



Kharazmi University



Components of Image Retrieval Ontology: A Systematic Meta-Synthesis

Razieh Farshid¹ | Saeid Asadi² | Azadeh Fakhrazadeh³ | Davoud Haseli⁴

1. Department of Knowledge and Information Science, Kharazmi University, Tehran, Iran. **Email:** razieh.farshid@khu.ac.ir
2. Department of Information Science, Shahed University, Tehran, Iran. (Corresponding Author) **Email:** s.asadi@shahed.ac.ir
3. Department of Information Systems, IranDoc, Tehran, Iran. **Email:** a-fakhrazadeh@irandoc.ac.ir
4. Department of Knowledge and Information Science, Kharazmi University, Tehran, Iran. **Email:** dhaseli@khu.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	Purpose: Given the significant growth of digital images and the increasing need for their effective management and retrieval, semantic image retrieval has become one of the most important research areas. The use of ontology as an approach to bridge the semantic gap between low-level visual features and high-level conceptual meanings has attracted considerable scholarly attention. This study aimed to identify and synthesize the components, key factors, and effective frameworks in the design of ontology-based image retrieval systems. Method: This study employed a meta-synthesis approach following the seven-step model of Sandelowski and Barroso (2007). The research population consisted of articles published in Web of Science and Scopus databases up to the end of 2024. Following a systematic search and application of inclusion and exclusion criteria, 29 relevant articles were selected for final analysis. Data were analyzed using open and axial coding methods, and validity and reliability were ensured through inter-coder agreement and test-retest techniques. Findings: Analysis and synthesis of the 29 selected articles yielded 41 initial codes, which were categorized into 15 main components and five core concepts: content, visual, structural, person-centered, and temporal-spatial dimensions. Content components, with 12 codes, constituted the broadest conceptual area. Conclusion: The findings demonstrate that reducing the semantic gap and improving image retrieval requires the simultaneous integration of these five core concepts. The proposed conceptual framework can serve as a roadmap for researchers and developers in designing and evaluating next-generation image retrieval systems.
Article history: Received 24 June 2025 Received in 20 October 2025 Accepted 17 December 2025 Published online 26 December 2025	
Keywords: Image Retrieval, Ontology, Meta-analysis	

Cite this article: Farshid, R., Asadi, S., Fakhrazadeh, A., & Haseli, D. (2026). Components of Image Retrieval Ontology: A Systematic Meta-Synthesis. *Human-Information Interaction*, 12(4), 22-39.



© The Author(s).

Publisher: University of Kharazmi.



Kharazmi University



Introduction

The exponential growth of digital images across various domains, including cultural heritage, medicine, social media, and industry, has created an urgent need for sophisticated image retrieval systems that can effectively manage, organize, and retrieve visual information. Traditional image retrieval approaches, particularly those relying on textual metadata or low-level visual features such as color, texture, and shape, have proven inadequate in meeting users' semantic needs. This inadequacy stems from what is known as the "semantic gap"—the disconnect between low-level visual features that computers can extract and the high-level conceptual meanings that humans perceive in images.

Ontology-based image retrieval has emerged as a promising approach to bridge this semantic gap. Ontologies provide formal, explicit specifications of shared conceptualizations that can capture domain knowledge, semantic relationships, and contextual information essential for meaningful image retrieval. By representing knowledge in a structured, machine-readable format, ontologies enable more intelligent and semantically-aware retrieval systems that can understand user queries at a conceptual level.

Despite the proliferation of studies in this domain, a significant gap exists in the literature: there is no comprehensive, systematically-derived framework that integrates the various components necessary for designing effective ontology-based image retrieval systems. Previous studies have typically focused on isolated aspects—some emphasizing visual features, others on content or context—without providing an integrated view. This fragmentation has hindered the development of holistic retrieval systems and made it difficult for researchers and practitioners to identify all the dimensions that should be considered.

This study aims to address this gap by conducting a systematic meta-synthesis of the existing literature to identify, categorize, and synthesize the essential components required for designing ontology-based image retrieval systems. The findings are expected to provide a comprehensive conceptual framework that can serve as a roadmap for future research and development in this critical area.

Methods

This study employed a qualitative meta-synthesis approach, following the seven-step model proposed by Sandelowski and Barroso (2007). Meta-synthesis is a rigorous methodology for systematically reviewing, analyzing, and integrating findings from multiple qualitative studies to develop new, comprehensive interpretations of a phenomenon.

The research population consisted of all articles published in the field of ontology-based image retrieval up to the end of 2024. The search strategy was developed to ensure comprehensive coverage: six databases were initially reviewed, including four Persian-language databases (IranDoc, Normags, Jihad Daneshgahi Scientific Information Database, and Islamic World Science Citation Database) and two English-language databases (Scopus and Web of Science). However, no eligible articles were found in Persian databases, leading the final analysis to focus on 29 articles indexed in Scopus and Web of Science.

The search employed a combination of Persian keywords and their English equivalents, including "image," "picture," "photo," "image retrieval," "picture retrieval," and "ontology," with various combinations. The search strategy yielded 717 articles. After removing duplicates (330 articles), 387 articles underwent preliminary screening based on titles and abstracts. Of these, 308 were deemed irrelevant and excluded. The remaining 79 articles were assessed for eligibility using predetermined inclusion and exclusion criteria. Inclusion criteria included: articles focusing on identifying components, dimensions, and factors of image retrieval using ontology; articles published in research journals or conference proceedings; and articles in English or Persian. Exclusion criteria included non-research sources (e.g., theses, books, editorials) and articles from 2025 onward. This rigorous screening process resulted in a final corpus of 29 articles for in-depth analysis.

To ensure quality and validity, the coding results were reviewed by two independent researchers (the second and third authors), with disagreements resolved through consensus. The extracted codes were also presented to two external experts for validation. Data analysis was conducted using open and axial coding methods, following the qualitative content analysis approach.

Results

The systematic analysis and synthesis of the 29 selected articles yielded 41 distinct initial codes representing various aspects of ontology-based image retrieval systems. Through iterative comparison,



Kharazmi University

Journal of Human-Information Interaction

Online ISSN: 2423-7418

<https://hi.khu.ac.ir/>

categorization, and thematic synthesis, these codes were organized into 15 main components, which were subsequently grouped into five overarching conceptual dimensions: (1) content components, (2) visual components, (3) structural-technical components, (4) person-related components, and (5) temporal-spatial components.

Table 5: Final Categories, Concepts, and Codes of Image Retrieval Ontology Components

Category	Concepts	Codes
Content Components	Human and Non-Human Subjects	1) Human, 2) Animal, 3) Objects
	Social Position and Role	1) Role, 2) Creator/Main Subject
	Events and Activities	1) Travel, 2) Gathering/Party, 3) Nature, 4) Food
	Cultural and Social Concepts	1) Customs and Traditions, 2) Content, 3) Semantics
Visual Components	Color	1) Dominant Color, 2) Symbolic Color
	Shape	1) Physical Shape, 2) Overall Visual Form of the Image
	Style	1) Artistic or Visual Portrait Style
Structural and Technical Components	Visual Composition	1) Composite Classes (TS, CS, CT, TSC), 2) Image Type in Terms of Color, Shape, and Texture
	Position and Arrangement	1) Elements within the Image Frame, 2) Arrangement of Elements in the Image
	Image Type	1) Formal, 2) Informal, 3) Family, 4) Military, 5) Documentary
Person-Related Components	Personal Characteristics	1) Name, 2) Age, 3) Gender, 4) Body, 5) Weight
	Physical Information	1) Body Position, 2) Facial Expressions, 3) Clothing and Attire
	Accompanying Information	1) Written Descriptions, 2) Image Title, 3) Metadata
Temporal-Spatial Components	Time	1) Exact Date, 2) Historical Period, 3) Approximate Time
	Place	1) Location of the Event

The content dimension emerged as the broadest conceptual area, comprising four concepts and 12 components. This dimension encompasses both human and non-human subjects, social positions and roles, events and activities, and cultural and social concepts. The visual dimension, with three concepts and five components, addresses color, shape, and style—the foundational elements of visual perception. The structural-technical dimension, consisting of three concepts and nine components, covers visual composition, position and arrangement of elements, and image type classification. The person-related dimension encompasses three concepts and eleven components, including personal characteristics, physical information, and accompanying information. Finally, the temporal-spatial dimension comprises two concepts and four components related to time and place.

The frequency analysis of codes revealed that "image type in terms of color, shape, and texture" was the most frequently mentioned component (12 occurrences), followed by "approximate time" and "location of event" (3 occurrences each), indicating the importance of both visual and contextual features in ontology-based image retrieval.

Discussion and Conclusions

The findings of this meta-synthesis demonstrate that ontology-based image retrieval is inherently multidimensional, and successful reduction of the semantic gap—a persistent challenge in the field—requires the simultaneous integration of five essential dimensions: content, visual, structural-technical, person-related, and temporal-spatial. The content components reveal that images are not merely visual artifacts but rich documents encoding human subjects, social roles, events, activities, and cultural meanings. Visual components—including color, shape, and style—function not only as technical descriptors but also as carriers of symbolic and cultural significance. The structural-technical dimension provides a formal framework for understanding visual composition, arrangement, and image typology, while the composite classes identified (TS, CS, CT, TSC) reveal the complex interplay between thematic, structural, color-based, and temporal elements within images. Person-related components, emphasizing attributes such as age, gender, facial expressions, and clothing, highlight the centrality of human subjects in many image collections. Finally, the temporal-spatial dimension, by providing precise data on time and place, establishes the historical and geographical contexts essential for meaningful image interpretation.



Kharazmi University

Journal of Human-Information Interaction

Online ISSN: 2423-7418

<https://hi.khu.ac.ir/>



This study presents the first comprehensive and systematically-derived framework for ontology-based image retrieval, demonstrating that images are not merely carriers of visual and aesthetic messages but also cultural and social documents reflecting power structures, identities, and human interactions. By integrating previously scattered components from prior studies into a coherent structure, the conceptual framework offers a complete picture of the elements required for designing image retrieval ontologies. This framework can serve as a roadmap for researchers in developing comprehensive ontologies, for system developers in designing next-generation retrieval systems, and for archival institutions in developing richer description and retrieval systems. Beyond enriching the theoretical literature, the framework provides actionable guidance for developing more meaningful and efficient retrieval systems capable of addressing the complex needs of diverse users in an increasingly image-rich world.

Based on the findings, several key recommendations emerge: developing ontologies for images from different historical periods and various art forms; designing intelligent retrieval systems that leverage semantic relationships for query suggestion and expansion; optimizing inference algorithms for large-scale retrieval; developing evaluation tools based on the five identified dimensions; and conducting empirical research across various application domains including medicine, industry, agriculture, tourism, education, and cultural heritage. However, this study has several limitations, including its focus on articles indexed in Web of Science and Scopus, the unavailability of relevant Persian-language articles, the lack of practical validation of the proposed framework, and the inherent limitation of the meta-synthesis approach in capturing emerging components not yet present in the literature. Future research should address these limitations through practical validation of the framework across different domains and by investigating the role of users in the construction and updating of image retrieval ontologies, thereby contributing to the continued enrichment of this important field.

Ethical Considerations

Compliance with Research Ethics

The study was conducted in accordance with all ethical principles and standards governing scientific research.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Funding

Not applicable.

Authors' Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization, data collection, analysis, and writing of the original and revised the manuscript.

Conflict of Interest

According to the authors, this article has no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to express their sincere gratitude to the anonymous reviewers for their valuable comments and constructive suggestions, which significantly improved the quality of this manuscript. We also extend our appreciation to the Vice Chancellor for Research of Kharazmi University for their moral support throughout this research.

شناسایی مؤلفه‌های مؤثر در هستی‌شناسی بازیابی تصویر: یک مطالعه فراترکیب

راضیه فرشید^۱، سعید اسدی^۲✉، آزاده فخرزاده^۳، داود حاصلی^۴

۱. گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
رایانامه: razieh.farshid@khu.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده ادبیات، دانشگاه شاهد، تهران، ایران. رایانامه:
s.asadi@shahed.ac.ir

۳. گروه سیستم‌های اطلاعاتی، ایرانداک، تهران، ایران. رایانامه: a-fakhrzadeh@irandoc.ac.ir
۴. گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
رایانامه: dhaseli@khu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	هدف: با توجه به رشد چشمگیر تصاویر دیجیتال و ضرورت مدیریت و بازیابی مؤثر آنها، بازیابی معنایی تصاویر به یکی از مهم‌ترین حوزه‌های تحقیقاتی تبدیل شده است. استفاده از هستی‌شناسی به عنوان رویکردی برای کاهش شکاف معنایی میان ویژگی‌های سطح پایین تصاویر و مفاهیم ذهنی سطح بالا، توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تلفیق مؤلفه‌ها، عوامل کلیدی و چارچوب‌های مؤثر در طراحی هستی‌شناسی بازیابی تصاویر انجام شد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۰۳	روش: این پژوهش با روش فراترکیب و پیروی از مراحل هفت‌گانه سندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷) انجام شد. جامعه آماری شامل مقالات منتشرشده در پایگاه‌های وب‌آوساینس و اسکاپوس تا پایان سال ۲۰۲۴ بود. پس از جستجوی نظام‌مند و اعمال معیارهای ورود و خروج، ۲۹ مقاله مرتبط برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش‌های کدگذاری باز و محوری انجام گرفت و روایی و پایایی پژوهش با بهره‌گیری از تکنیک‌های توافق بین کدگذاران و بازکدگذاری تأمین شد.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۲۸	یافته‌ها: از تحلیل و ترکیب یافته‌های ۲۹ مقاله منتخب، ۴۱ کد اولیه استخراج شد که در قالب ۱۵ مؤلفه اصلی و پنج مفهوم محوری شامل مؤلفه‌های محتوایی، بصری، ساختاری، فردمحور و زمانی-مکانی دسته‌بندی شدند. مؤلفه‌های محتوایی با ۱۲ کد، گسترده‌ترین حوزه را به خود اختصاص دادند.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۶	نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد که کاهش شکاف معنایی و بهبود بازیابی تصاویر، نیازمند تلفیق همزمان پنج مفهوم محوری است. چارچوب مفهومی ارائه‌شده می‌تواند به عنوان نقشه‌راهی برای پژوهشگران و توسعه‌دهندگان در طراحی و ارزیابی سیستم‌های نسل آینده بازیابی تصاویر مورد استفاده قرار گیرد.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۰۵	
کلیدواژه‌ها: بازیابی تصویر، هستی‌شناسی فراترکیب	

استناد: فرشید، راضیه؛ اسدی، سعید؛ فخرزاده، آزاده؛ و حاصلی، داود (۱۴۰۵). شناسایی مؤلفه‌های هستی‌شناسی بازیابی تصویر: یک مطالعه فراترکیب. *تعامل انسان و اطلاعات*، ۱۲ (۴)، ۳۹-۲۲.

مقدمه

انتظار عمده کاربران نظام‌های بازیابی اطلاعات، یافتن منابع مرتبط از میان هزاران منبع موجود در این نظام‌ها است، بازیابی تصویر^۱ یکی از زیرشاخه‌های مهم بازیابی اطلاعات است که معمولاً از فنون و مدل‌هایی متفاوت با بازیابی متن بهره می‌گیرد. ماهیت چندبُعدی بودن تصاویر باعث می‌شود که هر کاربر با توجه به نیاز خود، نگاه ویژه‌ای به یک تصویر داشته باشد و حتی با هدفی جدا از هدف پدیدآورنده تصویر، آن را به کار گیرد. پایگاه‌های اطلاعاتی تصاویر دیجیتالی و فناوری‌های پردازش تصویر در طی چند سال گذشته به‌طور چشم‌گیری توسعه یافته‌اند و دسترسی مؤثری به مجموعه تصاویر فراهم می‌کنند. کاربران برای دسترسی و استفاده از تصاویر، کاربران نیازمند ابزارهای مطمئن هستند و به علت حجم زیاد اطلاعات، جستجوی تصاویر بسیار دشوار است (درخشنده و همکاران، ۱۴۰۲). اطلاعات استخراج شده از تصاویر به‌طور معمول، پیچیده و چندبُعدی هستند و عدم ارتباط بین آنچه از یک تصویر مجسم شده و آنچه که موضوع واقعی یک تصویر بوده است، می‌تواند مشکل‌آفرین شود. یک نظام مطلوب بازیابی تصویر باید از تمامی انواع پرسش‌های کاربران در تمامی سطوح آن پشتیبانی کند و تا حد امکان توانایی پاسخگویی به نیازهای بالقوه کاربران را داشته باشد (صدوقی و همکاران، ۱۳۹۱).

روش‌های بازیابی اطلاعات متنی که بر اساس واژگان موجود در مدارک فعالیت می‌کنند، از چندین محدودیت کلی رنج می‌برند. وجود کلمه کلیدی در یک سند لزوماً به معنای مرتبط بودن سند نیست و نیز اسناد مرتبط ممکن است حاوی کلمه‌های صریح نباشند. برای جستجوی اطلاعات غیر متنی، فنون جستجوی مبتنی بر کلمات کلیدی تنها برای کاربرانی مفید است که می‌دانند از چه کلمات مهمی برای نمایه‌سازی تصاویر استفاده شده است و بنابراین می‌توانند به راحتی پرسوچوها را فرموله کنند. با این حال، این رویکرد زمانی مشکل ساز است که کاربر هدف مشخصی در ذهن نداشته باشد، نداند چه چیزی در پایگاه داده وجود دارد و چه نوع مفاهیم معنایی در آن حوزه دخیل هستند. در سازماندهی و بازیابی اسناد و مدارک تصویری، فراداده‌آز اهمیت حیاتی برخوردار است. آرشیوها و موزه‌ها، هنگام فهرست‌نویسی ارقام مجموعه و نگهداری در شکل دیجیتال، رویکردهایی برای حاشیه‌نویسی تصاویر و تولید فراداده به کار می‌برند؛ یعنی برای بازیابی آسان‌تر، از کلمات کلیدی کنترل شده برای توصیف تصاویر استفاده می‌کنند. فنون هستی‌شناسی وب معنایی و زبان‌های فراداده با ارائه ابزارهایی (برای تعریف اصطلاحات کلاس یک مدل داده انعطاف پذیر) به نمایش توصیفات فراداده کمک می‌کند. همچنین می‌توان از طرح‌واره‌های RDF برای تعریف کلاس‌های هستی‌شناسی سلسله مراتبی و برای حاشیه‌نویسی فراداده‌های تصویر بر اساس هستی‌شناسی استفاده کرد. هستی‌شناسی به همراه فراداده‌های تصویر یک پایگاه دانش را تشکیل می‌دهد که می‌تواند خدمات بازیابی اطلاعات معنایی جدید را تسهیل کند. هدف اصلی فرآیند ساخت هستی‌شناسی ایجاد یک هستی‌شناسی مناسب برای عکس‌های موجود در پایگاه دانش است (هیوونن^۵، ۲۰۰۳). هستی‌شناسی‌ها به موجودیت‌هایی می‌پردازند، آن‌ها را بر اساس شباهت‌شان در گروه‌هایی سازماندهی می‌کنند، سلسله مراتب ایجاد می‌کنند و روابط بین آن‌ها را مطالعه می‌کنند؛ به گونه‌ای که امکان استنتاج بر اساس طبقه‌بندی آن‌ها، مطالعه نحوه تعامل آن‌ها با سایر موجودیت‌های متمایز در دنیای واقعی و در نهایت، کمک به توسعه هستی‌شناسی‌های دامنه را فراهم می‌کند.

هستی‌شناسی‌ها به شفاف‌سازی دانش کمک می‌کنند و تفسیر مدل‌های ماشینی را آسان‌تر و قابل پردازش‌تر می‌کنند. به طوری که استفاده از هستی‌شناسی چشم‌اندازی برای بهبود نتایج در بازیابی اطلاعات را ارائه می‌دهد. از طرف دیگر، برای مؤثر بودن هستی‌شناسی‌ها نیاز است تا آن‌ها را با بخش‌هایی از جهان که در حال توصیف و تغییر هستند، تطبیق داد (حسینی‌بهشتی، ۱۳۹۳).

پژوهش‌های متنوعی بر روی بازیابی تصاویر با استفاده از هستی‌شناسی‌ها صورت گرفته است. علیرغم تحقیقات متنوع در حوزه‌های مختلف که انجام شده، تحقیق ویژه‌ای در زمینه بازیابی تصاویر با کمک هستی‌شناسی با روش فراترکیب

صورت نگرفته است. وجه تمایز این پژوهش با پژوهش‌های انجام شده پیشین در این است که این اثر تلاش می‌کند نگاه جامع‌تری به مقوله بازیابی تصاویر به کمک هستی‌شناسی و استخراج مولفه‌های آن برای ساخت یک هستی‌شناسی جامع بپردازد. بنابراین، باتوجه به اهمیت نقش بازیابی تصاویر از یک سو، و نبود پژوهشی در این خصوص از سوی دیگر، این پژوهش قصد دارد به استخراج مولفه‌های بازیابی تصاویر، با روش فراترکیب براساس مقالات منتشر شده در پایگاه‌های اطلاعاتی وب‌آوساینس و اسکاپوس که از جامع‌ترین پایگاه‌های استنادی موجود هستند بپردازد. بنابراین پرسش اصلی مورد نظر این است که مولفه‌های بازیابی تصاویر مناسب برای ساخت هستی‌شناسی به منظور بهبود بازیابی تصاویر کدامند؟

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های تجربی زیادی در حوزه فراترکیب انجام شده از این جمله پژوهش‌ها می‌توان پژوهش اعرابی مقدم و همکاران (۱۴۰۳) و طاوسی و همکاران (۱۴۰۳) اشاره کرد. بررسی پژوهش‌ها در حوزه بازیابی تصویر و ساخت هستی‌شناسی‌ها حاکی از این است که این موضوع، دغدغه بسیاری از پژوهشگران است و با پیشرفت در حوزه‌های مختلف و ظهور وب معنایی انتظارات در خصوص بازیابی‌های دقیق‌تر نیز ادامه دارد و با توجه به تخصصی بودن جستجوهای نیاز به جستجوی مفهومی برای محققان مورد نیاز است. مطالعات گسترده‌ای پیرامون توسعه هستی‌شناسی‌ها و نیز بازیابی تصویر صورت گرفته است. از جمله تحقیقات داخلی مرتبط می‌توان به پژوهش شمس‌فرد و عبدالله‌زاده با فروش (۱۳۸۱) برای بررسی ساخت هستی‌شناسی و کریمی (۱۳۹۸) در خصوص بهبود بازیابی با کمک هستی‌شناسی اشاره کرد. مزاریس و همکاران^۱ (۲۰۰۴) روشی برای بازیابی بهتر تصاویر در جستجوهای ارائه دادند. وانگ و همکاران^۲ (۲۰۰۶) و محمد خالد و همکاران^۳ (۲۰۱۱) به مقایسه بازیابی تصویر براساس حاشیه‌نویسی و استفاده از هستی‌شناسی پرداختند. ریاد و همکاران^۴ (۲۰۱۲) در پژوهشی به بررسی جامع شکاف معنایی در حوزه بازیابی تصویر پرداختند. تحقیقات دیگر مانند هیونین ستایرمن (۲۰۱۴)، شاطی و همکاران^۵ (۲۰۲۰)، آسیم و همکاران^۶ (۲۰۱۹) به بررسی این موضوع پرداختند که چگونه هستی‌شناسی در فرمول‌بندی نیاز اطلاعاتی و بازیابی اطلاعات کمک می‌کند. مینو و تیاگراجان^۷ (۲۰۱۲) به بازیابی تصویر با استفاده از طبقه‌بندی خودکار تصاویر پرداختند. استفاده از ویژگی‌های تصویر مانند رنگ، روشنی و شدت نور نیز در بازیابی تصویر مهم است و تحقیقاتی مانند ال‌صمدی^۸ (۲۰۲۰) استخراج ویژگی‌های مهم مانند رنگ، ویژگی‌های شکل و ویژگی‌های بافت از پایگاه داده تصاویر و ذخیره این ویژگی‌ها در مخزن را در قالب بردارهای ویژگی، مورد توجه قرار دادند. دین و همکاران^۹ (۲۰۲۳) مدلی برای طبقه‌بندی اشیاء با استفاده از بازیابی تصویر بر اساس KD-Tree Random Forest، ارائه دادند. لاکشام و همکاران^{۱۰} (۲۰۲۳) برچسب تصویر مبتنی بر طبقه‌بندی‌کننده ترکیبی مبتنی بر هستی‌شناسی برای برچسب‌گذاری تصویر اجتماعی را پیشنهاد دادند.

بازیابی تصویر در حوزه‌های مختلف از جمله صنعت (نقوی و همکاران، ۲۰۲۵) و پزشکی اهمیت دارد و در مواردی مانند رادیولوژی، اساساً سازماندهی، توصیف و بازیابی تصاویر، دارای قواعد و پیچیدگی‌های خاص خود است، به گونه‌ای که ممکن است موتورهای جستجوی عمومی فاقد شرایط و امکانات لازم برای جستجوی چنین تصاویری باشند (اسدی قادیکلای و همکاران، ۱۳۹۳).

بازیابی تصویر مبتنی بر استخراج و به کارگیری سطوح مختلف اطلاعات مرتبط با تصویر است. مطالعاتی از قبیل مینو و همکاران^۱ (۲۰۱۴) و سیمپسون و همکاران^۲ (۲۰۱۲) رنگ و ابعاد شکل را برای بازیابی تصویر بررسی کرده‌اند. همچنین عوامل مکانی، زمانی و رویدادهای اجتماعی نیز از توصیفگرهای مهم تصاویر به ویژه در تصاویر قدیمی و آرشیوی هستند که

1. Mezaris et al.

2. Wang et al.

3. Mohd Khalid et al.

4. Riad et al.

5. Shati et al.

6. Asim et al.

7. Minu & Thyagarajan

8. Alsmadi

9. Dinh et al.

10. Lakshmi et al.

1. Minu et al.

1. Simpson et al.

لازم است در بازیابی اطلاعات مورد توجه قرار گیرند. تحقیقاتی مانند ابادری و طیبی (۱۳۹۶)، سو (۲۰۰۲)، بغدادی و دادور (۱۴۰۰) و ژائو و همکاران^۲ (۲۰۰۷) از مکان و زمان به عنوان عوامل مهم یاد کرده‌اند.

با وجود پژوهش‌های بسیار در حوزه بازیابی تصاویر پژوهشی به صورت مرور نظام‌مند به بررسی بازیابی تصاویر به کمک هستی‌شناسی برای استخراج مولفه‌ها نپرداخته است. پژوهش حاضر با تمرکز بر تعریف و توسعه هستی‌شناسی، به کاربرد آن در بازیابی تصاویر می‌پردازد و از این جهت، متمایز از پژوهش‌های پیشین در حوزه بازیابی تصویر است که عمدتاً بر فراداده‌های توصیفگر تصویر متمرکز بوده‌اند.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت داده‌ها و سبک تحلیل در گروه تحقیقات کیفی قرار گرفته و به روش فراترکیب انجام شده است. فراترکیب روشی علمی و از معتبرترین روش‌های تحقیق مبتنی بر مرور است که هدف آن ارزیابی و تلفیق نتایج مطالعه‌های کاربردی در یک مسئله پژوهشی خاص به روش عینی و منظم است تا وضعیت مسئله را در حوزه مورد مطالعه مشخص کند. مرور متون از آن جهت مهم است که تلاش می‌کند متون موجود مرتبط با موضوع موردنظر را خلاصه کند (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۲). به منظور جمع‌آوری داده‌های مرتبط با پژوهش که کلیه مطالعات در زمینه بازیابی تصاویر به وسیله هستی‌شناسی است از روش هفت مرحله‌ای سندولسکی و باروسو^۳ (۲۰۰۷) استفاده شد.

جامعه مورد نظر این مطالعه فراترکیب، کلیه مقالات منتشر شده در پایگاه‌های اطلاعاتی علمی معتبر داخلی و خارجی هستند که براساس کلیدواژه‌های تعریف شده، پیمایش شدند. از آنجا که در میان پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی هیچ مقاله مرتبطی پیدا نشد، جامعه تحقیق تنها به مقالات مرتبط نمایه شده در پایگاه‌های اطلاعاتی اسکاپوس و وب‌آوساینس به زبان انگلیسی محدود شد. محدودیت زمانی خاصی برای مقالات در نظر گرفته نشد و تمام مقالات نمایه‌شده تا سال ۲۰۲۴ میلادی استخراج شدند. جدول ۱ پارامترهای مقالات برای ورود به فراترکیب را نشان می‌دهد.

جدول ۱. پارامترهای مقالات برای ورود به فراترکیب

پارامتر	پرسش‌های پژوهش کیفی فراترکیب
چه چیزی (W hat)	شناسایی مؤلفه‌ها برای ساخت هستی‌شناسی بازیابی تصویر
چه کسی (W ho) مطالعه (W hat)	آثار و منابع مختلف انگلیسی اعم از مقاله (در مجلات و همایش‌ها) که در آنها به تشریح و شناسایی مؤلفه‌های ساخت هستی‌شناسی بازیابی تصویر پرداخته‌اند.
چه زمانی (W hen)	تمامی مقالات از ابتدا تا پایان سال ۲۰۲۴
چگونه (H ow)	مطالعه و بررسی موضوعی متون، تحلیل محتوا، شناسایی و استخراج مفاهیم و مقوله‌های ساخت هستی‌شناسی بازیابی تصویر

در ادامه مرحله شامل تدوین راهبرد جستجو (انتخاب پایگاه‌ها، نوع منابع و کلیدواژگان جستجو) است. بر این اساس مطالعات اولیه، ۶ پایگاه اطلاعاتی (شامل چهار پایگاه فارسی و دو پایگاه انگلیسی) انتخاب شد. پایگاه‌های جستجو شده عبارت‌اند از پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، نورمگز، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، ایرانداک، اسکاپوس، وب‌آوساینس. عبارات جستجو شده بر مبنای کلیدواژه‌های انتخابی نیز شامل «تصاویر»، «بازیابی تصویر» و «هستی‌شناسی» انتخاب شد که برای هر یک از آنها معادل‌هایشان به انگلیسی مورد جستجو قرار گرفت. برای کلیدواژه تصویر سه کلیدواژه «image»، «picture»، «photo» مورد استفاده قرار گرفت. معادل کلیدواژه «هستی‌شناسی» کلیدواژه «ontology» در نظر گرفته شد. از طرفی برای در نظر گرفتن حالت‌های جمع آن، با ستاره ترکیب شد و برای اطمینان از جامعیت راهبرد جستجو، در پایگاه‌های مورد نظر به صورت جدا یا ترکیبی جستجو صورت گرفت و دیگر حالت‌های آن به صورت عبارت‌های مختلف استخراج شد. همچنین معادل واژه «بازیابی تصویر» چندین واژه مانند «image retrieval»، «picture retrieval»، «photo

retrieval» و ... در نظر گرفته شد که در دی‌ماه ۱۴۰۳ در پایگاه‌های نامبرده جستجو شدند. بدین ترتیب، ۷۱۷ عنوان مقاله به تفکیک صفر مقاله از پایگاه‌های فارسی و ۷۱۷ مورد از پایگاه‌های انگلیسی بازیابی شد. راهبرد جستجو به صورت کامل در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. راهبرد جستجو برای پایگاه‌های مورد جستجو

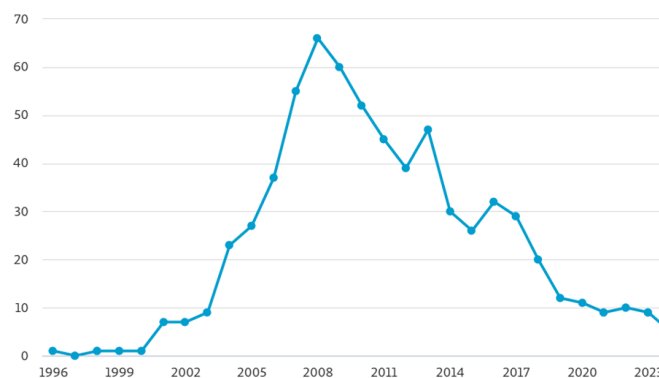
نام پایگاه	راهبرد جستجو	فراوانی منابع
اسکاپوس	Abstract, keywords, title=(("image retrieval" OR "photo retrieval" OR "picture retrieval" OR "photo* retrieval" OR "image* retrieval" OR "picture* retrieval" OR "retrieval of image" OR "retrieval of image*" OR "retrieval of picture" OR "retrieval of picture*" OR "retrieval in picture*" OR "retrieval in picture*" OR "retrieval of photo" OR "retrieval of photo*" OR "retrieval in photo*" OR "retrieval in photo") AND ("Ontology"))	۷۱۶
وب آو ساینس	Ts=(("image retrieval" OR "photo retrieval" OR "picture retrieval" OR "photo* retrieval" OR "image* retrieval" OR "picture* retrieval" OR "retrieval of image" OR "retrieval of image*" OR "retrieval of picture" OR "retrieval of picture*" OR "retrieval in picture*" OR "retrieval in picture*" OR "retrieval of photo" OR "retrieval of photo*" OR "retrieval in photo*" OR "retrieval in photo") AND ("Ontology"))	۳۴۲

در مرحله بعد به دلیل اکتشافی بودن مولفه‌ها تنها محدودیت برای ورود به پژوهش زبان انگلیسی در نظر گرفته شد و ترجیح داده شد تمامی مقالات استخراج شوند و در صورت مرتبط بودن به مرحله بعدی راه یابند. معیارهای ورود و خروج مقالات در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

جدول ۳. معیار ورود و خروج مطالعات

شاخص‌ها	معیارهای ورود	معیارهای خروج
شرایط مورد مطالعه	شناسایی مولفه‌ها، ابعاد و عوامل بازیابی تصویر با استفاده از هستی‌شناسی	مواردی غیر از شناسایی مولفه‌ها، ابعاد و عوامل بازیابی تصویر با استفاده از هستی‌شناسی
جامعه	مقالات نشریات پژوهشی و مروری و همایش‌ها	سایر منابع مانند پایان نامه، کتاب، سرمقاله
زبان پژوهش	انگلیسی و فارسی	غیر از انگلیسی
چه زمانی	از ابتدا تا انت‌های ۲۰۲۴	از سال ۲۰۲۵ به بعد

در بررسی مقالات در ابتدا با بررسی عنوان و چکیده منابع، مواردی که به صورت واضح با حوزه مورد مطالعه مرتبط نبوده یا تکراری بودند از فرایند مطالعه کنار گذاشته شدند. بر همین اساس ۳۳۰ عنوان از مطالعات تکراری حذف و ۳۸۷ عنوان برای بررسی اولیه باقی ماند. در این مرحله بر اساس بررسی عناوین و چکیده مطالعات، ۳۰۸ عنوان نامرتبط تشخیص داده و حذف شد. تعداد ۷۹ مقاله بعد از بررسی چکیده‌ها به مرحله بعد راه یافتند و بر اساس معیارهای ورود و خروج، ۲۹ مطالعه انگلیسی باقی ماند. اطلاعات منابع نهایی فراترکیب از طریق جدول ۴ قابل احصا است. شکل ۱ مقالات نهایی موضوع مورد مطالعه را به تفکیک سال‌ها نشان می‌دهد.



شکل ۱. تعداد مقالات بازیابی و غربال شده به تفکیک سال

استخراج کدها در این پژوهش با استفاده از تحلیل محتوای کیفی و در چند مرحله نظام‌مند انجام شد. در مرحله نخست، تمامی ۲۹ مقاله منتخب به‌طور کامل مطالعه شدند تا درک جامعی از محتوا، روش‌شناسی و یافته‌های آنها حاصل شود. در مرحله کدگذاری باز، هر مقاله خط‌به‌خط تحلیل شد و واحدهای معنادار مرتبط با مؤلفه‌های بازیابی تصویر و عناصر طراحی هستی‌شناسی شناسایی گردید و به هر واحد معنادار، کد اولیه اختصاص داده شد. سپس در مرحله پالایش کدها، کدهای اولیه با یکدیگر مقایسه شدند؛ کدهای مشابه ادغام و کدهای متمایز تفکیک شدند که این فرایند در نهایت به استخراج ۴۱ کد نهایی انجامید. در مرحله توسعه مقوله‌ها، با استفاده از کدگذاری محوری، ۴۱ کد بر اساس شباهت‌های مفهومی و روابط معنایی در ۱۵ مؤلفه اصلی گروه‌بندی شدند و نهایتاً در مرحله ترکیب موضوعی، ۱۵ مؤلفه در پنج بُعد مفهومی کلی شامل محتوایی، بصری، ساختاری، فردمحور و زمانی-مکانی تلفیق گردیدند.

برای تأمین روایی پژوهش، سه نوع روایی مورد بررسی قرار گرفت. در روایی صوری، چارچوب نهایی کدگذاری توسط سه متخصص در حوزه سازماندهی دانش و فناوری‌های وب معنایی مورد بررسی قرار گرفت و نظرات آنها برای اصلاح و بهبود کدها و دسته‌بندی‌ها اعمال شد. در روایی محتوایی، برای اطمینان از جامعیت کدها، تمامی مقالات تا اشباع نظری تحلیل شدند، به‌گونه‌ای که کد جدیدی پس از بررسی مقالات پایانی ظهور نیافت. همچنین در روایی تفسیری، یافته‌ها و تفسیرهای حاصل در جلسات گروهی با حضور پژوهشگران و متخصصان بیرونی مورد بحث و بررسی قرار گرفت تا از صحت تفسیرها اطمینان حاصل شود.

برای سنجش پایایی پژوهش نیز سه روش به‌کار گرفته شد. در روش توافق بین کدگذاران، دو کدگذار مستقل نمونه‌ای از مقالات را کدگذاری کردند و میزان توافق ۸۷ درصد حاصل شد که نشان‌دهنده پایایی قابل قبول است. در روش ثبات درونی، با استفاده از روش بازکدگذاری، یک پژوهشگر پس از گذشت دو هفته مجدداً مقالات نمونه را کدگذاری کرد و همسانی درون کدگذار بالای ۹۰ درصد محاسبه شد. همچنین در روش ردیابی فرایند، تمامی تصمیم‌های تحلیلی، انتخاب‌های کدگذاری، توسعه دسته‌بندی‌ها و قضاوت‌های تفسیری به‌طور کامل مستندسازی شد تا شفافیت و قابلیت تکرارپذیری پژوهش تضمین شود.

یافته‌های پژوهش

جدول ۴، ۴۱ کد اولیه استخراج شده از ۲۹ مقاله منتخب را به همراه فراوانی وقوع هر کد در میان منابع و همچنین ارجاعات خاص به منابعی که هر کد در آنها ظاهر شده، ارائه می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که کد «نوع تصویر از نظر رنگ، شکل، بافت» با ۱۲ بار تکرار، بیشترین فراوانی را در میان کدهای استخراجی داشته است که حاکی از توجه گسترده پژوهشگران به ویژگی‌های بصری پایه در بازیابی تصویر است. پس از آن، کدهای «زمان تقریبی» و «مکان رخداد» هر کدام با ۳ بار تکرار در رتبه بعدی قرار دارند که نشان‌دهنده اهمیت زمینه‌های مکانی-زمانی در بازیابی تصاویر است. این جدول علاوه بر نمایش پراکندگی توجه پژوهشی به مؤلفه‌های مختلف، مبنایی برای دسته‌بندی و تحلیل‌های بعدی در جدول ۵ فراهم می‌آورد.

جدول ۴. کدهای استخراج‌شده از منابع منتخب و فراوانی تکرار هر کد

ردیف	نام کد (فراوانی در منبع)	منابع مرتبط با کد
۱	انسان (۱)	Vijayarajan & Dinakaran (2016); Lee & Yong (2008); Shirahama & Uehara (2011)
۲	حيوان (۱)	Vijayarajan & Dinakaran (2016)
۳	اشياء (۲)	Vijayarajan & Dinakaran (2016); Shirahama & Uehara (2011)
۴	نقش (۱)	Shirahama & Uehara (2011)
۵	سازنده/ فرد اصلی (۱)	Ye et al. (2012)
۶	سفر (۱)	Lee & Yong (2008)
۷	مهمانی (۱)	Lee & Yong (2008)

ردیف	نام کد (فراوانی در منبع)	منابع مرتبط با کد
۸	طبیعت (۱)	Lee & Yong (2008)
۹	غذا (۱)	Lee & Yong (2008)
۱۰	آداب و رسوم (۱)	Lee & Yong (2008)
۱۱	محتوا (۲)	Gowsikhaa et al. (2012); Liaqat (2013)
۱۲	معناشناسی (۲)	Jiang et al. (2004); Jiang et al. (2005)
۱۳	رنگ غالب (۱)	Deserno et al. (2009)
۱۴	رنگ نمادین (۱)	Deserno et al. (2009)
۱۵	شکل فیزیکی (۱)	Zhao et al. (2007)
۱۶	فرم بصری کلی تصویر (۱)	Allani et al. (2015)
۱۷	سبک هنری یا بصری پرتره (۱)	Gowsikhaa et al. (2012)
۱۸	کلاس‌های ترکیبی (TS, CS, CT, TSC) (۱)	Allani et al. (2015)
۱۹	نوع تصویر از نظر رنگ، شکل، بافت (۱۲)	Hwang et al. (2007); Zhao et al. (2007); Allani et al. (2015); Jiang et al. (2004); Ye et al. (2012); Soo et al. (2003); Gowsikhaa et al. (2012); Liaqat (2013); Minu & Thyagarajan (2012; 2014); Su et al. (2009); Liu (2012)
۲۰	عناصر در قاب تصویر (۱)	Soo et al. (2002)
۲۱	ترکیب‌بندی اجزاء در تصویر (۱)	Allani et al. (2015)
۲۲	رسمی (۲)	Liu (2012); Jiang et al. (2005)
۲۳	غیررسمی (۲)	Liu (2012); Jiang et al. (2005)
۲۴	خانوادگی (۲)	Liu (2012); Jiang et al. (2005)
۲۵	نظامی (۲)	Liu (2012); Jiang et al. (2005)
۲۶	مستند (۲)	Liu (2012); Jiang et al. (2005)
۲۷	نام (۱)	Soo et al. (2002)
۲۸	سن (۱)	Soo et al. (2002)
۲۹	جنسیت (۱)	Soo et al. (2002)
۳۰	بدن (۱)	Soo et al. (2002)
۳۱	وزن (۱)	Soo et al. (2002)
۳۲	پوزیشن بدن (۱)	Soo et al. (2002)
۳۳	حالات چهره (۱)	Allani et al. (2015)
۳۴	لباس و پوشش (۱)	Soo et al. (2002)
۳۵	توضیحات نوشتاری (۱)	Ye et al. (2012)
۳۶	عنوان تصویر (۱)	Ye et al. (2012)
۳۷	متادیتا (۱)	Ye et al. (2012)
۳۸	تاریخ دقیق (۱)	Ye et al. (2012)
۳۹	دوره تاریخی (۱)	Ye et al. (2012)
۴۰	زمان تقریبی (۳)	Ye et al. (2012); Soo et al. (2002); Zhao et al. (2007)
۴۱	مکان رخداد (۳)	Soo et al. (2002); Zhao et al. (2007); Ye et al. (2012)

تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی

در این مرحله از پژوهش، تحلیل و ترکیب یافته‌های حاصل از مراحل پیشین با هدف ارائه تفسیری یکپارچه و نوآورانه از آنها انجام می‌گیرد (سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷). بر اساس کدهای استخراج‌شده از منابع منتخب، فرایند تلفیق و ترکیب به

صورت نظام‌مند و با استفاده از روش مقایسه مداوم انجام شد. در این روش، تمامی کدها از نظر معنایی و مفهومی مورد بررسی قرار گرفتند و کدهای دارای محتوای مشترک یا مرتبط در کنار یکدیگر قرار گرفتند. سپس با در نظر گرفتن مفهوم و محتوای هر یک از کدها، آنها در قالب مفاهیم معنادارتری سازماندهی شدند و ۴۱ کد اولیه در ۱۵ مفهوم متمرکز گردیدند. در ادامه، بر اساس تحلیل‌های عمیق‌تر و با بهره‌گیری از روش تحلیل محتوای کیفی، ۱۵ مفهوم شکل‌گرفته در پنج مقوله اصلی دسته‌بندی شدند. این پنج مقوله عبارتند از: مؤلفه‌های محتوایی، بصری، ساختاری و فنی، وابسته به شخص و زمانی-مکانی (جدول ۵). این پنج مقوله اصلی، ساختار نهایی چارچوب مفهومی پژوهش را تشکیل می‌دهند. شایان ذکر است که در فرایند تحلیل، تلاش شد تا ضمن حفظ یکپارچگی و انسجام مفهومی، از همپوشانی غیرضروری میان مقوله‌ها اجتناب شود و هر مؤلفه در جایگاه مفهومی مناسب خود قرار گیرد.

جدول ۵. مقوله‌ها، مفاهیم و کدهای نهایی مؤلفه‌های هستی‌شناسی بازیابی تصویر

مقوله‌ها	مفاهیم	کدها
مؤلفه‌های محتوایی	موضوعات انسانی و غیرانسانی	(۱) انسان، (۲) حیوان، و (۳) اشیاء
	موقعیت و نقش اجتماعی	(۱) نقش، و (۲) سازنده/فرد اصلی
	رویدادها و فعالیت‌ها	(۱) سفر، (۲) مهمانی، (۳) طبیعت، و (۴) غذا
	مفاهیم فرهنگی و اجتماعی	(۱) آداب و رسوم، (۲) محتوا، و (۳) معناشناسی
مؤلفه‌های بصری	رنگ	(۱) رنگ غالب، و (۲) رنگ نمادین
	شکل	(۱) شکل فیزیکی، و (۲) فرم بصری کلی تصویر
	سبک	(۱) سبک هنری یا بصری پرتره
مؤلفه‌های ساختاری و فنی	ترکیب بصری	(۱) کلاس‌های ترکیبی (TS, CS, CT, TSC) و (۲) نوع تصویر از نظر رنگ، شکل، بافت
	پوزیشن و چیدمان	(۱) عناصر در قاب تصویر، و (۲) ترکیب‌بندی اجزاء در تصویر
	نوع تصویر	(۱) رسمی، (۲) غیررسمی، (۳) خانوادگی، (۴) نظامی، و (۵) مستند
مؤلفه‌های وابسته به شخص	ویژگی‌های فردی	(۱) نام، (۲) سن، (۳) جنسیت، (۴) بدن، و (۵) وزن
	اطلاعات فیزیکی	(۱) پوزیشن بدن، (۲) حالات چهره، و (۳) لباس و پوشش
	اطلاعات همراه	(۱) توضیحات نوشتاری، (۲) عنوان تصویر، و (۳) متادیتا
مؤلفه‌های زمانی-مکانی	زمان	(۱) تاریخ دقیق، (۲) دوره تاریخی، و (۳) زمان تقریبی
	مکان	(۱) مکان رخداد

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، مقوله محتوایی با ۱۲ کد و چهار مفهوم (موضوعات انسانی و غیرانسانی، موقعیت و نقش اجتماعی، رویدادها و فعالیت‌ها، مفاهیم فرهنگی و اجتماعی) گسترده‌ترین حوزه مفهومی را پوشش می‌دهد. این گستردگی نشان‌دهنده اهمیت بالای محتوای تصاویر در فرایند بازیابی معنایی است. مقوله بصری با ۵ کد و سه مفهوم (رنگ، شکل، سبک) به ویژگی‌های ادراکی و زیبایی‌شناختی تصاویر می‌پردازد. رنگ به دو شکل «رنگ غالب» و «رنگ نمادین» کدگذاری شده است که نشان از تمایز بین ویژگی‌های عینی و نمادین رنگ‌ها دارد. مقوله ساختاری و فنی با ۹ کد و سه مفهوم (ترکیب بصری، پوزیشن و چیدمان، نوع تصویر)، ابعاد تکنیکی و ترکیب‌بندی تصاویر را پوشش می‌دهد. نوع تصویر شامل پنج دسته «رسمی، غیررسمی، خانوادگی، نظامی و مستند» است که نشان‌دهنده تنوع کارکردی تصاویر است. مقوله وابسته به شخص با ۱۱ کد و سه مفهوم (ویژگی‌های فردی، اطلاعات فیزیکی، اطلاعات همراه)، بیشترین تعداد کد را پس از مقوله محتوایی به خود اختصاص داده است. این امر حاکی از اهمیت اطلاعات مربوط به افراد در تصاویر است. ویژگی‌هایی مانند نام، سن، جنسیت، و وضعیت بدنی، همراه با اطلاعاتی مانند حالات چهره، لباس و پوشش، و همچنین اطلاعات فراداده‌ای مانند عنوان و توضیحات نوشتاری، همگی در این مقوله جای می‌گیرند. مقوله زمانی-مکانی با ۴ کد و دو مفهوم (زمان و مکان)، هرچند از نظر تعداد کدها کوچک‌ترین مقوله است، اما از حیث اهمیت در بافت‌گذاری تاریخی و جغرافیایی تصاویر نقشی حیاتی دارد. زمان در سه سطح «تاریخ دقیق، دوره تاریخی و زمان تقریبی» و مکان به‌صورت «مکان رخداد» کدگذاری

شده است. این ساختار سلسله‌مراتبی نشان می‌دهد که برای طراحی یک هستی‌شناسی جامع بازیابی تصویر، باید به تمامی این پنج بُعد به‌طور همزمان توجه شود، زیرا هر یک از آنها ابعاد مکمل و غیرقابل جایگزینی از اطلاعات تصویر را پوشش می‌دهند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از رویکرد فراترکیب و تحلیل نظام‌مند ۲۹ مقاله منتخب در حوزه بازیابی تصاویر مبتنی بر هستی‌شناسی، به شناسایی و دسته‌بندی مؤلفه‌های کلیدی مؤثر در طراحی هستی‌شناسی‌های بازیابی تصویر پرداخته است. یافته‌های این پژوهش نشان‌دهنده ساختار پیچیده و چندلایه تصاویر است که صرفاً با تکیه بر ویژگی‌های بصری یا محتوایی قابل درک نیست، بلکه نیازمند رویکردی جامع و یکپارچه است که پنج بُعد اصلی محتوایی، بصری، ساختاری-فنی، فردمحور و زمانی-مکانی را به‌طور همزمان مدنظر قرار دهد.

مؤلفه‌های محتوایی: تحلیل محتوایی تصاویر نشان‌دهنده حضور گسترده موضوعات انسانی و غیرانسانی، نقش‌ها و موقعیت‌های اجتماعی متنوع، رویدادها و فعالیت‌های گوناگون و همچنین مفاهیم فرهنگی و اجتماعی در تصاویر است. این یافته با پژوهش ویجایاراجان و دیناکاران^(۲۰۱۶) که سه کلاس اصلی انسان، اشیا و حیوان را معرفی کرده، همسو است. همچنین دسته‌بندی ارائه‌شده توسط لی و همکاران^(۲۰۰۸) که مفاهیمی مانند مهمانی، سفر، طبیعت و غذا را مطرح کرده، در چارچوب این پژوهش تأیید و گسترش یافته است. آنچه این پژوهش بر آن تأکید دارد، ضرورت توجه به لایه‌های معنایی عمیق‌تر تصاویر، از جمله مفاهیم فرهنگی و اجتماعی مانند آداب و رسوم، است که در پژوهش‌های پیشین کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

مؤلفه‌های بصری: در بُعد بصری، یافته‌ها نشان می‌دهد که ویژگی‌هایی نظیر رنگ، شکل و سبک هنری، نه تنها نقش کلیدی در ایجاد هویت بصری تصاویر ایفا می‌کنند، بلکه حامل پیام‌های نمادین و فرهنگی نیز هستند. تمایز قائل شدن بین «رنگ غالب» و «رنگ نمادین» در کدهای استخراجی، نشان‌دهنده درک عمیق‌تری از کارکرد رنگ‌ها در تصاویر است. این یافته با پژوهش الانی و همکاران^(۲۰۱۵) که رنگ، بافت و شکل را سه عنصر اساسی برای بازیابی معرفی کرده‌اند، همخوانی دارد و آن را با افزودن بُعد «سبک» به عنوان یک مفهوم مستقل، گسترش می‌دهد.

مؤلفه‌های ساختاری و فنی: این بُعد که در پژوهش‌های پیشین کمتر به‌صورت نظام‌مند مورد بررسی قرار گرفته، شامل ترکیب‌بندی بصری، پوزیشن و چیدمان عناصر، و نوع تصویر است. طبقه‌بندی تصاویر در پنج دسته رسمی، غیررسمی، خانوادگی، نظامی و مستند، نشان‌دهنده تنوع کارکردی و زمینه‌های مختلف تولید و مصرف تصاویر است. همچنین کلاس‌های ترکیبی TS، CS، CT و TSC که در کدهای استخراجی ظاهر شده‌اند، بیانگر پیچیدگی ساختار بصری تصاویر و اهمیت تحلیل همزمان ابعاد موضوعی، ساختاری، رنگی و زمانی هستند. این یافته‌ها بر ضرورت توجه به ترکیب‌بندی و آرایش عناصر درون قاب تصویر به‌عنوان عواملی تأثیرگذار بر درک و تفسیر تصویر تأکید دارد.

مؤلفه‌های وابسته به شخص: یکی از مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش، شناسایی بُعد فردمحور به‌عنوان یک مقوله مستقل و جامع است. ویژگی‌های فردی مانند نام، سن، جنسیت، وضعیت بدنی، حالات چهره، لباس و پوشش، همگی به‌عنوان شاخص‌های نمادین و اطلاعاتی عمل می‌کنند که می‌توانند به شناسایی افراد و درک موقعیت اجتماعی، فرهنگی و روان‌شناختی آنها کمک کنند. این یافته با پژوهش سو^(۲۰۰۲) که برای کلاس‌های هستی‌شناسی پیشنهادی خود عواملی مانند مکان، زمان، جنسیت، سن و حالت بدن را مطرح کرده، همسوست. لباس و پوشش به‌عنوان شاخصی نمادین، نه تنها اطلاعاتی درباره موقعیت اجتماعی و فرهنگی افراد ارائه می‌دهد، بلکه می‌تواند بازتاب‌دهنده آداب و رسوم جوامع مختلف باشد.

(اباذری و طیبی، ۱۳۹۶). اطلاعات همراه مانند توضیحات نوشتاری، عنوان تصویر و فراداده نیز نقش کلیدی در غنی‌سازی معنایی تصاویر و بهبود بازیابی دارند.

مؤلفه‌های زمانی-مکانی: این بُعد، هرچند از نظر تعداد مؤلفه‌ها کوچک‌ترین مقوله است، اما از حیث اهمیت در بافت‌گذاری تاریخی و جغرافیایی تصاویر نقشی حیاتی دارد. ارائه داده‌های دقیق درباره زمان (تاریخ دقیق، دوره تاریخی و زمان تقریبی) و مکان (محل رخداد) امکان قرار دادن تصاویر در بستر تاریخی و فرهنگی مناسب را فراهم می‌کند و به بهبود بازیابی معنایی کمک شایانی می‌کند (بغدادی و دادور، ۱۴۰۰؛ شوژیان و همکاران، ۲۰۰۷).

مطالعه حاضر با بهره‌گیری از رویکرد فراترکیب، نشان داد که بازیابی مؤثر تصاویر و کاهش شکاف معنایی با استفاده از هستی‌شناسی، نیازمند توجه هم‌زمان به پنج بُعد مکمل و همپوشان محتوایی، بصری، ساختاری-فنی، فردمحور و زمانی-مکانی است. این پنج بُعد، امکان تحلیل و بازیابی دقیق‌تر، چندوجهی و معنادارتر تصاویر را فراهم می‌آورند و می‌توانند به درک عمیق‌تری از پیچیدگی‌های فرهنگی، اجتماعی و تاریخی تصاویر منجر شوند.

چارچوب مفهومی ارائه‌شده در این پژوهش، با تلفیق مؤلفه‌های پراکنده در مطالعات پیشین، تصویری جامع از عناصر مورد نیاز در طراحی هستی‌شناسی‌های بازیابی تصویر ارائه می‌دهد و می‌تواند مبنایی برای توسعه سیستم‌های بازیابی معنایی، طراحی هستی‌شناسی‌های حوزه تصویر، و توسعه گراف‌های دانش در این حوزه باشد. این چارچوب نه تنها به عنوان یک نقشه‌راه برای پژوهشگران و توسعه‌دهندگان در طراحی و ارزیابی سیستم‌های نسل آینده بازیابی تصاویر قابل استفاده است، بلکه سازمان‌های آرشیوی و کتابخانه‌ای می‌توانند در سازماندهی و اشاعه تصاویر، ابعاد و ویژگی‌های جامع‌تری را به کار گیرند. چارچوب مفهومی ارائه‌شده در این پژوهش، افزون بر غنابخشی به ادبیات نظری حوزه بازیابی تصویر و هستی‌شناسی از طریق ارائه دیدگاهی یکپارچه نسبت به مؤلفه‌های مؤثر، دارای کاربردهای عملی و فناورانه نیز هست. این چارچوب می‌تواند به عنوان راهنمای عملی برای طراحان سیستم‌های بازیابی تصویر، معماران اطلاعات و متخصصان سازماندهی دانش در طراحی نظام‌های کارآمدتر مورد استفاده قرار گیرد. همچنین با توجه به پیشرفت فناوری‌های نوین مانند یادگیری عمیق، بینایی ماشین و وب معنایی، این چارچوب می‌تواند مبنایی برای توسعه الگوریتم‌های هوشمندتر در استخراج ویژگی‌ها و بازیابی معنایی تصاویر باشد.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، پیشنهادات زیر برای پژوهشگران و توسعه‌دهندگان ارائه می‌شود. در حوزه کاربردی عملی، ساخت هستی‌شناسی برای تصاویر دوره‌های مختلف تاریخی در مراکز آرشیوی و موزه‌ها می‌تواند به بازیابی دقیق‌تر تصاویر تاریخی کمک کند. همچنین توسعه هستی‌شناسی برای سایر اقسام هنری مانند کاشی‌نگاره‌ها، نقاشی‌های لاک‌ی و مینیاتورها که هر یک دارای ویژگی‌های بصری و محتوایی منحصر به فردی هستند، ضروری به نظر می‌رسد. در بعد فنی و الگوریتمی، طراحی سیستم‌های بازیابی هوشمند که به طور خودکار از روابط معنایی هستی‌شناسی برای پیشنهاد و توسعه پرس‌وجوهای کاربر استفاده کنند و تجربه جستجوی تعاملی را بهبود بخشند، و همچنین بهینه‌سازی الگوریتم‌های استنتاج برای بازیابی سریع و کارآمد در مجموعه‌های بزرگ تصاویر، از دیگر پیشنهادات مهم این پژوهش است.

در حوزه روش‌شناسی و اعتبارسنجی، توسعه ابزارهای ارزیابی برای سنجش کیفیت و کارایی هستی‌شناسی‌های بازیابی تصویر بر اساس پنج بُعد شناسایی‌شده در این پژوهش پیشنهاد می‌شود. همچنین انجام پژوهش‌های تجربی برای اعتبارسنجی عملی چارچوب ارائه‌شده در حوزه‌های مختلف کاربردی از جمله پزشکی، صنعت، کشاورزی، گردشگری، آموزش و میراث فرهنگی، می‌تواند به غنای عملی این چارچوب بیفزاید. در نهایت، بررسی نقش کاربران در فرایند ساخت و به‌روزرسانی هستی‌شناسی‌های بازیابی تصویر و نقش مشارکت آنان در غنی‌سازی معنایی تصاویر، به عنوان یک حوزه پژوهشی مغفول‌مانده، نیازمند توجه ویژه پژوهشگران است.

این پژوهش دارای محدودیت‌هایی است که می‌تواند زمینه‌ساز پژوهش‌های آتی باشد. تحلیل به مقالات نمایه‌شده در پایگاه‌های وب‌آوساینس و اسکاپوس محدود شده و امکان دارد برخی مطالعات مرتبط در سایر پایگاه‌ها یا به صورت کتاب، پایان‌نامه یا گزارش پژوهشی منتشر شده باشند. همچنین به دلیل عدم وجود مقالات مرتبط در پایگاه‌های فارسی، تحلیل

صرفاً بر مقالات انگلیسی‌زبان متمرکز شده است. از سوی دیگر، این پژوهش به شناسایی مؤلفه‌ها پرداخته و اعتبارسنجی عملی چارچوب در یک محیط واقعی بازیابی تصویر انجام نشده است. افزون بر این، رویکرد فراترکیب ماهیتاً به منابع موجود محدود است و امکان دارد مؤلفه‌های نوظهوری که در پژوهش‌های اخیر ظاهر شده‌اند، در این چارچوب گنجانده نشده باشند که این امر خود می‌تواند به‌عنوان جهت‌گیری برای پژوهش‌های آینده مدنظر قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در انجام این پژوهش، تمامی اصول و موازین اخلاقی حاکم بر پژوهش‌های علمی رعایت شده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

این پژوهش به‌صورت مستقل انجام شده و برای انجام آن هیچ‌گونه حمایت مالی دریافت نشده است.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان سهم یکسانی در نگارش این مقاله داشته‌اند.

سپاسگزاری

نویسندگان از داوران ناشناس بابت نظرات ارزشمند و پیشنهادات سازنده‌شان و نیز از معاونت پژوهشی دانشگاه خوارزمی بابت حمایت معنوی از این پژوهش سپاسگزاری می‌کنند.

منابع

اباذری، مانا؛ و طیبی، حبیب‌الله (۱۳۹۶). مطالعه تطبیقی پوشاک بانوان قاجار قبل و بعد از سفر ناصرالدین‌شاه به فرنگ (مطالعه موردی: لباس سنتی و لباس تجدد بانوان). هنر ۱۷(۱)، ۳۰-۱۵.

اسدی قادی‌کلایی، ام‌البنین؛ اسدی، سعید؛ نوروزی، عبدالرضا؛ و احسانی، روح‌الله (۱۳۹۳). مقایسه دقت موتورهای جستجوی عمومی و پایگاه‌های تخصصی در بازیابی تصاویر رادیولوژی. مدیریت بهداشت و درمان، ۵(۲)، ۷۷-۸۷.

اعرابی‌مقدم، حوریه؛ مؤمنی، علیرضا؛ و اوتارخانی، علی (۱۴۰۳). چارچوب ابعاد و مؤلفه‌های حکمرانی برای اعمال به صنعت فناوری مالی. تعامل انسان و اطلاعات، ۱۱(۲)، ۸۳-۹۹.

بغدادی، پانته‌آ؛ و دادور، ابوالقاسم (۱۴۰۰). ارزش‌های اجتماعی و ساختار معماری خانه‌های تاریخی در دوره قاجار شهر یزد از منظر نحو فضا. جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۱(۴۵)، ۱۰۱۳-۱۰۳۰.

<https://doi.org/10.22034/jgeoq.2024.232369.2512>

حسینی‌بهشتی، ملوک‌سادات (۱۳۹۳). *واژه‌سازی، اصطلاح‌شناسی و مهندسی دانش*. تهران: پژوهشگاه علوم و فناوری ایران؛ چاپار.

درخشنده، سودابه؛ سپهر، فرشته؛ اباذری، زهرا؛ و پاکدامن، نشانه (۱۴۰۲). نمایه‌سازی تصاویر براساس موتورهای جستجو در بازیابی تصویر نمایه‌شده مبتنی بر متن و مبتنی بر محتوا با استفاده از تکنیک دلفی. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، ۱۵(۲)، ۳۶-۲۱.

<https://doi.org/10.22055/slis.2021.33777.1741>

شمس‌فرد، مهنوش؛ و عبدالله‌زاده بارفروش، احمد (۱۳۸۱). استخراج دانش مفهومی از متن با استفاده از الگوهای زبانی و معنایی. *تازه‌های علوم شناختی*، ۴(۱)، ۴۸-۶۶.

صدوقی، فرحناز؛ ولی‌نژادی، علی؛ حسن‌زاده، حافظ محمد؛ بورقی، حمید؛ و پاسیار، پریسا (۱۳۹۱). چالش‌های بازیابی معنایی تصاویر و کاربرست نوین اصطلاحنامه‌ها. *پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۲۷(۳)، ۶۴۱-۶۶۶.

طاوسی، مریم؛ نقشینه؛ نادر، زره‌ساز، محمد؛ و محبوب، سیامک (۱۴۰۳). پیشنهاد چارچوبی مفهومی برای زیبایی‌شناسی تصاویر در وب با رویکرد فراترکیب و رتبه‌بندی مولفه‌های شناسایی‌شده. *تعامل انسان و اطلاعات*، ۱۱(۳)، ۴۰-۷۰.

کریمی، المیرا؛ بابایی، محمود؛ و حسینی‌بهشتی، ملوک‌السادات (۱۳۹۸). بررسی ویژگی‌های معنایی و هستی‌شناسانه نظام‌های بازیابی اطلاعات مبتنی بر اصطلاحنامه و هستی‌شناسی. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۴(۴)، ۱۵۸۵-۱۶۱۲. <https://doi.org/10.35050/JIPM010.2019.015>

علی‌محمدزاده، خلیل؛ محبی، سیده فاطمه؛ و لباف، طاهره (۱۳۹۲). مرور نظام‌مند سه دهه مقالات پژوهشی و راهبردهای مدیریت سلامت جمعیت «علل سزارین». *مطالعات راهبردی زنان*، ۱۶(۶۱)، ۷-۵۷.

References

- Aarabi Moghaddam, H., Motameni, A., & Otarkhani, A. (2024). Governance dimensions and sub-dimensions framework applicable to fintech industry. *Human Information Interaction*, 11(2). [In Persian]
- Abazari, M., & Tayebi, H. (2017). A comparative study of Qajar women's clothing before and after Nasser-Din Shah's trip to Europe (Case study: Women's traditional and modern clothing). *PH*, 7(13), 15-30. [In Persian]
- Alimohammadzade, K., & Mohebi, S. (2013). Systematic review of research papers in the recent three decades on the "reasons of cesarean section" and population health management strategies in Iran. *Women's Strategic Studies*, 16(61), 7-57. [In Persian]
- Allani, O., Mellouli, N., Baazaoui Zghal, H., Akdag, H., & Ben Ghézala, H. (2015). A relevant visual feature selection approach for image retrieval. *VISAPP* (2), 377-384. <https://doi.org/10.5220/0005306303770384>
- Alsmadi, M. K. (2020). Content-based image retrieval using color, shape and texture descriptors and features. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 45(4), 3317-3330. <https://doi.org/10.1007/s13369-020-04384-y>
- Asadi Ghadikolaee, O., Asadi, S., Noroozi Chakoli, A., & Ehsani, R. (2014). Radiology image retrieval on public and specific search engines. *Journal of Healthcare Management Research (JHMR)*, 5(2). [In Persian]
- Asim, M. N., Wasim, M., Khan, M. U. G., Mahmood, N., & Mahmood, W. (2019). The use of ontology in retrieval: a study on textual, multilingual, and multimedia retrieval. *IEEE Access*, 7, 21662-21686. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2897849>
- Baghdadi, P., & Dadvar, A. (2021). Social values and architectural structure of historical houses in the Qajar period of Yazd city from the point of view of space syntax. *Geography and Regional Planning*, 11(45), 1013-1030 [In Persian]
- Derakhshandeh, S., Sepehr, F., Abazari, Z., & Neshaneh, N. (2023). Search engine-based image indexing in retrieving text-based and content-based indexed images using the Delphi technique. *Journal of Studies in Library and Information Science*, 15(2), 21-36. <https://doi.org/10.22055/sl.is.2021.33777.1741> [In Persian]
- Deserno, T. M., Antani, S., & Long, R. (2009). Ontology of gaps in content-based image retrieval. *Journal of Digital Imaging*, 22(2), 202-215. <https://doi.org/10.1007/s10278-007-9092-x>
- Dinh, N. T., Nhi, N. T. U., Le, T. M., & Van, T. T. (2023). A model of image retrieval based on KD-Tree Random Forest. *Data Technologies and Applications*. <https://doi.org/10.1108/DTA-06-2022-0247>
- Gowsikhaa, D., Abirami, S., & Baskaran, R. (2012). Construction of image ontology using low-level features for image retrieval. In *2012 International Conference on Computer Communication and Informatics*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/ICCCI.2012.6158922>

- Hosseini Beheshti, M. S. (2014). *Word construction, terminology and knowledge engineering*. Iranian Institute of Science and Technology; Chapar. [In Persian]
- Hwang, M., Kong, H., Baek, S., & Kim, P. (2007). A method for processing the natural language query in ontology-based image retrieval system. In *International Workshop on Adaptive Multimedia Retrieval*. https://doi.org/10.1007/978-3-540-71545-0_1
- Hyvönen, E., Saarela, S., Styrman, A., & Viljanen, K. (2003). Ontology-based image retrieval. In *WWW (Posters)*.
- Hyvönen, E., Styrman, A., & Samppa, S. (2014). *Ontology-based image retrieval*. [Publication information incomplete].
- Jiang, S., Huang, T., & Gao, W. (2004). An ontology-based approach to retrieve digitized art images. In *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'04)* (pp. 131–137). <https://doi.org/10.1109/WI.2004.10034>
- Jiang, S.-Q., Du, J., Huang, Q.-M., Huang, T.-J., & Gao, W. (2005). Visual ontology construction for digitized art image retrieval. *Journal of Computer Science and Technology*, 20(6), 855–860. <https://doi.org/10.1007/s11390-005-0855-x>
- Karimi, E., Babaei, M., & Hosseini Beheshti, M.S. (2019). The Study of Semantic and Ontological Features of Thesaurus and Ontology-based Information Retrieval Systems. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 34(4), 1585-1612. <https://doi.org/10.35050/JIPM010.2019.015> [In Persian]
- Lakshmi, V. R., Gerard, D., Santhanavijayan, A., & Radha, S. (2023). A hybrid classifier-based ontology-driven image tag recommendation framework for social image tagging.
- Lee, S.-S., & Yong, H.-S. (2008). Ontosonomy: Ontology-based extension of folksonomy. In *2008 IEEE International Workshop on Semantic Computing and Applications* (pp. 27–32). <https://doi.org/10.1109/IWSCA.2008.36>
- Liaquat, M. (2013). Image classification and retrieval based on crisp and fuzzy ontology. In *2013 3rd IEEE International Conference on Computer, Control and Communication (IC4)* (pp. 1–6). <https://doi.org/10.1109/IC4.2013.6653737>
- Liu, H. (2012). Research of image retrieval system framework based on ontology and content. In *Fourth International Conference on Machine Vision (ICMV 2011): Machine Vision, Image Processing, and Pattern Analysis* (Vol. 8349, pp. 138–144). <https://doi.org/10.1117/12.920506>
- Mezaris, V., Kompatsiaris, I., & Strintzis, M. G. (2004). Region-based image retrieval using an object ontology and relevance feedback. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2004(6), 1–16. <https://doi.org/10.1155/S1110865704401188>
- Minu, R. I., & Thyagarajan, K. K. (2012). *Multimodal ontology search for semantic image retrieval*. [Publication information incomplete].
- Minu, R. I., & Thyagarajan, K. K. (2014). Semantic rule based image visual feature ontology creation. *International Journal of Automation and Computing*, 11(5), 489-499. <https://doi.org/10.1007/s11633-014-0832-3>
- Minu, R. I., & Thyagarajan, K. K. (n.d.). Narrowing the semantic-gap using multi-modal ontology for semantic image retrieval. *Advances in Communication Technology and Application*.
- Mohd Khalid, Y. I. A., Noah, S. A., & Abdullah, S. N. S. (2011). Towards a multimodality ontology image retrieval. In *Visual Informatics: Sustaining Research and Innovations: Second International Visual Informatics Conference (IVIC 2011), Proceedings, Part II* (pp. 382–393). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25200-6_36
- Naqvi, S. M. R., Ghufraan, M., Varnier, C., Nicod, J. M., & Zerhouni, N. (2025). Enhancing semantic search using ontologies: A hybrid information retrieval approach for industrial text. *Journal of Industrial Information Integration*, 45, 100835. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2025.100835>
- Riad, A. M., Elminir, H. K., & Abd-Elghany, S. (2012). A literature review of image retrieval based on semantic concept. *International Journal of Computer Applications*, 40(11): 12-19. <https://doi.org/10.5120/5008-7327>

- Sadoughi, F., Valinejadi, A., Hassanzadeh, H. M., Bouraghi, H., & Pasyar, P. (2012). The challenges of semantic retrieval of images and the modern application of thesauri. [*Journal information incomplete*]. [In Persian]
- Sandelowski, M., Barroso, J., & Voils, C. I. (2007). Using qualitative metasummary to synthesize qualitative and quantitative descriptive findings. *Research in Nursing & Health*, 30(1), 99–111. <https://doi.org/10.1002/nur.20176>
- Shamsfard, M., & Abdollahzadeh Barforosh, A. (2002). Conceptual knowledge extraction from text using linguistic and semantic patterns. *Cognitive Science Updates*, 4(1), 48–66. [In Persian]
- Shati, N. M., Khalid Ibrahim, N., & Hasan, T. M. (2020). A review of image retrieval based on ontology model. *Journal of Al-Qadisiyah for computer science and mathematics*, 12(1), 10. <https://doi.org/10.29304/jqcm.2020.12.1.658>
- Shirahama, K., & Uehara, K. (2011). Utilizing video ontology for fast and accurate query-by-example retrieval. In *2011 IEEE Fifth International Conference on Semantic Computing* (pp. 395–402). <https://doi.org/10.1109/ICSC.2011.88>
- Simpson, M. S., You, D., Rahman, M. M., Antani, S. K., Thoma, G. R., & Demner-Fushman, D. (2012). Towards the creation of a visual ontology of biomedical imaging entities. *AMIA Annual Symposium Proceedings*, 866.
- Soo, V.-W., Lee, C.-Y., Li, C.-C., Chen, S. L., & Chen, C.-C. (2003). Automated semantic annotation and retrieval based on sharable ontology and case-based learning techniques. In *2003 Joint Conference on Digital Libraries: Proceedings* (pp. 61–72).
- Soo, V.-W., Lee, C.-Y., Yeh, J. J., & Chen, C.-C. (2002). Using sharable ontology to retrieve historical images. In *Proceedings of the 2nd ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries* (pp. 197–198). <https://doi.org/10.1145/544220.544261>
- Su, J.-H., Wang, B.-W., Yeh, H.-H., & Tseng, V. S. (2009). Ontology-based semantic web image retrieval by utilizing textual and visual annotations. In *2009 IEEE/WIC/ACM International Joint Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology* (Vol. 3, pp. 425–428). <https://doi.org/10.1109/WI-IAT.2009.317>
- Tavosi, M., Naghshineh, N., Zerehsaz, M. and Mahboub, S. (2024). Proposing a conceptual framework for the aesthetics of images on the web: Meta-synthesis and ranking components identified. *Human and Information Interaction*, 11(3), 40-70. [In Persian]
- Vagena, Z., Wei, X., Kurtz, C., & Cloppet, F. (2025). Semantic aware representation learning for optimizing image retrieval systems in radiology. *Pattern Recognition*, 158, 111060. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2024.111060>
- Vijayarajan, V., & Dinakaran, M. (2016). A review on ontology-based document and image retrieval methods. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(47), 1–13. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i47/86817>
- Wang, H., Liu, S., & Chia, L. T. (2006, October). Does ontology help in image retrieval? A comparison between keyword, text ontology and multi-modality ontology approaches. In *Proceedings of the 14th ACM International Conference on Multimedia* (pp. 109–112). <https://doi.org/10.1145/1180639.1180672>
- Ye, J., Zhao, H., Li, S., Jin, C., & Wang, J. (2012). An ontology-based image retrieval system design and implementation. *Information*, 15(9), 3779.
- Zhao, S., Potdar, V., & Chang, E. (2007). A practical image retrieval framework for tourism industry. In *2007 IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, 2928–2932. <https://doi.org/10.1109/ISIE.2007.4375079>