضر بر مبنای معیارهای ۱۳ گانه موتینهو (Moutinho et al., 2024) و از طریق پرسشنامه محقق ساخته از طریق سامانه فرم‌افزار (<https://formafzar.com>) اجرا شد. نمودار ۹ نتیجه اعتبارسنجی را نشان می‌دهد.

نمودار ۹. اعتبارسنجی چارچوب طراحی شده



نمودار مذکور طی اذعان خبرگان به فهم و کاربرپسند شدن چارچوب کمک خواهد کرد. خبرگان همچنین نظرات کیفی در راستای بهینه‌سازی چارچوب ارائه کردند که با هماهنگی اساتید تغییرات مربوطه اعمال شد.

برای سنجش پایایی پرسشنامه اعتبارسنجی ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد که مقدار ۰,۹۳ حاصل شد. این مقدار نشان‌دهنده پایایی عالی پرسشنامه است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف طراحی چارچوبی هوشمند برای نظام مراقبت از بیماری شبکه نوزادان نارس (ROP) بر پایه چارچوب معماری TOGAF انجام شد. یافته‌ها نشان دادند که نیازمندی‌های عملکردی همچون دقت در ثبت داده، تحلیل روند بیماری و صدور هشدارهای بالینی، در کنار الزامات غیرعملکردی نظیر امنیت، تعامل‌پذیری و پایداری، تنها در قالب یک معماری جامع و چندلایه پاسخ‌پذیر هستند. از این رو، انتخاب TOGAF با ساختار لایه‌ای و انعطاف‌پذیر آن، توجیه‌پذیر و کارآمد است.

در مقایسه با مطالعات پیشین، پژوهش‌های متعددی بر کاربرد هوش مصنوعی و تله‌مدیسین در تشخیص ROP تمرکز داشته‌اند (Greenwald et al., 2020; Khorasani et al., 2021; Huang et al., 2022; Cole et al., 2022)، اما کمتر به طراحی سازمانی و معماری نظام‌های مراقبت پرداخته‌اند. تنها در مطالعه‌ای در اندونزی (Pratiwi et al., 2024) از TOGAF برای مدیریت داده‌های بیماران چشمی استفاده شده که محدود به حوزه عمومی بیماری‌های چشم بوده و به ROP نپرداخته است. نوآوری این پژوهش، ارائه چارچوبی اختصاصی برای ROP است که تلفیق TOGAF با استانداردهای تبادل داده (HL7/FHIR) و فناوری‌های نوین (هوش مصنوعی، پردازش ابری و DevOps) را در بر می‌گیرد.

از منظر سلامت و پزشکی، چارچوب پیشنهادی فراتر از یک مدل فناورانه است و پیامدهای عملی برای مراقبت از نوزادان نارس دارد. یکپارچه‌سازی داده‌های تصویری و بالینی، استانداردسازی غربالگری و بهره‌گیری از هشدارهای هوشمند، امکان تشخیص سریع‌تر و درمان به‌موقع ROP را فراهم می‌کند. این امر علاوه بر ارتقای کیفیت مراقبت،

ظرفیت تصمیم‌سازی داده‌محور را برای پزشکان و سیاست‌گذاران تقویت کرده و بستر پایش جمعیتی و اجرای سیاست‌های ملی سلامت نوزادان را ایجاد می‌کند.

از منظر نظری، این تحقیق چند دستاورد دارد: نخست، نشان داد که TOGAF ADM می‌تواند به‌عنوان ابزار طراحی در حوزه سلامت نوزادان به کار رود. دوم، با ادغام استانداردهای HL7/FHIR و فناوری‌های نوین در لایه‌های مختلف، مدلی ترکیبی ارائه شد که به سطح نظریه‌پردازی در تعامل میان معماری سازمانی و سلامت هوشمند ارتقا یافته است. سوم، این مطالعه شکاف ادبیات را پوشش داد؛ چرا که پژوهش‌های پیشین عمدتاً بر جنبه‌های فنی تشخیص متمرکز بودند و چارچوبی جامع برای مراقبت هوشمند ROP ارائه نشده بود. از منظر کاربردی، چارچوب پیشنهادی می‌تواند گذار از سامانه‌های جزیره‌ای به یک نظام ملی یکپارچه را تسهیل کند. این نظام با ارتقای کیفیت غربالگری و درمان، امکان تحلیل الگوریتمی، تصمیم‌سازی مبتنی بر داده و هشداردهی هوشمند را فراهم می‌آورد. پیاده‌سازی تدریجی آن در فازهای مهاجرتی نیز ریسک اجرایی را کاهش داده و پذیرش سازمانی و توانمندسازی کادر درمان را تسهیل می‌کند. با این حال، محدودیت اصلی مطالعه، نبود امکان اعتبارسنجی تجربی در محیط واقعی است. هرچند چارچوب با نظر خبرگان و منابع علمی طراحی و ارزیابی شد، اما آزمون عملی آن امکان‌پذیر نبود و باید در تفسیر نتایج لحاظ گردد. از منظر مدیریتی، چارچوب پیشنهادی پیامدهای مهمی برای وزارت بهداشت، بیمارستان‌ها و مدیران فناوری سلامت دارد. نخست، زمینه‌ساز بهبود هماهنگی میان مراکز درمانی و سیاست‌گذاران است. دوم، طراحی ماژولار و مبتنی بر API قابلیت توسعه و نگهداشت سامانه را ارتقا داده و هزینه‌های پیاده‌سازی را کاهش می‌دهد. سوم، تعریف نقش‌ها، شاخص‌های کلیدی عملکرد و سازوکارهای نظارتی به استقرار مدل حکمرانی داده کمک می‌کند. چهارم، این چارچوب ابزار تصمیم‌سازی و پایش مبتنی بر داده را در اختیار سیاست‌گذاران قرار می‌دهد. در مجموع، استقرار این معماری صرفاً یک پروژه فناورانه نبوده بلکه تحولی سازمانی-فرایندی است که نیازمند مدیریت تغییر و مشارکت ذی‌نفعان است. بر پایه یافته‌ها، پیشنهادهای سیاستی عبارتند از:

- ایجاد زیرساخت ملی یکپارچه تبادل داده مبتنی بر استانداردهای HL7 و

FHIR؛

- توسعه ظرفیت تله‌مدیسین برای جبران کمبود نیروی متخصص و دسترسی به غربالگری به موقع
 - تأسیس «مرکز پایش و هشدار هوشمند ROP» برای گردآوری داده‌های برخط، پایش شاخص‌ها، صدور هشدار بالینی و ارائه داشبوردهای مدیریتی
- پیشنهاد می‌گردد برای تکمیل اعتبارسنجی، پژوهش‌های آتی باید چارچوب پیشنهادی را در قالب مطالعات موردی و آزمایش‌های میدانی در مراکز درمانی منتخب به اجرا گذارند. چنین اقداماتی امکان سنجش کارایی چارچوب در شرایط واقعی و ارتقای پایدار قابلیت اعتماد و تعمیم‌پذیری آن را فراهم می‌آورد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از پرسنل درمانگاه ROP بیمارستان فارابی به ویژه سرکار خانم دکتر افسر دست‌جانی فراهانی که در طول این پژوهش با دلسوزی و صبوری با پژوهشگران همراهی کردند، سپاسگزاری می‌نمایم.

تعارض منافع

نویسندگان تعارض منافع ندارند.

ملاحظات اخلاقی

در پژوهش حاضر نکات و موازین اخلاقی مورد توجه بوده است. همچنین کد اخلاق IR.MODARES.REC.1402.111 برای انجام این پژوهش دریافت شده است. در تمامی مراجعات حضوری هماهنگی مقدماتی، معرفی‌نامه‌های لازم جهت مصاحبه با مسئولین ذیربط و نیز مجوز استناد به سوابق موجود سازمان‌های ذینفع اخذ گردید. تاکید بر محرمانگی اطلاعات کسب شده اعم از مشخصات فردی و نظرات پاسخگویان در مصاحبه‌های حضوری به صورت مکتوب توضیح داده شده است.

ORCID

Maryam Mollabagher



<http://orcid.org/0000-0002-9981-130X>

Alireza Hassanzadeh



<http://orcid.org/0000-0003-3015-3019>

Mohammad Mahdi



<http://orcid.org/0000-0002-9920-7452>

Sepehri

Abbas habibelahi



<http://orcid.org/0000-0002-5131-5198>

Abolghasem Sarabadani



<http://orcid.org/0000-0002-5915-6363>

منابع

۱. اکبری، مرتضی؛ پوررضا، حمیدرضا. (۱۴۰۳). مطالعه و بررسی کاربرد هوش مصنوعی و شبکه های عصبی در تشخیص بیماری رتینوپاتی در نوزادان نارس. *اولین کنفرانس بین المللی فناوری اطلاعات، مدیریت و کامپیوتر*.
۲. پورنیک، امید؛ قالیچی، لیلیا؛ کارخانه، رضا؛ موسوی، سیده زینب. (۱۳۹۰). استفاده از روش های داده کاوی برای ساخت مدل غربالگری رتینوپاتی نارس. *اولین کنگره کاربرد فناوری اطلاعات در سلامت*.
۳. رحمانی، حجت؛ اسدی پیری، زهرا. (۱۴۰۲). چالش ها و پیش نیازهای اجرای پرونده الکترونیک سلامت در ایران: نامه به سردبیر. *فصلنامه مجله دانشکده پزشکی، دوره ۸۱، شماره ۷، ۵۵۸-۵۵۶*.
۴. روحی پور، رامک؛ ریاضی اصفهانی، حمید؛ سنیار، خسرو؛ کارخانه، رضا؛ زارعی، محمد؛ بازوند، فاطمه؛ ابراهیمی ادیب، نازنین. (۱۳۹۷). مقاله مروری بر متون رتینوپاتی نوزادان نارس. *مجله چشم پزشکی بینا، جلد ۲۴، شماره ۱، ۵۰-۶۸*.
۵. مهرالحسنی، محمدحسین؛ حق دوست، علی اکبر؛ دهنویه، رضا؛ ابوالحلاج، مسعود؛ امامی، مژگان. (۱۳۹۵). ارائه چارچوب پیشنهادی جهت رصد نظام سلامت. *مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران، جلد ۱۲، شماره ۵، ۹۶-۹۲*.

References

1. Alsadi, N., Hilal, W., McCafferty-Leroux, A., Gadsden, S. A., & Yawney, J. (2025). Smart systems: A review of theory, applications, and recent advances. *Internet of Things*, 33, 101667.
2. Attallah, O. (2021). DIAROP: Automated Deep Learning-Based Diagnostic Tool for Retinopathy of Prematurity. *Diagnostics*, 11(11), 2034.
3. Ayat, M. (2024). E-Health Implementation Challenges and HIS Evaluation in Accordance with EMRAM in Iran. *Health Technology Assessment in Action*.
4. Bernal, W. N., Caballero, G. C., Sánchez, J. O., & Paéz-Logreira, H. (2016). Enterprise Architecture Framework Oriented to Cloud Computing Services. *6th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC)*.
5. Brady, C. J., D'amico, S., & Campbell, J. P. (2020). Telemedicine for Retinopathy of Prematurity. *Telemedicine and E-Health*, 26(4), 556–564.
6. Brownstein, J. S., Rader, B., Astley, C. M., & Tian, H. (2023). Advances in Artificial Intelligence for Infectious-Disease Surveillance. *New England Journal of Medicine*, 388(17), 1597–1607.
7. Cole, E., Valikodath, N. G., Al-Khaled, T., Bajimaya, S., KC, S., Chuluunbat, T., Munkhuu, B., Jonas, K. E., Chuluunkhuu, C., MacKeen, L. D., Yap, V., Hallak, J., Ostmo, S., Wu, W.-C., Coyner, A. S., Singh, P., Kalpathy-Cramer, J., Chiang, M. F., Campbell, J. P., & Chan, R. V. P. (2022). Evaluation of an Artificial Intelligence System for Retinopathy of Prematurity Screening in Nepal and Mongolia. *Ophthalmology Science*, 2(4), 100165.
8. Coyner, A. S., Murickan, T., Oh, M. A., Young, B. K., Ostmo, S. R., Singh, P., Chan, R. V. P., Moshfeghi, D. M., Shah, P. K., Venkatapathy, N., Chiang, M. F., Kalpathy-Cramer, J., & Campbell, J. P. (2024). Multinational External Validation of Autonomous Retinopathy of Prematurity Screening. *JAMA Ophthalmology*, 142(4), 327–335.
9. Darginavicius, L., Vencloviene, J., Dobozinskas, P., Vaitkaitiene, E., Vaitkaitis, D., Pranskunas, A., & Krikscionaitiene, A. (2023). AI-Enabled Public Surveillance Cameras for Rapid Emergency Medical Service Activation in Out-of-Hospital Cardiac Arrests. *Current Problems in Cardiology*, 48(11), 101915.
10. Dresch, A., Daniel, , Lacerda, P., Antônio, J., & Antunes, V. (2015). *Design Science Research A Method for Science and Technology Advancement*.

11. Franke, U., Höök, D., König, J., Lagerström, R., Närman, P., Ullberg, J., Gustafsson, P., & Ekstedt, M. (2009). EAF2 - A framework for categorizing enterprise architecture frameworks. *10th ACIS Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, SNPD 2009, In Conjunction with IWEA 2009 and WEACR 2009*, 327–332.
12. García, H., Villasis-Keever, M. A., Zavala-Vargas, G., Bravo-Ortiz, J. C., Pérez-Méndez, A., & Escamilla-Núñez, A. (2024). Global Prevalence and Severity of Retinopathy of Prematurity over the Last Four Decades (1985–2021): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Medical Research*, 55(2), 102967.
13. Gill, A. Q. (2015). *Adaptive Cloud Enterprise Architecture* (Vol. 4). WORLD SCIENTIFIC.
14. Hermawan, R. A., & Sumitra, I. D. (2019). Designing Enterprise Architecture Using TOGAF Architecture Development Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 662(4), 042021.
15. Huang, Y. P., Vadloori, S., Kang, E. Y. C., & Wu, W. C. (2022). Computer-Aided Detection of Retinopathy of Prematurity Severity in Preterm Infants via Measurement of Temporal Vessel Width and Angle. *Frontiers in Pediatrics*, 10.
16. Khorasani, F., Poor, R. R., Farahani, A. D., Orooji, A., & Zarkesh, M. R. (2021). Designing a data mining system to predict treatment-requiring retinopathy of prematurity in neonates: A pilot study. *Iranian Journal of Pediatrics*, 31(2).
17. Kulkarni, S., Gilbert, C., Zuurmond, M., Gashe, S. A., & Deshpande, M. (2018). Blinding Retinopathy of Prematurity in Western India: Characteristics of Children, Reasons for Late Presentation and Impact on Families. In *INDIAN PEDIATRICS*, 665.
18. Luo, Z., Ding, X., Hou, N., & Wan, J. (2023). A Deep-Learning-Based Collaborative Edge-Cloud Telemedicine System for Retinopathy of Prematurity. *Sensors*, 23(1).
19. Masuda, Y., & Viswanathan, M. (2019). Strategic Architecture Framework Aligned with IT Strategy Promoting Cloud/Mobile IT/Digital IT. *Enterprise Architecture for Global Companies in a Digital IT Era*, Springer Singapore, 61–88.
20. Mdletshe, S., Motshweneng, O. S., Oliveira, M., & Twala, B. (2023). Design science research application in medical radiation science education: A case study on the evaluation of a developed artifact. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 54(1), 206–214.

21. Moutinho, J. da A., Fernandes, G., & Rabechini, R. (2024). Evaluation in design science: A framework to support project studies in the context of University Research Centres. *Evaluation and Program Planning*, 102, 102366.
22. Oltean, H. N., Lipton, B., Black, A., Snekvik, K., Haman, K., Buswell, M., Baines, A. E., Rabinowitz, P. M., Russell, S. L., Shadomy, S., Ghai, R. R., Rekant, S., Lindquist, S., & Baseman, J. G. (2025). Developing a one health data integration framework focused on real-time pathogen surveillance and applied genomic epidemiology. *One Health Outlook*, 7(1), 9.
23. Österle, H., Becker, J., Frank, U., Hess, T., Karagiannis, D., Krcmar, H., Loos, P., Mertens, P., Oberweis, A., & Sinz, E. J. (2011). Memorandum on design-oriented information systems research. *European Journal of Information Systems*, 20(1), 7–10.
24. Pratiwi, E. A., Octavia, A. S., Kodir, K., & Setiawan, I. (2024). Perencanaan Infrastruktur Teknologi Informasi di Rumah Sakit Khusus Mata Purwokerto Menggunakan Framework TOGAF. *Merkurius: Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, 2(6), 159–176.
25. Reddy, S. G., Kumar, D., & Singh, S. (2023). Comparing Healthcare-Specific EA Frameworks: Pros and Cons. In *Journal of Artificial Intelligence Research by The Science Brigade (Publishing) Group* 318 *Journal of Artificial Intelligence Research*, 3.
26. Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research Methods for Business Students* (8th Edition). Pearson.
27. Sen, P., Wu, W. C., Chandra, P., Vinekar, A., Manchegowda, P. T., & Bhende, P. (2020). Retinopathy of prematurity treatment: Asian perspectives. *Springer Nature. Eye (Basingstoke)*, 34(4), 632–642.
28. Sharafi, S. M., Ebrahimiadib, N., Roohipourmoallai, R., Farahani, A. D., Fooladi, M. I., & Khalili Pour, E. (2024). Automated diagnosis of plus disease in retinopathy of prematurity using quantification of vessels characteristics. *Scientific Reports*, 14(1), 6375.
29. Shukla, R., Murthy, G. S., Gilbert, C., Vidyadhar, B., & Mukpalkar, S. (2020). Operational guidelines for ROP in India: A summary. *Indian Journal of Ophthalmology*, 68(13), 108.
30. Stahl, A., Marlow, N., & Ana Martinez-Castellanos, M. (2020). *Supplement to Retinopathy of Prematurity: Transforming Treatment Paradigms a Neonatal Perspective on Preterm Morbidity and Retinopathy*.

31. Tabaa, M., Monteiro, F., Bensag, H., & Dandache, A. (2020). Green Industrial Internet of Things from a smart industry perspective. *Energy Reports*, 6, 430–446.
32. Tan, Z., Simkin, S., Lai, C., & Dai, S. (2019). Deep learning algorithm for automated diagnosis of retinopathy of prematurity plus disease. *Translational Vision Science and Technology*, 8(6).
33. Tang, A., Han, J., & Chen, P. (2004). *A Comparative Analysis of Architecture Frameworks*.
34. The Open Group. (2025). *Structure of the TOGAF Document*. <https://pubs.opengroup.org/Architecture/TOGaf91-Doc/Arch/>.
35. Urbaczewski, L., & Mrdalj, S. (2006). *A comparison of enterprise architecture frameworks*: 7 (2).
36. Wijaya, M. I., Inayatulloh, Pujadi, T., & Candra Arifah, I. D. (2022). Adopting TOGAF to SME Information System. *2022 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*.

References (In Persian)

1. Akbari, Morteza; Pourreza, Hamidreza. (1403). Study and review of the application of artificial intelligence and neural networks in the diagnosis of retinopathy of prematurity. *The first international conference on information technology, management and computer*. (In Persian)
2. Pournik, Omid; Ghalichi, Leila; Karakhani, Reza; Mousavi, Seyedeh Zeinab. (1390). Using data mining methods to build a screening model for retinopathy of prematurity. *The first congress on the application of information technology in health*. (In Persian)
3. Rahmani, Hojjat; Asadi Piri, Zahra. (1402). Challenges and prerequisites for implementing electronic health records in Iran: a letter to the editor. *Quarterly Journal of the Faculty of Medicine*, Volume 81, No. 7, 558-556. (In Persian)
4. Roohipour, Ramek; Raazi Esfahani, Hamid; Sanyar, Khosrow; Karakhani, Reza; Zarei, Mohammad; Bazvand, Fatemeh; Ebrahimi Adib, Nazanin. (2018). A review of the literature on retinopathy of prematurity. *Bina Ophthalmology Journal*, Volume 24, Issue 1, 68-50. (In Persian)
5. Mehrolhasani, Mohammad Hossein; Haqdoost, Ali Akbar; Dehnavieh, Reza; Abolhallaj, Masoud; Emami, Mojgan. (2016). Providing a framework for monitoring the health system. *Iranian Journal of Epidemiology*, Volume 12, Issue 5, 92-96. (In Persian)