Journal of Health and Biomedical Informatics 2025; 12(3): 250-264
doi: 10.34172/jhbmi.2025.26
Medical Informatics Research Center, Kerman University of Medical Sciences

Original article

Development of an Ontology Model for the Blood and Blood Products Supply and Demand Chain in Iran

Afshin Sarafinejad[1], Mahdie ShojaeiBaghini[2], Alihasan Ahmadipour[3]*

1. Associate Professor, PhD in Medical Informatics, a: Medical Informatics Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran. b: Clinical Informatics Research and Development Lab, Clinical Research Development Unit, Shafa Hospital, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
2. Assistant Professor, PhD in Health Information Management, Medical Informatics Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
3. PhD Candidate in Medical Informatics, Faculty of Management and Medical Information Sciences, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

ARTICLE INFO:

Article History:

Received: 15 Sep 2025

Accepted: 8 Dec 2025

Published: 21 Dec 2025

Corresponding Author:

Alihasan Ahmadipour

Email:

alihasanahmadipour@gmail.com

Citation: Sarafinejad A, ShojaeiBaghini M, Ahmadipour AH. Development of an Ontology Model for the Blood and Blood Products Supply and Demand Chain in Iran. Journal of Health and Biomedical Informatics 2025; 12(3): 250-64. [In Persian]

Introduction: Ontology, as a formal method for accurately representing concepts, entities, and their relationships, plays a vital role in modeling complex processes. Despite numerous studies in this field, the application of ontology-based models in Iran's blood transfusion chain remains limited. This study aims to develop an ontology model for blood supply and demand in Iran to support decision-making, facilitate information exchange, and enhance efficiency and safety in the blood transfusion chain by integrating relevant concepts and processes.

Method: The METHONTOLOGY methodology was used to develop the ontology model, which includes the stages of specification, knowledge acquisition, conceptualization, integration, implementation, evaluation, and documentation. The ontology was implemented in Protégé (version 5.6.3), and its quality was assessed using the FOCA methodology. Additionally, two diagrams, a data flow diagram and a swimlane diagram, were created to enhance the conceptualization of processes.

Results: Two ontologies were developed: one for hospitals and another for the Blood Transfusion Organization. The hospital ontology comprised 26 classes and subclasses, 46 object properties, 43 data properties, and 644 axioms. In contrast, the Blood Transfusion Organization ontology included 11 classes and subclasses, 24 object properties, 25 data properties, and 318 axioms. After defining the components and rules, graphical models of both ontologies were created. The quality evaluation results indicated high quality, with scores of 0.995 for the hospital model and 0.951 for the Blood Transfusion Organization model.

Conclusion: Designing and developing an ontology model for the blood supply and demand chain enhances the understanding of domain processes, facilitates data sharing, and supports knowledge documentation and transfer to users. Effective ontology development requires a comprehensive understanding of the activities, tasks, concepts, and relationships within the target domain. Furthermore, ontology evaluation is crucial for identifying conceptual deficiencies, optimizing knowledge structures, and improving organizational processes.

Keywords: Ontology, Blood transfusion, blood supply, Hemovigilance

© 2025 The Author(s); Published by Kerman University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cite

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره سوم، سال ۱۴۰۴، ص ۲۶۴-۲۵۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.26
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

مقاله پژوهشی

توسعه مدل هستی‌شناسی زنجیره عرضه و تقاضای خون و فرآورده‌های خونی در ایران

افشین صرافی نژاد[۱]، مهدیه شجاعی باغینی[۲]، علی حسن احمدی پور[۳]*

۱. دکترای انفورماتیک پزشکی، دانشیار انفورماتیک پزشکی، الف: مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
ب: دفتر تحقیق و توسعه انفورماتیک بالینی، واحد توسعه تحقیقات بالینی، مرکز آموزشی درمانی شفا، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۲. دکترای مدیریت اطلاعات سلامت، استادیار، مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۳. دانشجوی دکتری انفورماتیک پزشکی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله

دریافت: ۱۴۰۴/۶/۲۴
پذیرش: ۱۴۰۴/۹/۱۷
انتشار برخط: ۱۴۰۴/۹/۳۰

نویسنده مسئول:
علی حسن احمدی پور
ایمیل:
alihasanahmadipour@gmail.com

ارجاع: صرافی نژاد افشین، شجاعی باغینی مهدیه، علی حسن احمدی پور علی. توسعه مدل هستی‌شناسی زنجیره عرضه و تقاضای خون و فرآورده‌های خونی در ایران. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۴۰۴؛ ۱۲(۳): ۲۵۰-۶۴.

مقدمه: هستی‌شناسی به‌عنوان یک روش صوری برای نمایش دقیق مفاهیم، موجودیت‌ها و روابط آن‌ها، نقش مهمی در مدل‌سازی جریان کاری فرآیندهای پیچیده دارد. اگرچه مطالعات متعددی در این زمینه انجام شده، اما در ایران کاربرد مدل‌های هستی‌شناسی در زنجیره انتقال خون همچنان محدود است. این مطالعه با هدف توسعه یک مدل هستی‌شناسی عرضه و تقاضای خون در ایران انجام شده است تا از طریق یکپارچه‌سازی مفاهیم و فرآیندها، پشتیبانی تصمیم گیری، تبادل اطلاعات و بهبود کارایی و ایمنی در زنجیره انتقال خون فراهم شود.

روش کار: برای توسعه مدل هستی‌شناسی از روش Methontology استفاده شد. مراحل این روش شامل تعیین مشخصات، کسب دانش، مفهوم‌سازی، یکپارچه‌سازی، پیاده‌سازی، ارزیابی و مستندسازی است. پیاده سازی هستی شناسی با کمک ویرایشگر Protégé نسخه ۵.۶.۳ و ارزیابی کیفی مدل‌ها با رویکرد FOCA انجام شد. همچنین برای ارتقاء کیفیت مفهوم‌سازی فرآیندها، دو نمودار جریان داده و خط شنا طراحی شدند.

یافته‌ها: دو مدل هستی‌شناسی برای بیمارستان و سازمان انتقال خون توسعه یافت. مدل بیمارستان شامل ۲۶ کلاس و زیرکلاس، ۴۶ ویژگی رابطه‌ای، ۴۳ ویژگی داده‌ای و ۶۴۴ اکسیوم بود، در حالی که مدل سازمان انتقال خون شامل ۱۱ کلاس و زیرکلاس، ۲۴ ویژگی رابطه‌ای، ۲۵ ویژگی داده‌ای و ۳۱۸ اکسیوم بود. پس از تعریف اجزا و قوانین، مدل‌های گرافیکی هر دو هستی‌شناسی نیز طراحی شدند. ارزیابی کیفیت نشان داد که مدل بیمارستان با نمره ۰/۹۹۵ و مدل سازمان انتقال خون با نمره ۰/۹۵۱ از کیفیت بالایی برخوردارند.

نتیجه‌گیری: طراحی و توسعه مدل هستی‌شناسی زنجیره عرضه و تقاضای خون، در درک دامنه فرآیندها، اشتراک‌گذاری داده‌ها، مستندسازی و انتقال دانش به کاربران کمک می‌کند. برای توسعه مؤثر یک هستی‌شناسی، برخورداری از شناخت دقیق و جامع نسبت به فعالیت‌ها، وظایف، مفاهیم و روابط حاکم بر دامنه مورد مطالعه، امری ضروری است. ارزیابی مدل‌های هستی‌شناسی نقش کلیدی در شناسایی نواقص مفهومی، بهینه‌سازی ساختار دانش، و بهبود فرآیندهای سازمانی دارد.

کلیدواژه‌ها: هستی‌شناسی، انتقال خون، تأمین خون، هموویژیلانس

مقدمه

هستی‌شناسی نمایشی صوری و صریح از دانش در یک دامنه خاص از طریق تعریف دقیق موجودیت‌ها، مفاهیم و روابط میان آن‌ها است [۱]. برای مدل‌سازی جریان کاری فرآیندها، شناخت دقیق موجودیت‌ها و روابط بین آن‌ها ضروری است. استفاده از ابزارهای مبتنی بر هستی‌شناسی می‌تواند در یکپارچگی موجودیت‌ها و روابط میان آن‌ها مؤثر باشد. یکی از بخش‌های کلیدی نظام سلامت، حوزه انتقال خون است که زنجیره‌ای پیچیده از فرآیندها را از اهداکننده تا گیرنده پوشش می‌دهد [۲].

اگرچه مطالعات متنوعی در مورد به‌کارگیری هستی‌شناسی در بخش‌های مختلف انتقال خون انجام شده است [۳-۷]؛ اما کمتر به مدل‌سازی جریان کاری عرضه و تقاضای خون با کمک ابزارهای مبتنی هستی‌شناسی پرداخته شده است. بر اساس نتایج یک پژوهش، مدل‌سازی جریان کار در بانک‌های خون و خدمات انتقال خون همچنان با چالش‌ها و خلأهایی مواجه است [۸]. در ایران علی رغم پیشرفت‌های چشمگیر در حوزه انتقال خون، به‌کارگیری مدل‌های هستی‌شناسی در زنجیره انتقال خون بسیار محدود است. زنجیره انتقال خون شامل مؤلفه‌های متعددی در ارتباط با وظایف و امور جاری سازمان انتقال خون است. از جمله این مؤلفه‌ها می‌توان به سازمان‌های مشارکت‌کننده، پایگاه‌داده‌های سازمانی، جریان داده، مجموعه داده‌های قابل انتقال و کمیته‌های هموویژیلانس اشاره کرد [۹]. هر کدام از این مؤلفه‌ها دارای پایگاه داده ناهمگون و پراکنده‌ای است که دارای مفاهیم، موجودیت‌ها و روابط متنوعی هستند. این ناهمگونی باعث ناسازگاری در بخش‌های مختلف هموویژیلانس، درک و تفسیر متفاوت از فرآیندها، پراکندگی دانش و تناقض داده‌ای در سیستم‌های اطلاعاتی شده است.

مدل‌سازی مبتنی هستی‌شناسی می‌تواند با ایجاد مفاهیم مشترک و یکسان، به یکپارچه‌سازی داده‌ها و حذف ناسازگاری‌ها کمک کند. این مفاهیم با به‌کارگیری در سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی، آزمایشگاهی و بانک خون، باعث تعامل‌پذیری معنایی، تبادل بدون ابهام، گزارش‌گیری یکپارچه و درک و تفسیر یکسان کاربران از زنجیره تأمین فرآورده‌های خونی می‌شوند. باوجود پیاده‌سازی سیستم هموویژیلانس در ایران، برخی فعالیت‌ها از جمله آموزش، مستندسازی سازی، تجمیع یکپارچه دانش و رویه‌های کاری انتقال خون دچار اشکال است؛ به‌طوری‌که بعضاً باعث نقض ایمنی بیماران شده است [۱۰]. مدل‌سازی زنجیره تأمین خون در بیمارستان‌ها و مراکز انتقال خون با بهره‌گیری از قابلیت‌های هستی‌شناسی، می‌تواند به پشتیبانی از تصمیم‌گیری مبتنی بر دانش و مستندسازی دقیق کمک کند. همچنین سبب تسهیل استفاده مجدد از فرآیندهای بهینه شده و افزایش کارایی عمومی و اختصاصی گردد؛ لذا اهمیت زنجیره عرضه و تقاضای خون در بیمارستان‌ها و مراکز انتقال خون و ضرورت مدل‌سازی آن باعث شد، این مطالعه با هدف توسعه مدل هستی‌شناسی عرضه و تقاضای خون در ایران برای یکپارچه‌سازی داده‌ها، مدیریت فرآیندها، پشتیبانی تصمیم‌گیری، استخراج و انتقال دانش و بهبود مراقبت از بیمار انجام شود.

روش کار

در این مطالعه کاربردی برای ایجاد مدل، از روش Methontology (اصطلاح Methontology ترکیبی از واژه‌های "Method" به معنای روش و "Ontology" به معنای هستی‌شناسی است که به یک متدولوژی ساختارمند برای توسعه اُنتولوژی‌ها اشاره دارد.) به‌دلیل رویکرد گام به گام و توانایی دقیق در مفهوم‌سازی دانش، استفاده شد. علاوه بر این از پشتیبانی فنی قوی در توسعه هستی‌شناسی‌های دامنه‌محور حوزه پزشکی، برخوردار است [۱۱،۱۲]. این روش، چارچوبی یکپارچه برای توسعه هستی‌شناسی ارائه می‌دهد که شامل مراحل: تعیین مشخصات، کسب دانش، مفهوم‌سازی، یکپارچه‌سازی، پیاده‌سازی، ارزیابی و مستندسازی است [۱۳]. در ادامه، گام‌های این روش به‌تفصیل ارائه می‌شود.

تعیین مشخصات (Specification): در این گام، مشخصات هستی‌شناسی، تعیین گردید. این مشخصات شامل دامنه، اهداف، کاربران، سناریوها، مجموعه واژگان، مفاهیم و ویژگی‌های مرتبط با آن‌ها است. برای تعیین حدود دامنه و نیازهای اطلاعاتی مدل، مجموعه‌ای از سؤالات شایستگی (Competency Questions) تعریف شد که به‌عنوان معیار اصلی ارزیابی پوشش دامنه مورداستفاده قرار گرفتند. برخی از این سؤالات عبارت‌اند از:

CQ1: چه واحدهای خونی برای یک بیمار با گروه خونی مشخص قابل‌مصرف هستند؟
CQ2: آیا نتیجه یک فرایند Crossmatch با درخواست فعلی بیمار سازگار است؟
CQ3: چگونه می‌توان واحدهای منقضی شده یا نزدیک به تاریخ انقضا را شناسایی کرد؟
CQ4: مسیر جریان داده از ثبت درخواست تا تحویل فراورده در بیمارستان چگونه است؟

علاوه بر این، برای تعیین درصد پوشش دامنه (Domain Coverage)، فرآیندهای واقعی زنجیره عرضه و تقاضای خون در بیمارستان و سازمان انتقال خون با استفاده از نمودارهای جریان داده و نمودارهای خط‌شنا استخراج شدند. مفاهیم و روابط مدل‌سازی‌شده بر اساس این نمودارها به‌گونه‌ای انتخاب شدند که کلیه مراحل اصلی زنجیره شامل درخواست، پردازش، تأیید، تخصیص، و توزیع فرآورده را پوشش دهند. این کار اطمینان می‌دهد که مدل هستی‌شناسی با فرآیندهای واقعی انطباق کامل دارد. سؤالات شایستگی در مراحل پیاده سازی و ارزیابی، با استفاده از مدل چارچوب توصیف منابع RDF (Resource Description Framework) ساخته شده و به کمک موتور استنتاج HermiT پاسخ داده شدند. خروجی این مرحله، یک سند مشخصات هستی‌شناسی است که به زبان طبیعی نگارش شد.

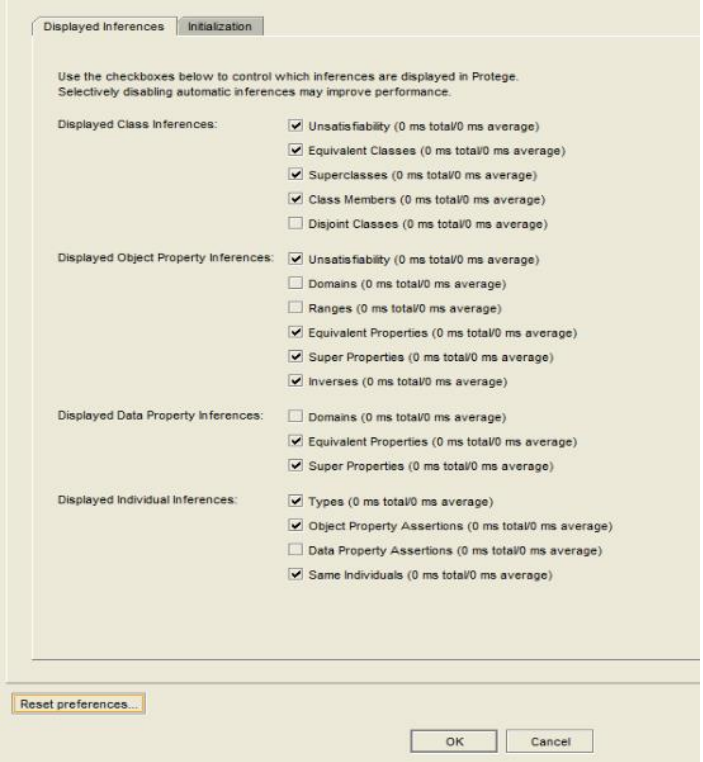
کسب دانش (Knowledge Acquisition): در این گام، دانش و اطلاعات موردنیاز برای ایجاد هستی‌شناسی از طریق مرور منابع معتبر گردآوری شد. منابع شامل راهنماهای بالینی رسمی موجود در پورتال‌ها، سایت‌های اینترنتی و پایگاه‌های علمی از جمله SID، Magiran، IranMedex، هستند. جستجو با استفاده از کلیدواژه‌های «عرضه و تقاضای خون»، «جریان کاری انتقال خون»، «زنجیره تأمین خون»، «سیستم هموویژیلانس» و «انتقال خون»، به زبان فارسی انجام گردید. به‌دلیل این که موضوع هستی‌شناسی در چارچوب فرایند انتقال خون در ایران قرار دارد، بنابراین عمدتاً از منابع کسب دانش داخل ایران استفاده شده است. همچنین معیار انتخاب منابع، شامل منابعی است که به فرایندها و چرخه سیستم انتقال خون در ایران پرداخته است. برخی منابع مرتبط بین‌المللی نیز در این مطالعه قابل‌استناد بوده و نشان می‌دهند که رویکرد استفاده شده در مطالعه حاضر به‌صورت بین‌المللی نیز یک رویکرد منطقی و پذیرفته شده است [۵،۱۴].

مفهوم‌سازی (Conceptualization): در این گام، مفاهیم کلیدی و واژگان بر اساس منابع جمع‌آوری‌شده، تحت عناوین مفاهیم، نمونه‌ها و روابط (ویژگی‌ها) با مشورت گروه پژوهش استخراج شدند. این مفاهیم با استفاده از واژگان استاندارد و قابل‌فهم برای کاربران تخصصی حوزه سلامت، به‌صورت ساختارمند در قالب جدول طبقه‌بندی شدند. همچنین، از دو نمودار جریان داده (Data Flow DFD(Diagram و خط شنا (Swimlane Diagram) برای ارتقای کیفیت مفهوم‌سازی فرآیندها، استفاده شد. این نمودارها با استفاده از ابزار EdrawMax طراحی شدند.

ادغام (Integration): برای دستیابی به یکنواختی در توسعه هستی‌شناسی، تعاریف اولیه با دیگر هستی‌شناسی‌های مشابه [۶، ۱۵-۱۷] مقایسه و تطبیق داده شد. همچنین، با فرموله‌سازی قوانین مربوط به زنجیره تأمین خون، اجزاء نهایی هستی‌شناسی شامل روابط، ویژگی‌های رفتاری و داده‌ای کلاس‌ها برای پیاده‌سازی در مرحله بعدی مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفت.

پیاده‌سازی (Implementation) /استنتاج منطقی: برای ایجاد هستی‌شناسی، از ویرایشگر PROTÉGÉ نسخه ۵.۶.۳ استفاده شد [۱۸]. انتخاب این ابزار به دلیل ویژگی‌های برجسته آن، از جمله کاربرد گسترده، رابط کاربری گرافیکی ساده و کاربرپسند است [۱۹]. در حوزه بهداشت و درمان، PROTÉGÉ نقش مهمی در توسعه مدل‌ها، برای بهبود ارائه خدمات و اعتماد به داده‌ها ایفا کرده است و به‌طور معمول در کنار دیگر فناوری‌های وب معنایی به کار می‌رود [۲۰]. در مرحله پیاده‌سازی کلاس‌ها، زیرکلاس‌ها، روابط و ویژگی‌های استخراج شده بر اساس شکل RDF طراحی شدند. برای استنتاج منطقی و شناسایی ناسازگاری‌های مدل از موتور HermiT 1.4.3 استفاده شد [۲۱]. موتور HermiT به دلیل قابلیت تحلیل منسجم و استنتاج سریع مفاهیم و نمونه‌ها، انتخاب شد [۲۲]. برای انجام استنتاج در HermiT ابتدا، مدل زبان هستی‌شناسی وب OWL (Web Ontology Language) که شامل کلاس‌ها، ویژگی‌ها و روابط مختلف است، به موتور استنتاج HermiT وارد می‌شود. سپس، موتور به بررسی انسجام مدل پرداخت تا از لحاظ منطقی معتبر بودن آن را ارزیابی کند. در صورتی که تناقضی در مدل یافت شود، فرآیند استنتاج متوقف می‌شود و هیچ استنتاجی انجام نخواهد شد؛ اما اگر مدل از نظر منطقی معتبر باشد، موتور استنتاج HermiT به انجام استنتاج‌های مختلف پرداخته و اطلاعات جدیدی استخراج می‌کند. در این بخش از کار، علاوه بر آزمون Consistency و طبقه‌بندی خودکار کلاس‌ها (Automatic Classification) تعدادی قاعده و قید منطقی

(axiom/SWRL rule) نیز تعریف گردید تا برخی استنتاج‌های موردنظر به‌صورت خودکار انجام شود. استنتاج هستی‌شناسی شامل مؤلفه‌های کلاس‌ها، ویژگی‌های شیء، ویژگی‌های داده‌ای و نمونه‌ها هستند. تنظیمات اولیه استنتاج‌های هر کدام از این مؤلفه‌ها در بخش Configuration منوی Reasoner طبق شکل ۱ تعریف شد.



شکل ۱: تنظیمات استنتاج مؤلفه‌های هستی شناسی

ارزیابی (Evaluation): ارزیابی هستی‌شناسی به دو بخش آزمون‌های اعتبارسنجی (validation) و تأیید (verification) تقسیم می‌شود [۲۳]. اعتبارسنجی هستی‌شناسی به بررسی صحت مدل می‌پردازد. در مقابل، تأیید هستی‌شناسی بررسی می‌کند که آیا خروجی به درستی توسعه یافته است یا خیر؟. این فرآیند تضمین می‌کند که استانداردهای کیفیت خاص تعریف شده برای هستی‌شناسی‌ها در طراحی رعایت شده باشد. ارزیابی این مطالعه با هدف بررسی«تأیید» با استفاده از روش‌شناسی چارچوب تحلیل انطباق هستی‌شناسی (Framework for Ontology Conformance Analysis) FOCA انجام شد. FOCA رویکردی است که به توسعه‌دهندگان هستی‌شناسی کمک می‌کند کیفیت هستی‌شناسی خود را با استفاده از یک مدل آماری ارزیابی کنند [۲۴]. ارزیابی با رویکرد FOCA شامل مراحل زیر است:

مرحله اول: تأیید نوع هستی‌شناسی

هستی‌شناسی مطالعه حاضر به دلیل ارتباط به حوزه خاص انتقال خون و دامنه محدود، از نوع وظیفه است.

مرحله دوم: تأیید سؤالات

این مرحله بر اساس رویکرد هدف/سؤال/ معیار GQM (Goal, Question, Metric) [۲۴،۲۵] انجام شد. رویکرد GQM شامل پنج هدف، سیزده سؤال و شش معیار است که در جدول ۱ آمده اند. این رویکرد یک فرآیند گام به گام است و پرسشنامه‌ای برای ارزیابی کیفیت هستی‌شناسی ارائه می‌دهد. هر سؤال پرسشنامه دارای نمره‌ای بین ۰ تا ۱۰۰ است. طبق رویکرد FOCA، در هستی شناسی وظیفه، لزومی به پاسخ به سؤال ۴ پرسشنامه نیست [۲۴].

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره سوم، سال ۱۴۰۴، ص ۲۶۴-۲۵۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.26
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

معیارهای رویکرد GQM عبارت‌اند از: تطابق (Adaptability)، کامل‌بودن (Completeness)، سازگاری (Consistency)، کارایی محاسباتی (Computational Efficiency)، اختصار (Conciseness) و وضوح (Clarity) است. پنج هدف رویکرد GQM با کمک سؤالات پرسش‌نامه به شرح زیرپوشش داده می‌شوند:

- هدف اول به سؤالات کلیدی (CQs) و مسئله استفاده مجدد (Reuse) تمایل دارد.
- هدف دوم سطح موردانتظار از اصطلاحات هستی‌شناسی را تعیین می‌کند.
- هدف سوم شامل اختلافات (Discrepancies) است.
- هدف چهارم عمدتاً با عملکرد Reasoner مرتبط است.
- هدف آخر به مستندسازی هستی‌شناسی و بررسی سطح سازگاری بین هستی‌شناسی توسعه‌یافته و مشخصات آن مربوط می‌شود.

مرحله سوم: تأیید کیفیت

دو نوع تأیید کیفیت در فرآیند ارزیابی وجود دارد: تأیید کیفیت جزئی که به بررسی بخش‌های مشخص و مجزای مدل می‌پردازد و تأیید کیفیت کلی که ارزیابی جامع و یکپارچه‌ای از کل مدل ارائه می‌دهد. در این مطالعه، روش تأیید کیفیت کلی بر اساس مدل رگرسیون بتا، [۲۶]، طبق فرمول ۱ محاسبه شد.

$$\mu_i = \frac{\exp\{-0.44 + 0.03\,(Cov_s \times Sb)_i + 0.02\,(Cov_C \times Co)_i + 0.01\,(Cov_R \times Re)_i + 0.02\,(Cov_{CP} \times Cp)_i - 0.66 LExp_i - 25(0.1 \times Nl)_i\}}{1 + \exp\{-0.44 + 0.03\,(Cov_s \times Sb)_i + 0.02\,(Cov_C \times Co)_i + 0.01\,(Cov_R \times Re)_i + 0.02\,(Cov_{CP} \times Cp)_i - 0.66 LExp_i - 25(0.1 \times Nl)_i\}} \quad (1)$$

برای محاسبه کیفیت کل:

- Covs میانگین محاسبه شده برای هدف اول است.
- Covc میانگین محاسبه شده برای هدف دوم است.
- CovR میانگین محاسبه شده برای هدف سوم است.
- CovCp میانگین محاسبه شده برای هدف پنجم است.
- LExp به تجربه ارزیاب بستگی دارد. اگر ارزیاب بسیار باتجربه در زمینه هستی‌شناسی باشد، برابر با ۱ و اگر هیچ تجربه‌ای نداشته باشد، برابر با ۰ است. (در این مطالعه مقدار LExp در محاسبات برابر با ۱ در نظر گرفته شد).
- Nl به امکان ارزیابی هدف بستگی دارد. اگر برخی از اهداف قابل‌ارزیابی نباشند، برابر با ۱ است.
- Sb = ۱، Co = ۱، Re = ۱، و Cp = ۱؛ زیرا روش تأیید کیفیت کلی انتخاب شده است.

جدول ۱: اهداف، سؤالات و شاخص‌ها بر اساس رویکرد GQM

هدف	سؤالات	معیارها
ارزیابی میزان انطباق هستی‌شناسی با نقش جانشینی مفهومی	سؤال ۱: آیا سؤالات شایستگی تعریف شده‌اند؟	۱-جامعیت
	سؤال ۲: آیا به سؤالات شایستگی پاسخ داده شده است؟	۱-جامعیت
	سؤال ۳: آیا هستی‌شناسی از هستی‌شناسی‌های دیگر استفاده مجدد کرده است؟	۲- قابلیت تطبیق
ارزیابی میزان انطباق هستی‌شناسی با تعهدات هستی‌شناسی	سؤال ۴: آیا هستی‌شناسی حداقل تعهد هستی شناسی را اعمال کرده است؟	۳- اختصار
	سؤال ۵: آیا هستی‌شناسی حداکثر تعهد هستی شناسی را اعمال کرده است؟	۳- اختصار
	سؤال ۶: آیا ویژگی‌ها (خواص)ی هستی‌شناسی با حوزه مورد نظر سازگار و همخوان هستند؟	۴- سازگاری
ارزیابی توانمندی هستی‌شناسی در پشتیبانی از استدلال هوشمند	سؤال ۷: آیا گزاره‌های بدیهی (Axioms) متناقض وجود دارد؟	۴- سازگاری
	سؤال ۸: آیا گزاره‌های بدیهی زائد یا تکراری وجود دارد؟	۳-اختصار
ارزیابی میزان پشتیبانی هستی‌شناسی از محاسبه‌پذیری کارا	سؤال ۹: آیا اجرای استدلال‌گر خطاهای مدل‌سازی را آشکار کرده است؟	۵-کارایی محاسباتی
	سؤال ۱۰: آیا استدلال‌گر از نظر زمانی عملکرد سریعی داشته است؟	۵-کارایی محاسباتی
ارزیابی میزان پشتیبانی هستی‌شناسی از بیان‌پذیری انسانی	سؤال ۱۱: آیا مستندات با مدل‌سازی هستی‌شناسی سازگار و همخوان است؟	۶- وضوح
	سؤال ۱۲: آیا مفاهیم به‌صورت صحیح، شفاف و مطابق با اصول نام‌گذاری علمی تدوین شده‌اند؟	۶- وضوح
	سؤال ۱۳: آیا در هستی‌شناسی حاشیه‌نویسی‌هایی وجود دارد که تعاریف مفاهیم را مشخص کنند؟	۶- وضوح

ارزیابی کیفیت مدل، با مشارکت یک ارزیاب با تخصص مهندسی نرم‌افزار با بیش از ۳ سال تجربه عملی در پروژه‌های مرتبط، انجام شد. به دلیل محدودیت منابع انسانی و همچنین به‌منظور افزایش دقت در ارزیابی، تنها از یک ارزیاب متخصص با دانش و مهارت عمیق در حوزه موردنظر استفاده شد. ارزیابی از طریق جلسه حضوری به مدت یک ساعت انجام گرفت. قبل از شروع ارزیابی، مدل‌ها بر روی رایانه پیاده‌سازی، و آموزش‌های لازم در ارتباط با اهداف ارزیابی ارائه شد.

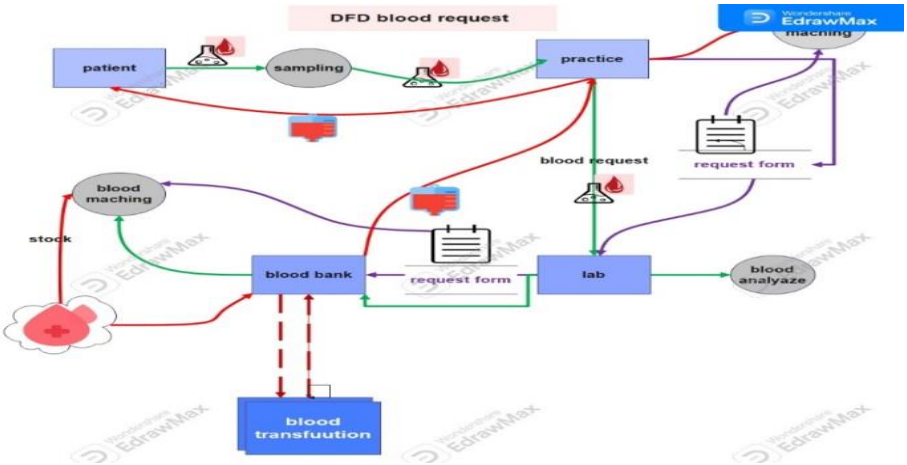
مستندسازی (Documentation): مستندسازی، شامل جمع‌آوری اسناد فعالیت‌ها و اقدامات توسعه مدل و نگهداشت و به‌روزرسانی هستی‌شناسی است.

نتایج

پس از تعیین مشخصات هستی‌شناسی، مفهوم‌سازی با استفاده از مفاهیم جمع‌آوری شده (کلاس‌ها، ویژگی‌ها، روابط و نمونه‌ها) در گام کسب دانش انجام شد. نمودارهای جریان داده و خط شنا بر اساس، فعالیت‌های واقعی فرایند عرضه و تقاضای خون در بیمارستان و سازمان انتقال خون ایران مطابق اشکال ۲ تا ۴ طراحی شدند.

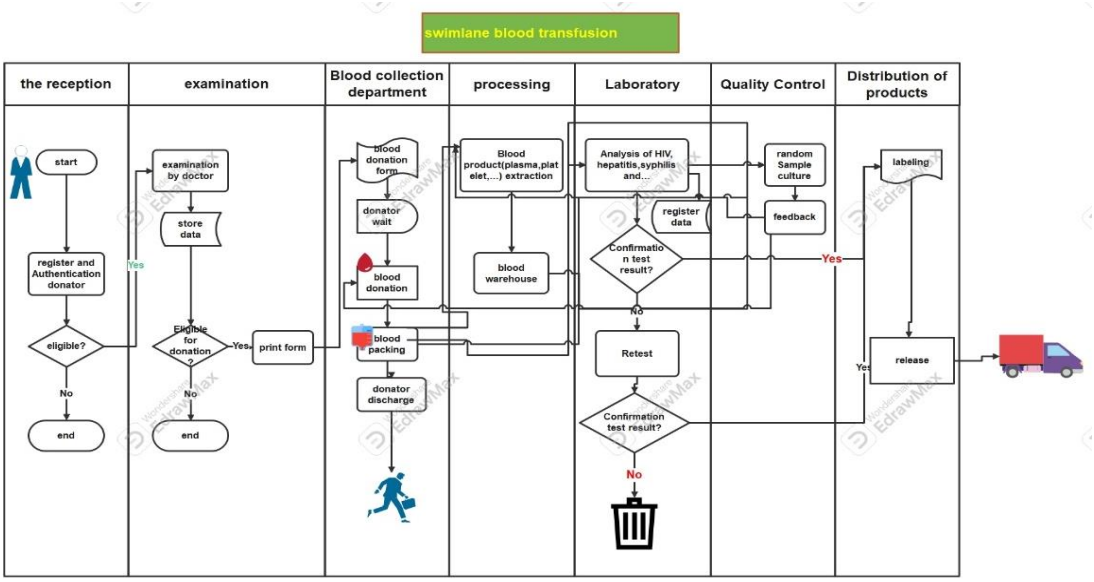
شکل ۲، نمودار جریان داده از بخش بستری تا سازمان انتقال خون را نشان می‌دهد که مراحل نمونه‌گیری خون، درخواست فرآورده، ثبت درخواست و کراس‌مچ را به‌صورت گرافیکی نمایش داده شده است. این نمای کلی به درک بهتر تعاملات و تبادل اطلاعات بین واحدهای مرتبط کمک کرد و امکان تحلیل و بهبود فرآیند مدیریت عرضه و تقاضای خون به منظور پیاده‌سازی مدل هستی‌شناسی را فراهم کرد.

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره سوم، سال ۱۴۰۴، ص ۲۶۴-۲۵۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.26
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان



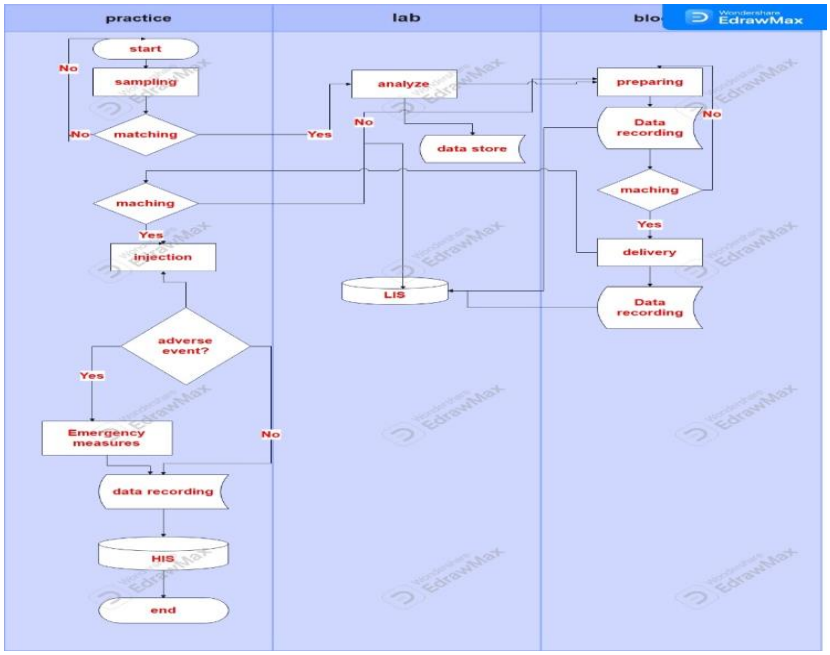
شکل ۲: نمودار جریان داده عرضه و تقاضا در بخش بستری

شکل ۳، فعالیت‌ها و وظایف فرآیند اهدا خون تا توزیع را بر اساس مدل واقعی ایران نمایش می‌دهد و نقش‌ها و مسئولیت‌های هر بخش را به‌صورت جداگانه و در خطوط مجزا نشان می‌دهد تا جریان کار و تعاملات بین بخش‌ها شفاف‌تر شود. با استفاده از این نمودار، می‌توان به راحتی مسیر انجام هر فعالیت، زمان‌بندی و همکاری بین واحدهای مختلف را مشاهده و بررسی کرد. این نمودار به بهبود هماهنگی، کارایی در فرایند توزیع فرآورده و درک بهتر مفاهیم برای توسعه مدل هستی‌شناسی کمک کرد.



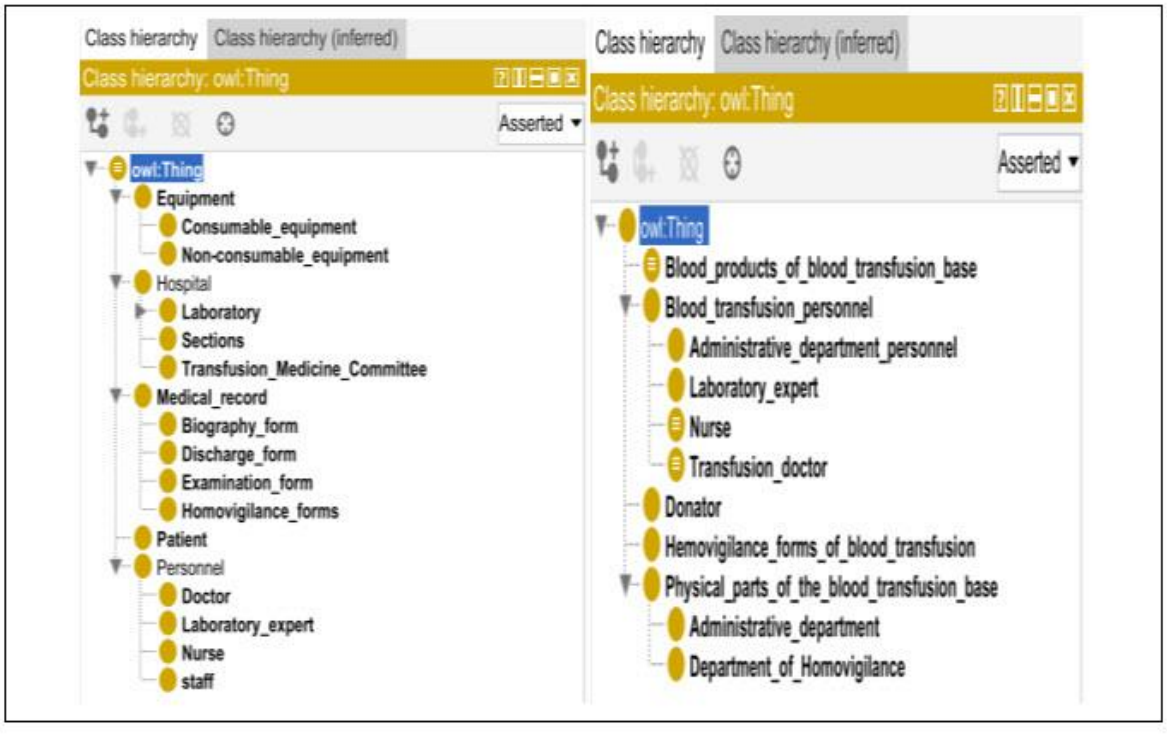
شکل ۳: نمودار خط شنا اهداء تا توزیع خون در سازمان انتقال خون منطقه‌ای

شکل ۴ نمودار خط شنا، درخواست و عرضه فرآورده در بیمارستان را با تفکیک وظایف و مسئولیت‌ها در خطوط جداگانه نشان می‌دهد و نحوه تعامل و جریان فعالیت‌ها بین واحدهای مختلف را به تصویر می‌کشد. این نمایش گرافیکی به درک بهتر فرآیند درخواست، تأیید و تحویل خون به بیماران کمک کرد.



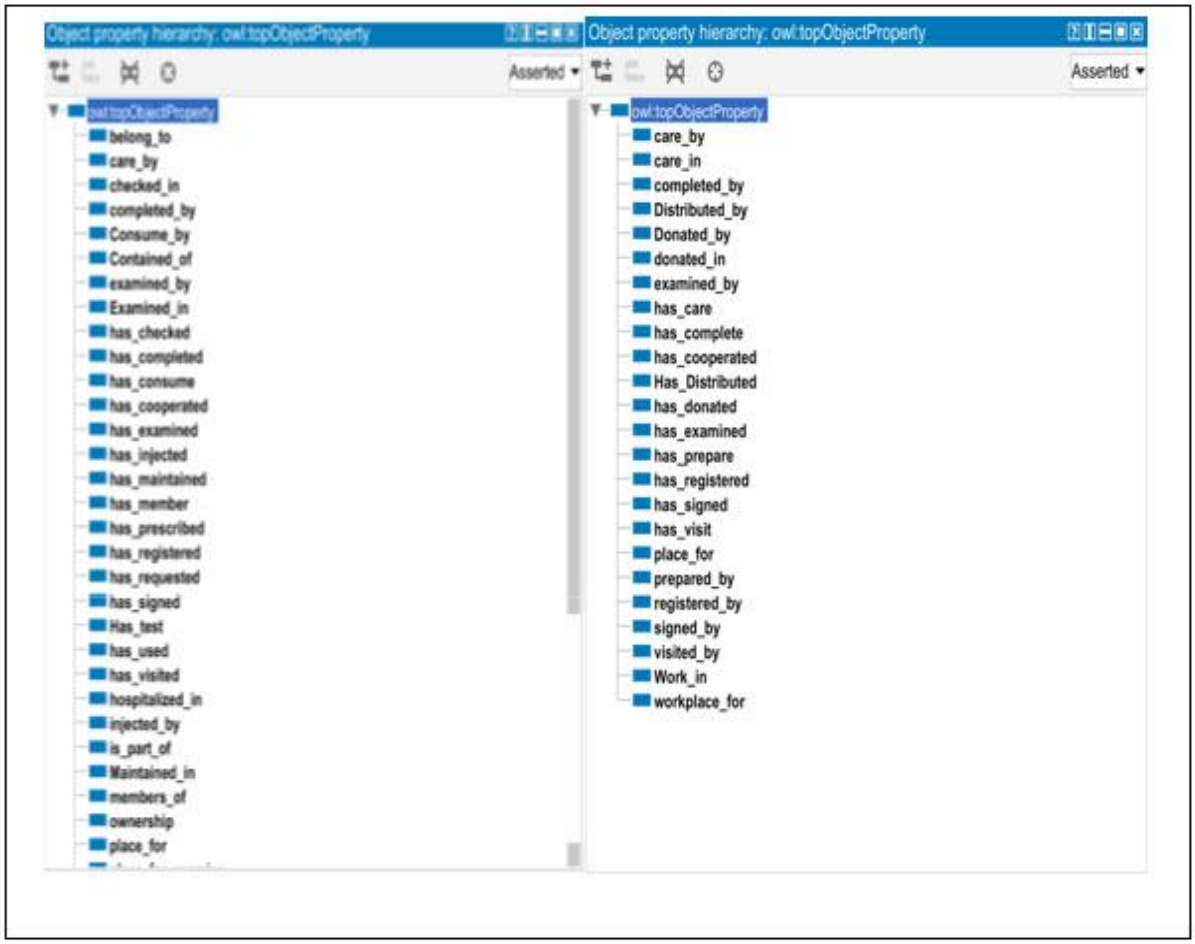
شکل ٤: نمودار خط شنا عرضه و تقاضای خون در بیمارستان

در گام پیاده‌سازی، دو مدل هستی‌شناسی بیمارستان و سازمان انتقال خون توسعه یافت. مدل بیمارستان شامل ۲۶ کلاس و زیرکلاس، ۴۶ ویژگی رابطه‌ای، ۴۳ ویژگی داده‌ای و ۶۴۴ اکسیوم (۴۶۰ منطقی و ۱۸۴ اعلامی) و مدل سازمان انتقال خون شامل ۱۱ کلاس و زیرکلاس، ۲۴ ویژگی رابطه‌ای، ۲۵ ویژگی داده‌ای و ۳۱۸ اکسیوم (۲۲۷ منطقی و ۹۱ اعلامی) است. در شکل ۵، ساختار پیاده‌سازی سلسله مراتبی کلاس‌ها و زیر کلاس‌ها و در شکل ۶ ویژگی‌های رابطه‌ای دو مدل ارائه شده است. پس از تعریف کلاس‌ها، روابط، ویژگی‌ها، خصوصیات و قوانین، مدل‌های گرافیکی هستی‌شناسی بیمارستان (شکل ۷) و سازمان انتقال خون (شکل ۸) ایجاد شدند.



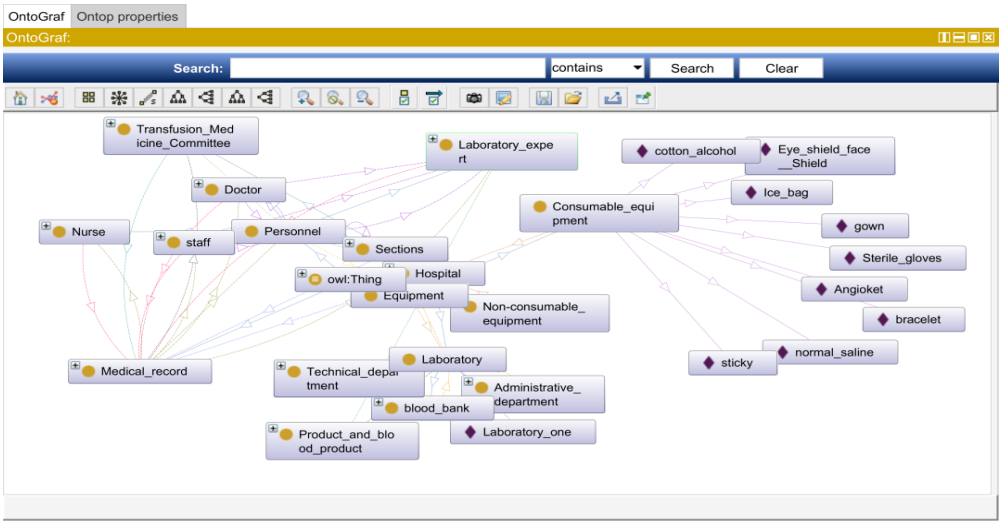
شکل ٥: ساختار سلسله مراتبی کلاس‌ها و زیرکلاس‌ها (سمت چپ: بیمارستان، سمت راست: سازمان انتقال خون)

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره سوم، سال ۱۴۰۴، ص ۲۶۴-۲۵۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.26
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان



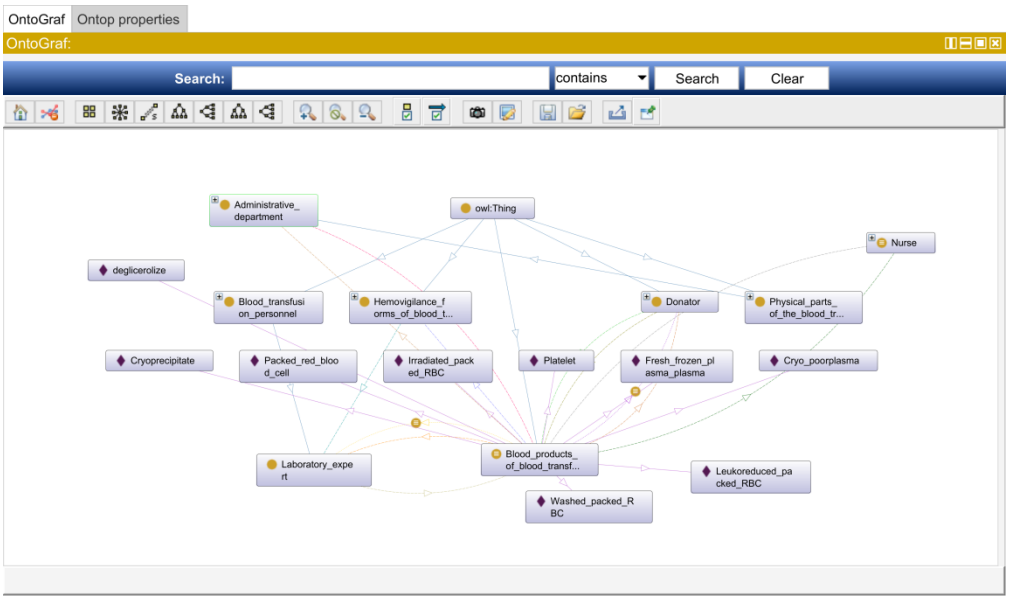
شکل ٦: ویژگی‌های رابطه‌ای هستی‌شناسی (سمت چپ: بیمارستان، سمت راست: سازمان انتقال خون)

در شکل ۷ مدل هستی‌شناسی گرافیکی بیمارستان به صورت یک ساختار سلسله‌مراتبی طراحی شده است که روابط پیچیده میان اجزای مختلف فرآیندها عرضه و تقاضای خون را به تصویر می‌کشد. باکمک این مدل می‌توان ارتباطات و مشخصات هر جزء را به‌صورت دقیق مرور کرد. این مدل با بهره‌گیری از ۶۴۴ اکسیوم منطقی و اعلامی، قواعد و محدودیت‌های موجود در فرآیندهای بیمارستان طراحی شد. این مدل با نمایش واضح کلاس‌ها، روابط و قوانین، ابزار مناسبی برای تحلیل، بهبود و پیاده‌سازی الکترونیکی فرآیندهای مرتبط با تأمین خون در محیط بیمارستانی فراهم می‌کند و امکان انتقال دانش و مستندسازی دقیق را نیز تسهیل می‌نماید.



شکل ۷: مدل هستی‌شناسی بیمارستان

در شکل ۸ مدل گرافیکی هستی‌شناسی سازمان انتقال خون شامل ساختار فرآیندهای مرتبط با اهدا تا توزیع خون را نمایش می‌دهد. این مدل قواعد و محدودیت‌های حاکم بر فعالیت‌های سازمان انتقال خون را تعریف کرده و به تحلیل دقیق‌تر فرآیندها کمک می‌کند. همچنین، ضمن ساده‌سازی نمایش پیچیدگی‌های فرآیندی، امکان مستندسازی و بهبود مدیریت داده‌ها و تعاملات میان واحدهای مختلف را فراهم می‌کند.



شکل ۸: مدل هستی‌شناسی سازمان انتقال خون

در مرحله ارزیابی کیفیت هستی‌شناسی‌ها، ابتدا میانگین امتیازات مربوط به معیارهای رویکرد GQM، بر اساس پرسش‌نامه تکمیل شده توسط ارزیاب و سؤالات جدول ۱ برای دو مدل هستی‌شناسی بیمارستان و سازمان انتقال خون محاسبه شد. این میانگین‌ها در جدول ۲ نمایش‌داده‌شده است. سپس، با استفاده از مدل رگرسیون بتا (فرمول ۱)، کیفیت کلی مدل بیمارستان برابر با ۰/۹۹۵ و کیفیت کلی مدل سازمان انتقال خون برابر با ۰/۹۵۱ محاسبه گردید.

جدول ۲: میانگین امتیازات معیارهای رویکرد GQM

ردیف	معیار	میانگین امتیازات (درصد)	
		مدل بیمارستان	مدل سازمان انتقال خون
۱	کامل‌بودن	۶۲/۵	۶۲/۵
۲	تطابق	۱۰۰	۱۰۰
۳	اختصار	۷۵	۷۰
۴	سازگاری	۱۰۰	۱۰۰
۵	کارایی محاسباتی	۱۰۰	۹۵
۶	وضوح	۷۵	۷۰

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، زنجیره تأمین و توزیع خون در دو مدل هستی‌شناسی عرضه و تقاضای خون در بیمارستان و سازمان انتقال خون مطابق با ساختار فعلی ایران بر اساس نمودارهای جریان داده و خط شنا و با کمک روش Methontology ایجاد شد. یکی از نکات مهمی که می‌توان از این مطالعه استخراج کرد، اهمیت پیچیدگی و تنوع در زنجیره تأمین خون در بیمارستان‌ها به نسبت سازمان انتقال خون است. مدل هستی‌شناسی بیمارستان باتوجه‌به تعداد بالای کلاس‌ها، ویژگی‌ها و اکسیم‌های موجود، نشان‌دهنده گستردگی و پیچیدگی بیشتر

عرضه و تقاضای خون در بیمارستان‌ها است. این پیچیدگی می‌تواند ناشی از مداخلات متعدد کارکنان، تنوع نقش‌ها، و نیاز به هماهنگی میان واحدهای مختلف در بیمارستان باشد. در مقابل، سازمان انتقال خون به‌عنوان یک نهاد مرکزی با ساختار منسجم‌تر و متمرکزتر، پیچیدگی کمتری را در مدل هستی‌شناسی خود نشان می‌دهد.

برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین خون در بیمارستان‌ها، نیاز به طراحی مدل‌های هستی‌شناسی پیچیده‌تر و جامع‌تر است که توانایی شبیه‌سازی و مدیریت تعداد بالای مداخلات انسانی و فرایندهای پیچیده را داشته باشند. این موضوع همچنین می‌تواند نشان‌دهنده چالش‌های بزرگ‌تری در هماهنگی و مدیریت منابع خون در بیمارستان‌ها نسبت به سازمان انتقال خون باشد؛ بنابراین توجه به جنبه‌های انسانی و عملیاتی در طراحی مدل‌های هستی‌شناسی بیمارستان می‌تواند منجر به راه‌حل‌های کارآمدتر در این حوزه شود. این نتیجه می‌تواند به سیاست‌گذاران و مدیران بیمارستان‌ها کمک کند تا ساختارهای مدیریت تأمین و توزیع خون را به‌گونه‌ای اصلاح کنند که علاوه بر حفظ کیفیت خدمات، پیچیدگی‌ها و چالش‌های انسانی را نیز در نظر بگیرند.

مدل توسعه‌یافته این مطالعه از نظر ساختار و کارکرد با برخی از آنتولوژی‌های معتبر بین‌المللی در حوزه انتقال خون قابل‌مقایسه است. برای مثال، Ghernaout و همکاران [۵]، یک آنتولوژی مبتنی بر OWL برای ارتقای فرآیند جمع‌آوری خون سیار ارائه کردند که بر بهبود عملیات اجرایی در بخش‌های خاصی از زنجیره خون تمرکز دارد و دامنه آن محدود به مرحله جمع‌آوری است. همچنین، Moamary و همکاران [۱۴]، یک آنتولوژی برای سیستم کنترل بانک خون طراحی کردند که مفاهیم مرتبط با پردازش، ذخیره‌سازی و مدیریت واحدهای خونی را مدل‌سازی کرده و از قابلیت استنتاج برای ارتقای کیفیت فعالیت‌های بانک خون بهره می‌گیرد. در مقایسه با این مطالعات، مدل حاضر دامنه گسترده‌تری را پوشش می‌دهد؛ به‌طوری که علاوه بر فرایندهای درون بانک خون، تمامی مراحل زنجیره عرضه و تقاضای خون در بیمارستان و سازمان انتقال خون را دربر می‌گیرد. این پوشش فرایندی گسترده، قابلیت استفاده از مدل را برای تصمیم‌سازی، استانداردسازی جریان کار و بهبود تعاملات میان بیمارستان و سازمان انتقال خون در سطح نظام سلامت افزایش می‌دهد.

در مطالعه Achour و همکاران [۱۵] از منابع دانش سیستم یکپارچه زبان پزشکی (Unified Medical Language System) UMLS برای توسعه هستی‌شناسی خون انجام گرفت، در حالی‌که مفاهیم مورد استفاده در مطالعه فعلی بر اساس متون تخصصی و راهنماهای بالینی فرآیند انتقال خون در کشور ایران استفاده شد. به‌واسطه کاربرد مدل در ایران، مفاهیم و اصطلاحات این مطالعه به‌طور خاص با شرایط و ساختار بیمارستان‌ها و سازمان انتقال خون کشور هم‌راستا و متناسب است.

در یک مطالعه مرتبط دیگر [۶] یک هستی‌شناسی برای فرآیند انتقال خون معرفی شد. منابع دانش این هستی‌شناسی، قوانین انتقال خون از سازمان‌های بهداشتی مختلف است و به‌عنوان یک ساختار برای ذخیره‌سازی اطلاعات بیمار و اهداکننده و همچنین استخراج دانش جهت شناسایی اهداکنندگان ممکن عمل می‌کند. هدف این هستی شناسی مدل‌سازی انتقال خون و شناسایی اهداکنندگان است و در مقایسه با مطالعه موجود با هدف کمک به متخصصین هماتولوژی برای ارائه خدمات بهداشتی ایجاد شد.

در ارزیابی مدل‌ها، نتایج حاصل از محاسبه میانگین امتیازات معیارهای روش GQM برای هر یک از مدل‌ها، نشان‌دهنده نقاط قوت و ضعف هر مدل در ابعاد مختلف است. مدل سازمان انتقال خون در معیارهای تطابق و سازگاری به امتیاز کامل ۱۰۰٪ دست یافته، که نشان‌دهنده انطباق دقیق آن با نیازهای موردنظر است. از طرفی، مدل بیمارستان نیز در این دو معیار عملکرد مشابهی نشان داده و امتیاز کاملی کسب کرده است. با این حال، در معیارهایی مانند اختصار و وضوح، مدل بیمارستان اندکی عملکرد بهتری نسبت به مدل سازمان انتقال خون داشته است. این تفاوت‌ها در نهایت بر کیفیت کلی مدل‌ها تأثیرگذار بوده‌اند، به‌طوری که با استفاده از مدل رگرسیون بتا، کیفیت کلی مدل بیمارستان معادل ۰/۹۹۵ و کیفیت مدل سازمان انتقال خون ۰/۹۵۱ محاسبه گردید. این نتایج نشان دهنده آن است که هرچند هر دو مدل از نظر تطابق و سازگاری قوی عمل کرده‌اند، اما مدل بیمارستان با امتیاز بالاتر در سایر معیارها نشان‌دهنده کیفیت کلی بالاتری است.

چارچوب‌ها و رویکردهای مختلفی برای ارزیابی هستی‌شناسی پزشکی وجود دارد؛ اما ممکن است به دلیل وجود پیچیدگی‌های خاص علوم پزشکی برخی از مطالعات هستی‌شناسی مورد ارزیابی قرار نگرفته باشند. به‌عنوان‌مثال در یک مرور سیستماتیک مشخص شد تنها ۳۲٪ از مطالعات هستی‌شناسی طب سنتی ارزیابی شده‌اند [۲۷]. در برخی مدل‌های هستی‌شناسی که کاربرد مستقیم در بالین بیماران دارند لازم است هم معیارهای کیفیت نرم‌افزاری و هم اعتبارسنجی از طریق کاربردهای دنیای واقعی مورد ارزیابی قرار گیرند. نمونه این ارزیابی در

هستی‌شناسی مدیریت دیابت انجام شده است [۲۸]؛ اگر چه در این مطالعه از روش آماری رگرسیون بتا برای ارزیابی کیفیت استفاده شده است؛ اما به طور کلی به دلیل کاربرد عمومی این روش‌ها ممکن است ارزیابی‌ها دچار سوء گیری شوند؛ لذا در ارزیابی‌های هستی شناسی‌های پزشکی می بایست معیارهای حائز اهمیت و خاص پزشکی انتقال خون نیز در نظر گرفته شوند.

مدل‌های هستی‌شناسی بر اساس فرایندهای موجود در بیمارستان‌ها و سازمان انتقال خون ایران با کمک نمودارهای جریان داده و خط شنا طراحی شدند. در حال حاضر، فرایند عرضه و تقاضای خون در ایران به‌صورت کاغذی انجام می‌شود که باعث افزایش بار کاری کاربران و خطاهای کاربری و سیستماتیک می‌گردد. به‌عنوان‌مثال طبق شکل ۱، تطابق گروه خونی بیماران با فرآورده درخواستی هم در بخش درخواست‌دهنده خون و هم بانک خون انجام می‌شود. در صورت پیاده‌سازی الکترونیکی، تطابق با کمک داده‌های ثبت شده قبلی بیماران (از جمله گروه خونی بیمار) در پرونده پزشکی الکترونیکی به‌صورت خودکار انجام می‌شود [۲۹]. تأیید چندمرحله‌ای فرم‌های کاغذی توسط کادر پزشکی و اداری بخش‌های درمانی و بانک خون و بایگانی فرم‌های درخواست نیز یک فرایند اضافی است. این فعالیت در دو بخش درخواست‌دهنده فرآورده و بانک خون به‌صورت مکرر انجام می‌شود و باعث افزونگی فرایندها، پیچیدگی و خستگی کارکنان شده است. با الکترونیکی شدن، فرایند تأیید و بایگانی فرم‌ها با یک کلیک انجام می‌شود [۳۰]؛ لذا در این مطالعه از فرایند توسعه هستی‌شناسی واقع‌گرایانه با کمک روش‌شناسی Methontology استفاده شد، زیرا این فرایند با درک ما از محیط واقعی هم‌راستا است، به ثبات هستی‌شناسی کمک می‌کند و از استنتاجات غیرمنطقی جلوگیری می‌کند [۳۱]. نتایج این مطالعه، می‌تواند در پیاده‌سازی یکپارچه مؤلفه‌های سیستم هموویژیلانس، به‌روزرسانی دانش، مستندسازی و شناخت و آموزش فرآیندها به کاربران و کارشناسان کمک می‌کند. دو مدل پیاده‌سازی شده از هم مجزا هستند، لذا ترکیب این دو مدل، امکان یکپارچه‌سازی داده‌ها و بهبود تعاملات داده‌های میان دو مدل را فراهم می‌کند. این ترکیب نه‌تنها موجب افزایش دقت در مدیریت فرایند عرضه و تقاضای می‌شود، بلکه قابلیت استنتاج هستی‌شناسی را نیز بهبود می‌بخشد. باوجود آن که روش Methontology از منظر طراحی و توسعه مهندسی هستی‌شناسی مزایای قابل‌توجهی دارد، اما به دلیل نبود یک روش اختصاصی برای توسعه هستی‌شناسی‌های پزشکی، ضرورت طراحی و تدوین یک روش خاص در حوزه پزشکی احساس می‌شود.

اگرچه نتیجه ارزیابی، نشان‌دهنده کیفیت بالای مدل‌ها است، اما یکی از محدودیت‌های این مطالعه، تعداد کم ارزیاب است. این موضوع می‌تواند بر دقت ارزیابی هستی‌شناسی اثر منفی داشته باشد. از طرف دیگر تعداد کم ارزیاب احتمالاً باعث سوگیری در امتیازدهی به سؤالات پرسش‌نامه می‌شود. برای رفع این محدودیت، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، تعداد ارزیاب افزایش یابد. محدودیت دیگر مطالعه این است که داده‌های مورداستفاده در این پژوهش عمدتاً مربوط به کشور ایران بوده و امکان انجام اعتبارسنجی بین‌المللی برای داده‌ها فراهم نبوده است؛ بنابراین، نتایج مطالعه محدود به زمینه ملی بوده و تعمیم آن به سطح بین‌المللی بااحتیاط صورت می‌گیرد.

طراحی و توسعه مدل هستی‌شناسی زنجیره عرضه و تقاضای خون و فرآورده‌ها، در درک دامنه فرایندها، اشتراک‌گذاری داده‌ها، مستندسازی و انتقال دانش و اطلاعات به کاربران و کارشناسان سیستم هموویژیلانس در بیمارستان‌ها و سازمان انتقال خون کمک می‌کند. فرایندهای انتقال خون دارای پیچیدگی‌های خاصی هستند؛ لذا برای مدل‌سازی فرایندها، آشنایی با دامنه فعالیت‌ها، افراد، رویه‌ها، ساختار و اهداف این حوزه آشنایی کامل داشته باشیم. اگر چه روش Methontology برای طراحی و توسعه گام‌به‌گام به افزایش کیفیت و سهولت پیاده‌سازی کمک کرد، اما لازم است برای توسعه هستی‌شناسی‌های ویژه پزشکی یک روش خاص توسط متولیان و سیاست‌گذاران طراحی گردد.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هر گونه تعارض منافع بوده است.

حمایت مالی

ندارد.

کد اخلاق

مطالعه کاربردی حاضر دارای کد اخلاق IR.KMU.AH.REC. 1404. 019 از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمان است.

سهم مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در این پژوهش سهم یکسان همکاری داشته‌اند.

References

[1]. Shen W, Norrie DH, Barthès JP. Multi-agent systems for concurrent intelligent design and manufacturing. CRC press; 2019.
[2]. Goldman M, White J, Wood E. Introduction to Blood Transfusion: from donor to recipient. ISBT Sci Ser 2020;15:5. doi: 10.1111/voxs.12612
[3]. Serra LM, Duncan WD, Diehl AD. An ontology for representing hematologic malignancies: the cancer cell ontology. BMC Bioinformatics 2019;20(Suppl 5):181. doi: 10.1186/s12859-019-2722-8
[4]. Trongratsameethong A, Somhom S, Chawachat J, Wita R, Anukul N, Sirikul C. Ontology for blood group phenotyping and ABO discrepancy screening. 18th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE); 2021 Jun 30; IEEE; 2021. p. 1-6. doi:10.1109/JCSSE53117.2021.9493808
[5]. Ghernaout I, Elmhadhbi L, Sarkar A, Meliani SM, Karray MH. Towards an ontology-based approach to enhance the mobile blood collection process. Procedia Computer Science 2022;207:2833-42. doi: 10.1016/j.procs.2022.09.341
[6]. Bursa O, Sezer E, Can O, Unalir MO. Blood. Health. FOAF: Extending FOAF with Blood Ontology. 41st Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC); 2017 Jul 4; IEEE; 2017. p. 102-6.
[7]. Wittock N, De Krom MP, Hustinx L. Blood's ontologies-entangled: Qualitative inquiry into the enactment, representation, and organizational modes of coordination of blood's multiplicity in a Belgian blood establishment. Organization 2019;26(4):470-91. https://doi.org/10.1177/1350508418808234
[8]. Elhaj SA, Odeh Y, Tbaishat D, Rjoop A, Mansour A, Odeh M. Informing the State of Process Modeling and Automation of Blood Banking and Transfusion Services Through a Systematic Mapping Study. J Multidiscip Healthc 2024:17:473-89. doi: 10.2147/JMDH.S443674
[9]. Asadi F, Ramezanghorbani N. Proposing a Model for the National Hemovigilance Information System in Iran. J Med Life 2020;13(2):211-8. doi: 10.25122/jml-2019-0112
[10]. Molaahmadi-Hassanabadi F, Mehrolhassani MH, Rahimisadegh R. Investigating the quality of hemovigilance process using the first two steps of Six Sigma model: a cross-sectional study. BMC Health Serv Res 2023;23(1):1169. doi: 10.1186/s12913-023-10113-6
[11]. Moreno-Conde A, Parra-Calderón CL, Sánchez-Seda S, Escobar-Rodríguez GA, López-Otero M, Cussó L, et al. ITEMAS ontology for healthcare technology innovation. Health Res Policy Syst 2019;17(1):47. doi 10.1186/s12961-019-0453-y
[12]. Gawich M, Alfonse M. Ontology Engineering Applications in Medical Domain. Ontology-Based Information Retrieval for Healthcare Systems 2020:193-232. doi:10.1002/9781119641391
[13]. Lauer R. Is social ontology prior to social scientific methodology? Philosophy of the Social Sciences. 2019;49(3):171-89. doi:10.1002/9781119641391
[14]. Moamary EA, Alshammari R, Razzak MI. Blood bank control system: An ontology. Advanced Science Letters 2016;22(10):2822-6. doi:10.1166/asl.2016.7086
[15]. Achour S, Dojat M, Brethon JM, Blain G, Lepage É. The Use of the UMLS Knowledge Sources for the Design of a Domain Specific Ontology: A Practical Experience in Blood Transfusion. European Conference on Artificial Intelligence in Medicine and Medical Decision Making; 1999 Jun 11; Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 1999. p. 249-53. doi:10.1007/3-540-48720-4_27
[16]. Ceravolo P, Damiani E, Fugazza C. A transfusion ontology for remote assistance in emergency health care (position paper). OTM Confederated International Conferences" on the Move to Meaningful Internet Systems. Berlin Heidelberg: Springer; 2006.
[17]. Weichert F, Mertens C, Walczak L, Kern-Isberner G, Wagner M. A novel approach for connecting temporal-ontologies with blood flow simulations. J Biomed Inform 2013;46(3):470-9. doi:10.1016/j.jbi.2013.03.004
[18]. Auna HS, Prasetya NI, Surur AM, Ulfa S, Soepriyanto Y, Salleh SM. Ontology Design of a Modern Learning Environment and Modern Pedagogy Using Protégé Software. Indonesian Journal of Multidisciplinary Educational Researcher 2024;2(1). doi: https://doi.org/10.30762/ijomer.v2i1.2755
[19]. Musen MA. The protégé project: a look back and a look forward. AI Matters 2015;1(4):4-12. doi: 10.1145/2757001.2757003

[20]. Okikiola FM, Ikotun AM, Adelokun A, Ishola P. A Systematic Review of Health Care Ontology. Asian Journal of Research in Computer Science 2020; 5(1): 15-28. doi: 10.9734/ajrcos/2020/v5i130125
[21]. Tawil SF, Ghazali NM, Ismail NZ, Jaafar N. Women's Roles in the Family: An Ontological Representation. Journal of Hunan University Natural Sciences 2025;52(5): 147-56. https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.52.5.12
[22]. Lestari II, Ekowati NA, Sulistiyasni S. Descriptive Analysis and Comparison of Reasoner Using Onti Measures. Jurnal Teknik Informatika (Jutif) 2024;5(1):301-12. doi:10.52436/1.jutif.2024.5.1.1839
[23]. Staab S, Studer R. Handbook on ontologies: Springer Science & Business Media; 2013.
[24]. Bandeira J, Bittencourt II, Espinheira P, Isotani S. FOCA: A methodology for ontology evaluation. arXiv. 2016. doi:10.48550/arXiv.1612.03353
[25]. Bandeira JM. FOCA: Uma Metodologia que utiliza princípios da Representação do Conhecimento para Avaliação de Ontologias. 2015.
[26]. Erkoç A, Ertan E, Algamal ZY, Akay KU. The beta Liu-type estimator: simulation and application. Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics 2023;52(3):828-40. https://doi.org/10.15672/hujms.1145607
[27]. Shojaee-Mend H, Ayatollahi H, Abdolahadi A. Development and evaluation of ontologies in traditional medicine: a review study. Methods Inf Med 2019;58(6):194-204. doi: 10.1055/s-0040-1702236
[28]. Pandey V, Li J, Alian S. Evaluation and Evolution of NAOnto–An Ontology for Personalized Diabetes Management for Native Americans. 7th International Conference on Computer and Communications (ICCC); 2021 Dec 10-13; Chengdu, China: IEEE; 2021. doi: 10.1109/ICCC54389.2021.9674339
[29]. Pereira K. Toward enhanced healthcare efficiency: The impact of digitizing medical records. Revista Sistemática. 2024;14(3):709-14. doi:10.56238/rcsv14n3-020
[30]. Volkan E, Köse İ, Cece S, Elmas Ö. Analysis of the effect of digital hospital efforts on paper savings in inpatient procedures and on the duration of nursing care services. Front Digit Health 2024:6:1367149. doi: 10.3389/fdgth.2024.1367149
[31]. Ceusters W, Smith B. A Realism-Based Approach to the Evolution of Biomedical Ontologies. AMIA Annu Symp Proc 2006;2006:121–5.