

Knowledge Mapping of Decision Support Systems: Research Trends, Conceptual Structure, and Co-occurrence Network

ABSTRACT

Decision support systems (DSSs) have evolved from data- and model-based tools into increasingly intelligent, knowledge-driven, and context-aware systems, yet the field still lacks an integrated representation of its historical development, conceptual hierarchy, and relational organization. This study mapped DSS knowledge from 1980 to 2025 by integrating systematic review, descriptive bibliometric analysis, structured qualitative content analysis, and weighted co-occurrence network analysis. After systematic screening and quality appraisal, 644 English-language publications were analyzed. Hierarchical coding revealed a multilevel conceptual structure comprising major and subordinate themes, while network reconstruction identified a broad set of interconnected active concepts. Decision-making processes and phases, DSS components, and technical and operational applications formed the dominant conceptual axes. The network was dense but structurally unequal, and null-model comparisons indicated that high clustering was largely attributable to degree heterogeneity, whereas the Borgatti–Everett core–periphery pattern remained stronger than its degree-preserving reference. Artificial intelligence, machine learning, and explainability occupied comparatively peripheral positions, a pattern more consistent with their relative novelty and specialized linkages than with limited scientific importance. The study provides an integrated multilayer representation of DSS knowledge connecting the knowledge core, application and deployment, foundations and structure, and transformation and development, thereby offering a basis for identifying conceptual gaps and directing future research.

Keywords: Decision Support Systems, Knowledge Mapping, Bibliometric Analysis, Conceptual Structure, Co-occurrence Network Analysis

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Decision support systems (DSSs) have developed at the intersection of information and knowledge science, management, engineering, and computer science. Initially designed to support complex and semi-structured decisions through integrated data, models, and interactive analysis, DSSs have progressively incorporated knowledge-based reasoning, artificial intelligence, machine learning, big-data analytics, and context-aware technologies. This expansion has generated a heterogeneous literature, yet an integrated account of the field's historical development, hierarchical conceptual organization, and relational structure remains limited. Accordingly, this study constructed a comprehensive knowledge map of DSS research over the 1980–2025 period by combining bibliometric analysis, structured qualitative content analysis, and weighted co-occurrence network analysis.

Research Question(s)

The study addressed three questions: (1) How can the temporal evolution and substantive orientations of DSS studies be explained? (2) Which major and subordinate themes constitute the conceptual structure of DSS knowledge, and how are they hierarchically organized? (3) How is the conceptual co-occurrence network organized, what structural pattern characterizes relationships among concepts, and which concepts perform central or bridging roles?

Literature Review

DSS scholarship encompasses three complementary streams: decision-making foundations and system architectures (Simon, 1977; Sprague & Carlson, 1982; Power, 2002); system design, implementation, and evaluation; and bibliometric, scientometric, and co-word mapping (Callon et al., 1991; Zupic & Čater, 2015; Donthu et al., 2021). These streams rarely integrate full-text hierarchical coding with weighted conceptual relationships. This study therefore interpreted DSS knowledge through the interaction of decision-making logic, system architecture, and analytical-technological capability.

Methodology

This descriptive-analytical study integrated a systematic review, bibliometric analysis, structured qualitative content analysis, and weighted co-occurrence network analysis. English-language publications issued between 1980 and 2025 and substantively focused on DSSs were retrieved from selected databases and publishing platforms. Study selection followed PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Of 1,867 records, 178 duplicates were removed; title screening retained 1,126 records, abstract screening retained 973, and full-text assessment yielded 859 studies for quality appraisal. A locally adapted instrument informed by CASP, MMAT 2018, and DSS design criteria—rather than a direct application of either original tool—was used (Critical Appraisal Skills Programme, 2018; Hong et al., 2018). Ultimately, 644 publications met the inclusion criteria. Independent appraisal of 65 randomly selected sources produced Cohen's kappa of 0.805 (Cohen, 1960).

Full texts were coded hierarchically. The final codebook contained 672 conceptual nodes across eight levels, comprising 13 major and 659 subordinate themes. Inter-coder reliability was assessed using 353 comparable assignments from 15 randomly selected sources; observed weighted agreement was 0.887 and the reported weighted Cohen's kappa was 0.794 (Cohen, 1968). Co-occurrence was defined as overlap between coding references, and edge weight as the number of references returned by the logical AND intersection of each code pair. After raw-file reconstruction and duplicate-label consolidation, principal analyses used the 636×636 active-concept matrix. Density, clustering, transitivity, edge-weight inequality, weighted centrality, Louvain communities, k-core structure, and Borgatti–Everett core–periphery fit were calculated. Clustering was first compared with 1,000 Erdős–Rényi $G(n,m)$ graphs of identical order and size. A second ensemble of 1,000 simple undirected degree-preserving graphs was generated by double-edge-swap Markov chains to control the full degree sequence (Fosdick et al., 2018). Empirical Monte Carlo probabilities used the add-one correction. Detailed formulas and diagnostics are reported in the technical appendix.

Results

The corpus exhibited marked growth: 437 publications appeared during the 2020s, 74.7% were published between 2019 and 2024, and journal articles constituted 587 records (91.1%). Hierarchical analysis identified 13 major themes, led by “Decision-Making Process and Phases,” “Decision Support Systems Components,” and “Technical and Operational Application of DSS.” The reconstructed weighted network contained 636 active nodes, 111,083 unique undirected edges, and total edge weight of 86,336,083. Density was 0.5501, mean local clustering was 0.7976, and the edge-weight Gini coefficient was 0.7896. Weighted Louvain analysis identified five interacting communities with low

modularity (0.0591). Under the Erdős–Rényi reference, mean local clustering was much lower (0.5501; $Z = 2456.305$; upper-tail $p = 0.000999$), which constitutes initial evidence beyond network size and density.

The degree-preserving ensemble qualified that result: observed transitivity (0.731355) did not differ from its reference mean (0.731444; two-sided $p = 0.551$), while observed mean local clustering (0.797645) was lower than the reference mean (0.805772; lower-tail $p = 0.000999$). Thus, high absolute clustering was largely explained by the degree sequence. The maximum k-core was 281 and contained 342 concepts. In contrast, the discrete Borgatti–Everett solution identified a 244-node core with fit $\phi = 0.610605$, exceeding the degree-preserving reference mean of 0.594163 (upper-tail $p = 0.000999$). “Decision Support Systems Components” had the highest node strength (1,587,542) and degree (618); “Decision-Making Process and Phases” retained a strong bridging role (weighted normalized betweenness = 0.1768).

Discussion

The findings indicate cumulative rather than disruptive development: emerging intelligent capabilities have been incorporated into a stable core centered on decision processes, data, models, system components, knowledge, and human–system interaction. The dense but uneven network shows that conceptual integration coexists with structural concentration. The peripheral position of artificial intelligence, machine learning, and explainability should not be interpreted as evidence of limited scientific or practical importance. Within a cumulative corpus spanning 1980–2025, long-established concepts related to decision processes, data, models, and system components have had greater opportunity to accumulate broad co-occurrence ties, whereas intelligent technologies became more prominent in later stages of the literature and remain comparatively concentrated in specialized research streams. Their peripheral location therefore appears more consistent with emerging and still-consolidating research fronts than with substantive marginality; however, given the non-causal nature of co-occurrence analysis, this interpretation should be regarded as structural and temporal rather than causal. Integrating the findings yielded a four-layer model comprising the knowledge core, application and deployment, foundations and structure, and transformation and development. This model can help identify conceptual gaps and align decision requirements, data, models, architecture, users, and implementation contexts.

Conclusion

DSS research has expanded toward intelligent, knowledge-driven, and context-aware configurations while retaining stable foundations in decision processes and system architecture. The comparison of two null models shows why reference choice matters: Erdős–Rényi graphs provide only an initial size-and-density benchmark, whereas degree-preserving graphs show that the observed global clustering is not greater than expected once degree heterogeneity is retained. Conversely, the Borgatti–Everett pattern remained stronger than its degree-preserving reference. Limitations concern English-language coverage, interpretive hierarchical coding, parent aggregation, and the non-causal nature of co-occurrence. Future studies should examine temporal change in network position, validate the four-layer representation across application domains, and compare conceptual structures across linguistic and institutional contexts.

نقشه دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم: تحلیل روندهای پژوهشی، ساختار مفهومی و شبکه هم‌رخدادی در ادبیات علمی

چکیده

نظام‌های پشتیبان تصمیم به‌عنوان حوزه‌ای میان‌رشته‌ای در پیوند با علم اطلاعات، مدیریت دانش و فناوری‌های هوشمند گسترش یافتند؛ با این حال، تنوع موضوعات، روش‌ها و زمینه‌های کاربردی، دستیابی به تصویری یکپارچه از تحول و ساختار دانش این حوزه را دشوار ساخت. هدف پژوهش حاضر، ترسیم نقشه دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم از طریق تحلیل روندهای پژوهشی، ساختار مفهومی و روابط هم‌رخدادی مفاهیم بود. پژوهش با رویکرد مرور نظام‌مند و تلفیق تحلیل کتاب‌سنجی، تحلیل محتوای کیفی ساختاریافته و تحلیل شبکه هم‌رخدادی انجام شد. پیکره پژوهش شامل ۶۴۴ منبع علمی منتشر شده در بازه ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۵ بود که پس از جست‌وجو و غربالگری نظام‌مند انتخاب شدند. برای اطمینان از اتکاپذیری فرایند، توافقی ارزیابان در ارزیابی کیفیت منابع و کدگذاری مفاهیم بررسی شد. یافته‌ها نشان دادند که تولید علمی این حوزه روندی افزایشی داشت و ساختار مفهومی آن در قالب شبکه‌ای چندسطحی از مضامین بنیادی، فناورانه و کاربردی سازمان یافت. فرایند و فازهای تصمیم‌گیری، اجزای نظام‌های پشتیبان تصمیم و کاربردهای فنی و عملیاتی، محورهای غالب این ساختار را تشکیل دادند. روابط مفهومی نیز شبکه‌ای مترکم اما نابرابر و الگویی سازگار با ساختار هسته-پیرامونی را نشان دادند و مقایسه با دو مدل مرجع نشان داد تفسیر خوشه‌بندی به مدل تهی وابسته است، درحالی‌که برازش هسته-پیرامون فراتر از مرجع حافظ درجه باقی ماند. این پژوهش بازنمایی یکپارچه‌ای از روند تحول، معماری مفهومی و پیوندهای دانشی نظام‌های پشتیبان تصمیم فراهم کرد. نتایج، مبنایی برای جهت‌دهی به پژوهش‌های آینده، شناسایی خلأهای دانشی و توسعه چارچوب‌های مفهومی و کاربردی این حوزه ارائه داد.

کلیدواژه‌ها: نظام‌های پشتیبان تصمیم، نقشه دانش، تحلیل کتاب‌سنجی، ساختار مفهومی، تحلیل شبکه هم‌رخدادی

نظام‌های پشتیبان تصمیم یکی از حوزه‌های میان‌رشته‌ای در پیوند میان علوم اطلاعات، مدیریت، مهندسی و علوم رایانه است که با هدف تقویت ظرفیت تصمیم‌گیری انسانی در مسائل پیچیده، نیمه‌ساخت یافته و همراه با عدم قطعیت توسعه یافته‌اند. شکل‌گیری این نظام‌ها به نیاز سازمان‌ها برای بهره‌گیری اثربخش‌تر از داده‌ها، مدل‌های تحلیلی و دانش تخصصی در فرایند تصمیم‌گیری بازمی‌گردد. سایمون (۱۹۵۵) در صورت‌بندی مفهوم عقلانیت محدود نشان داد که تصمیم‌گیرندگان در محیط‌های واقعی، به دلیل محدودیت اطلاعات، زمان و ظرفیت پردازش شناختی، همواره قادر به دستیابی به تصمیم کاملاً بهینه نیستند و از این رو به ابزارهایی برای تقویت تحلیل، ارزیابی و انتخاب گزینه‌های تصمیم‌گیری نیاز دارند. در همین راستا، نظام‌های پشتیبان تصمیم به عنوان سازوکارهایی برای تقویت تصمیم‌گیری انسانی شکل گرفتند و چارچوب‌های اولیه آن‌ها بر تعامل میان داده، مدل و تصمیم‌گیرنده استوار شد (اسپراگ و کارلسون، ۱۹۸۲).

با توسعه فناوری اطلاعات، مفهوم و دامنه کاربرد نظام‌های پشتیبان تصمیم نیز تحول یافت. این نظام‌ها از نسل‌های اولیه مبتنی بر مدل و داده، به سمت معماری‌های متنوع‌تر شامل نظام‌های داده‌محور، دانش‌محور، ارتباط‌محور و هوشمند حرکت کردند. پاور (۲۰۰۲) با ارائه گونه‌شناسی نظام‌های پشتیبان تصمیم نشان داد که این حوزه ماهیتی چندبعدی دارد و متناسب با نوع مسئله، داده‌های در دسترس و سطح تصمیم‌گیری سازمانی، شکل‌های متفاوتی از نظام‌های داده‌محور، مدل‌محور، دانش‌محور، سندمحور و ارتباط‌محور را دربرمی‌گیرد. در سال‌های اخیر، ظهور فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، کلان‌داده و تحلیل‌های پیش‌بین، مرزهای سنتی این حوزه را گسترش داده و نسل جدیدی از نظام‌های پشتیبان تصمیم را شکل داده است؛ نظام‌هایی که علاوه بر ارائه اطلاعات، ظرفیت‌های جدیدی مانند پیش‌بینی، پیشنهاد گزینه‌های تصمیم‌گیری و تعامل هوشمند با کاربران را فراهم می‌کنند. با این حال، افزایش پیچیدگی مدل‌های هوشمند، ضرورت توجه به موضوعاتی مانند شفافیت، اعتمادپذیری و توضیح‌پذیری را نیز به همراه داشته است. در این زمینه، هوش مصنوعی توضیح‌پذیر به عنوان یکی از قابلیت‌های نو ظهور در نسل جدید نظام‌های پشتیبان تصمیم هوشمند مطرح شده است؛ زیرا تلاش می‌کند میان قدرت تحلیلی مدل‌های پیچیده و قابلیت درک و اعتماد کاربران تعادل ایجاد کند (کوستوپولوس و همکاران، ۲۰۲۴).

گسترش سریع مطالعات در حوزه نظام‌های پشتیبان تصمیم، اگرچه موجب توسعه دانش نظری و کاربردی این حوزه شده است، اما هم‌زمان به پراکندگی مفهومی و افزایش تنوع موضوعی انجامیده است. بخش قابل توجهی از پژوهش‌های موجود بر طراحی، پیاده‌سازی یا ارزیابی یک نظام خاص در یک حوزه کاربردی مشخص تمرکز داشته‌اند. برای مثال، مطالعات جدید کاربرد نظام‌های پشتیبان تصمیم هوشمند را در حوزه‌هایی مانند سلامت، حمل و نقل و مدیریت عمومی بررسی کرده‌اند و نشان داده‌اند که این نظام‌ها به تدریج از ابزارهای تحلیلی محدود به نظام‌های هوشمند، داده‌محور و زمینه‌محور پشتیبان تصمیم تبدیل می‌شوند (آکداگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ برمن و همکاران، ۲۰۲۴؛ آکوستا-گارسیا و همکاران، ۲۰۲۵). با وجود ارزش این مطالعات، تمرکز موضوعی محدود آن‌ها موجب شده است که تصویر جامعی از ساختار مفهومی، الگوی هم‌رخدادی میان مفاهیم اصلی و روندهای تحول مفهومی دانش این حوزه در دسترس نباشد.

در ادبیات فارسی نیز مطالعات انجام‌شده درباره نظام‌های پشتیبان تصمیم عمدتاً رویکردی کاربردمحور داشته‌اند. برای نمونه، شکوری اصل و رفیعان (۱۳۹۴) کاربرد نظام‌های پشتیبان تصمیم فضایی را در برنامه‌ریزی شهری بررسی کردند و نشان دادند که این نظام‌ها می‌توانند در مسائل پیچیده و چندمعیاره، از فرایند تصمیم‌گیری حمایت کنند. همچنین وفایی و همکاران (۱۴۰۴) با ارائه یک نظام پشتیبان تصمیم برای مدیریت تأمین قطعات یدکی، بر نقش این نظام‌ها در بهبود تصمیم‌گیری عملیاتی تأکید کردند. با وجود اهمیت این مطالعات، بررسی ساختار کلان دانش، روندهای تحول مفهومی،

شبکه هم‌رخدادی و جایگاه ساختاری مفاهیم مرکزی نظام‌های پشتیبان تصمیم در ادبیات علمی، همچنان نیازمند پژوهش‌های جامع‌تر است. از سوی دیگر، برخی مطالعات داخلی مبتنی بر تحلیل علم‌سنجی نشان داده‌اند که تحلیل شبکه روابط میان مفاهیم و بازنمایی ساختار دانش می‌تواند ابزاری مؤثر برای شناخت جریان‌های علمی و شناسایی مفاهیم مرکزی حوزه‌های پژوهشی باشد (بیرانوند و همکاران، ۱۳۹۹؛ احمدی و حسین‌پور، ۱۴۰۴).

بر این اساس، مسئله اصلی پژوهش حاضر آن است که با وجود حجم گسترده مطالعات انجام‌شده درباره نظام‌های پشتیبان تصمیم، هنوز تصویری یکپارچه از ساختار مفهومی، روندهای پژوهشی و شبکه هم‌رخدادی میان مفاهیم این حوزه وجود ندارد. شناخت این ساختار می‌تواند به پژوهشگران و طراحان نظام‌های پشتیبان تصمیم در درک روندهای تحول این حوزه، شناسایی خلأهای پژوهشی و جهت‌دهی مطالعات آینده کمک کند. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف ترسیم نقشه دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم در ادبیات علمی در بازه زمانی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۵ میلادی انجام شده است. در این راستا، روند تحول زمانی، ساختار مفهومی، سلسله‌مراتب مضامین و شبکه هم‌رخدادی میان مفاهیم این حوزه بررسی و بازنمایی شده است و در پی پاسخ به پرسش‌های زیر است؛

پرسش اول: روند تحول زمانی و جهت‌گیری‌های محتوایی مطالعات نظام‌های پشتیبان تصمیم در پیکره مورد بررسی چگونه قابل تبیین است؟

پرسش دوم: ساختار مفهومی حوزه نظام‌های پشتیبان تصمیم از چه مضامین اصلی و فرعی تشکیل شده و این مفاهیم در چه ساختار سلسله‌مراتبی سازمان یافته‌اند؟

پرسش سوم: شبکه هم‌رخدادی مفاهیم حوزه نظام‌های پشتیبان تصمیم چگونه سازمان یافته است، چه الگوی ساختاری بر روابط میان مفاهیم حاکم است و کدام مفاهیم دارای نقش مرکزی و پیونددهنده هستند؟

مرور پیشینه‌ها

ادبیات نظام‌های پشتیبان تصمیم را می‌توان در سه جریان مکمل نظری و مفهومی، کاربردی و طراحی‌محور، و مطالعات ناظر بر ساختار دانش صورت‌بندی کرد. جریان نخست، بنیان‌های تصمیم‌گیری و معماری این نظام‌ها را توضیح داده است. در دیدگاه کلاسیک، منطق پشتیبانی از تصمیم بر فرایندی چندمرحله‌ای شامل شناسایی مسئله، طراحی راه‌حل‌ها و انتخاب گزینه استوار بود (سایمون، ۱۹۷۷). بر این مبنا، نظام پشتیبان تصمیم به صورت سیاهانه‌ای تعاملی برای پشتیبانی از تصمیم‌های نیمه‌ساخت یافته و غیرساخت یافته و پیوند دادن تصمیم‌گیرنده با داده و مدل صورت‌بندی شد (اسپراگ و کارلسون، ۱۹۸۲). پاور (۲۰۰۲) نیز با تفکیک نظام‌های داده‌محور، مدل‌محور، دانش‌محور، سیستم‌محور و ارتباط‌محور نشان داد که نظام‌های پشتیبان تصمیم به یک فناوری یا معماری واحد محدود نیستند. دستاورد این جریان، تثبیت اجزا و منطق پایه حوزه بود؛ اما تمرکز آن بر تعریف و گونه‌شناسی، شناخت چگونگی تحول روابط میان مفاهیم و جایگاه آن‌ها در ساختار کلان دانش را محدود کرد.

تحول فناوری‌های اطلاعاتی، جریان نظری را به سوی نظام‌های هوشمند، یادگیرنده و توضیح‌پذیر سوق داد و ورود هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و تحلیل پیش‌بین، دامنه پشتیبانی را در برخی کاربردها از توصیف و تحلیل مسئله به پیش‌بینی، پیشنهاد گزینه و پشتیبانی از اجرای تصمیم گسترش داد. مرور کوستوپولوس و همکاران (۲۰۲۴) درباره نظام‌های پشتیبان تصمیم مبتنی بر هوش مصنوعی توضیح‌پذیر نیز نشان داد که در کنار دقت و کارایی، شفافیت، اعتماد و امکان فهم منطق توصیه‌ها به عناصر مهم طراحی این نظام‌ها تبدیل شده‌اند. با این حال، تمرکز پژوهش‌های این جریان عمدتاً بر قابلیت یا نسل خاصی از فناوری بوده است؛ از این رو، جایگاه نسبی مفاهیم نوظهور در کنار بنیان‌های کلاسیک و کاربردهای تثبیت‌شده حوزه همچنان به بازنمایی جامع نیاز دارد.

جریان دوم، نظام‌های پشتیبان تصمیم را در متن مسائل واقعی طراحی و ارزیابی کرده است. آکداگ و همکاران (۲۰۲۴) کاربرد این نظام‌ها را در برنامه‌ریزی مسیر کشتی‌های خودران نشان دادند؛ برمن و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه یک نظام مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش عمومی، اعتمادپذیری و ملاحظات انسانی را برجسته کردند؛ و آکوستا-گارسیا و همکاران (۲۰۲۵) آثار اجرای نظام‌های پشتیبان تصمیم بالینی رایانه‌ای را در فرایند تجویز بررسی کردند. در ادبیات فارسی نیز شکوری اصل و رفیعان (۱۳۹۴) از نظام پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی برای مسائل پیچیده برنامه‌ریزی شهری بهره گرفتند و وفایی و همکاران (۱۴۰۴) کاربرد آن را در مدیریت تأمین قطعات یدکی توسعه دادند. این مطالعات، انعطاف‌پذیری نظام‌های پشتیبان تصمیم و انتقال آن‌ها از پشتیبانی تحلیلی به قابلیت‌های پیش‌بینانه و توصیه‌گر را نشان دادند؛ با این حال، وابستگی هر مطالعه به مسئله، سازمان یا حوزه کاربردی خاص، امکان استنتاج مستقیم درباره ساختار عمومی دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم را محدود ساخت.

جریان سوم بر مطالعه روندهای تولید علم و بازنمایی ساختار دانش تمرکز داشته است. روش‌های کتاب‌سنجی امکان تحلیل روند انتشار جریان‌های موضوعی، همکاری علمی و تحول مفاهیم را فراهم کرده‌اند (زویپک و کاتر، ۲۰۱۵؛ دونتو و همکاران، ۲۰۲۱). تحلیل هم‌واژگانی نیز با تبدیل پیوند میان اصطلاحات به شبکه، مبنایی برای شناسایی مفاهیم مرکزی و خوشه‌های موضوعی فراهم کرده است (کالون و همکاران، ۱۹۹۱؛ واناک و والتمن، ۲۰۱۰). در مطالعات داخلی، بیرانوند و همکاران (۱۳۹۹) ساختار دانش مدیریت و فناوری اطلاعات سلامت و احمدی و حسین‌پور (۱۴۰۴) ساختار مفهومی دانش کارآفرینی را با این رویکرد بررسی کردند. مزیت این مطالعات، عبور از شمارش ساده انتشارات و توجه به سازمان مفهومی حوزه بود؛ اما واحد تحلیل در بسیاری از آن‌ها به کلیدواژه‌ها یا سایر داده‌های کتاب‌شناختی محدود ماند. چنین داده‌هایی برای نگاشت کلی حوزه سودمندند، ولی الزاماً روابط میان مفاهیم مستخرج از متن کامل مطالعات یا سطوح مختلف یک ساختار مفهومی را منعکس نمی‌کنند.

مقایسه سه جریان نشان داد که ادبیات موجود با سه گسست مرتبط روبه‌رو است. نخست، مطالعات نظری اجزا و انواع نظام‌های پشتیبان تصمیم را تبیین کرده‌اند، اما تحول تاریخی و آرایش روابط میان این مفاهیم را کمتر در مقیاس کل حوزه سنجیده‌اند. دوم، مطالعات کاربردی شواهد غنی از کارکرد نظام‌ها فراهم کرده‌اند، اما پراکندگی موضوعی آن‌ها دستیابی به تصویری جامع از پیوند حوزه‌های کاربردی با بنیان‌های تصمیم‌گیری و مؤلفه‌های فنی را دشوار ساخته است. سوم، مطالعات کتاب‌سنجی و هم‌واژگانی، ساختارهای کلان را آشکار کرده‌اند، اما غالباً میان روند انتشار، سلسله‌مراتب مفاهیم استخراج‌شده از محتوای مطالعات و شبکه هم‌رخدادی این مفاهیم پیوند برقرار نکرده‌اند. در نتیجه، بازنمایی یکپارچه‌ای که این سه سطح را در پیکره‌ای گسترده ترکیب و جایگاه مفاهیم نوظهوری مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و توضیح‌پذیری را در کل ساختار دانش تعیین کند، همچنان محدود است.

برای پاسخ به این خلأها، چارچوب تفسیری پژوهش حاضر بر سه منطق مکمل استوار شد: منطق تصمیم‌گیری، شامل مسئله، مراحل تصمیم و نقش تصمیم‌گیرنده؛ منطق معماری نظام، شامل داده، مدل، دانش و سازوکار تعامل؛ و منطق قابلیت‌های تحلیلی و تحول فناورانه، شامل روش‌های تحلیل داده و فناوری‌های هوشمند. زمینه‌های کاربردی نیز محیط تعامل این سه منطق در نظر گرفته شدند. این چارچوب، مدل نظری از پیش تعیین‌شده یا مبنایی برای تحمیل طبقات بر داده‌ها نبود؛ بلکه نقش یک چارچوب حساس‌کننده را برای تفسیر مضامین و روابطی داشت که از تحلیل محتوای مطالعات استخراج شدند.

بر این اساس، پژوهش حاضر سه سطح مکمل از ساختار دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم را بررسی کرد: روند تحول تاریخی و ویژگی‌های عمومی پیکره؛ ساختار مفهومی و سلسله‌مراتب مضامین مستخرج از محتوای مطالعات؛ و سازمان شبکه هم‌رخدادی مفاهیم، شامل مفاهیم مرکزی، خوشه‌ها و الگوی سازگار با ساختار هسته-پیرامونی. تلفیق این سطوح،

جایگاه پژوهش حاضر را از مطالعات صرفاً توصیفی، کاربردمحور یا مبتنی بر کلیدواژه متمایز ساخت و امکان بازنمایی داده‌بنیاد تحول، ساختار و روابط درونی دانش این حوزه را فراهم کرد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر مطالعه‌ای توصیفی-تحلیلی بود که با تلفیق مرور نظام‌مند، تحلیل توصیفی کتاب‌سنجی، تحلیل محتوای کیفی ساختاریافته و تحلیل شبکه هم‌رخدادی انجام شد. تحلیل کتاب‌سنجی برای بازنمایی روند انتشار و ویژگی‌های عمومی پیکره، تحلیل محتوا برای استخراج و سازمان‌دهی سلسله‌مراتبی مفاهیم، و تحلیل شبکه برای بررسی روابط هم‌رخدادی، مفاهیم مرکزی و اجتماعات مفهومی به کار رفت. این توالی، سه سطح تحلیل را با سه پرسش پژوهش متناظر ساخت.

با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای حوزه، منابع در پایگاه‌های استنادی، پایگاه‌های تخصصی و بسترهای انتشاراتی منتخب جست‌وجو شدند. عبارت پایه «نظام پشتیبان تصمیم» و صورت جمع آن بود و رشته جست‌وجو متناسب با امکانات هر منبع در فیلدهای عنوان، چکیده، کلیدواژه یا موضوع اجرا شد. منابع انگلیسی‌زبان منتشرشده در بازه ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۵ بررسی شدند و آخرین جست‌وجو و به‌روزرسانی رکوردها در شهریور ۱۴۰۴، برابر با سپتامبر ۲۰۲۵، انجام شد. ورود منابع به پیکره مستقل از محل بازیابی و منوط به طی غربالگری و ارزیابی کیفیت بود. راهبرد جست‌وجو و تعداد رکوردهای اولیه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. راهبرد جست‌وجو در منابع اطلاعاتی منتخب

منبع اطلاعاتی	رشته جست‌وجو	حوزه/فیلد جست‌وجو	محدودیت‌ها و دامنه جست‌وجو	رکوردهای اولیه
Scopus	TITLE-ABS-KEY("decision support system*")	عنوان، چکیده و کلیدواژه‌ها	مقالات علمی به زبان انگلیسی، بازه زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۵، دسترسی آزاد به متن کامل	۱۸۹
Web of Science Core Collection	TS=("decision support system*")	Topic (عنوان، چکیده، کلیدواژه‌ها)	مقالات همایشی، زبان انگلیسی، ۱۹۸۰-۲۰۲۵، دسترسی آزاد به متن کامل	۱۶۵
ISC	"decision support system" OR "decision support systems"	عنوان، چکیده، کلیدواژه	منابع به زبان انگلیسی مرتبط و نمایه‌شده در ISC، دسترسی آزاد به متن کامل	۶
ScienceDirect	"decision support system" OR "decision support systems"	عنوان، چکیده، کلیدواژه	مقالات پژوهشی به زبان انگلیسی، دسترسی آزاد به متن کامل	۵۵
PubMed	"Decision Support Systems, Clinical"[Mesh] OR "decision support system"[Title/Abstract] OR "decision support systems"[Title/Abstract] OR "clinical decision support system"[Title/Abstract] OR "clinical decision support systems"[Title/Abstract]	عنوان و چکیده	مطالعات به زبان انگلیسی مرتبط با نظام‌های پشتیبان تصمیم، دسترسی آزاد به متن کامل	۴۹
Wiley Online Library	"decision support system" OR "decision support systems"	عنوان، چکیده، کلیدواژه	مقالات علمی داوری‌شده، دسترسی آزاد به متن کامل	۳۲

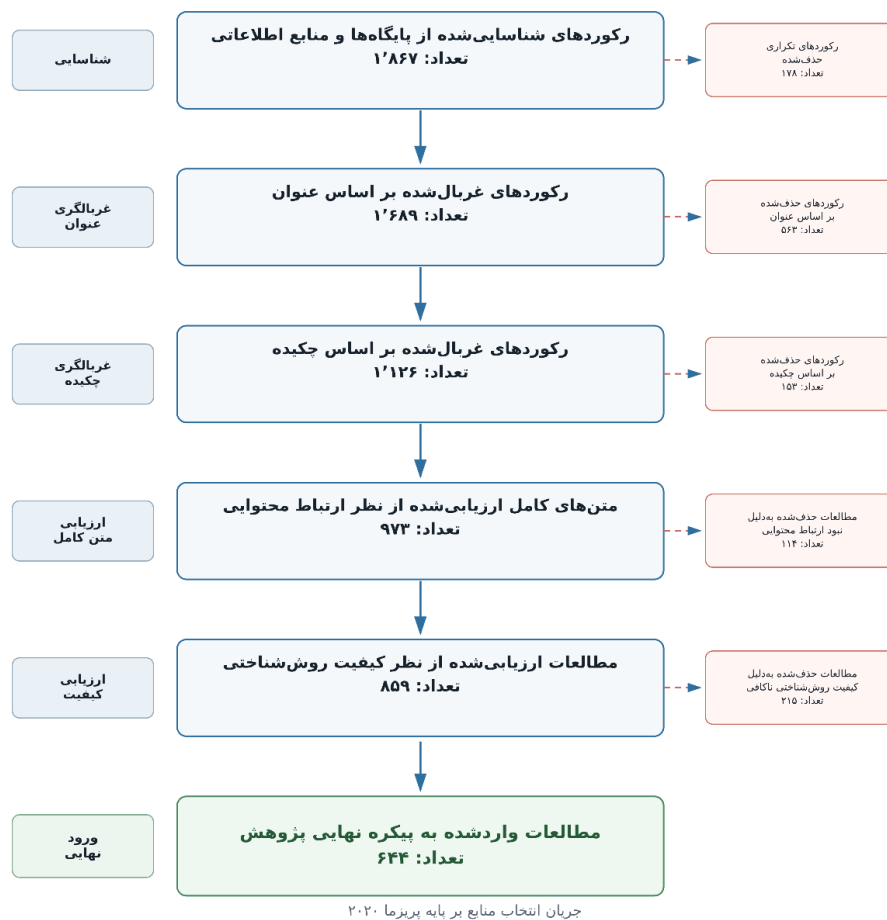
منبع اطلاعاتی	رشته جست و جو	حوزه/فیلد جست و جو	محدودیت ها و دامنه جست و جو	رکوردهای اولیه
SpringerLink	"decision support system" OR "decision support systems"	جست و جوی پیشرفته/محتوای نمایه شده	مقالات علمی به زبان انگلیسی، دسترسی آزاد به متن کامل	۷۵
IEEE Xplore	("decision support system" OR "decision support systems")	Metadata	مقالات مجلات و کنفرانس های علمی، دسترسی آزاد به متن کامل	۵۲
MDPI	"decision support system" OR "decision support systems"	عنوان، چکیده و کلیدواژه	مقالات علمی منتشر و نمایه شده در مجلات MDPI، دسترسی آزاد به متن کامل جست و جوی تکمیلی برای	۶۲۹
Google Scholar	allintitle: "decision support system"	جست و جوی عمومی در رکوردهای نمایه شده	افزایش جامعیت بازایی و شناسایی منابع مرتبط، دسترسی آزاد به متن کامل	۶۱۵
جمع				۱۸۶۷

رکوردها در یک مجموعه واحد تجمع و موارد تکراری با تطبیق عنوان، نویسندگان، سال و شناسه های کتاب شناختی حذف شدند. معیارهای ورود عبارت بودند از: انتشار علمی به زبان انگلیسی در بازه تعیین شده؛ تمرکز مستقیم و معنادار بر نظام های پشتیبان تصمیم؛ دسترسی به متن کافی؛ و برخورداری از محتوای نظری، روش شناختی، کاربردی یا تجربی قابل کدگذاری. منابع غیر علمی، متون غیر انگلیسی، مطالعات خارج از بازه زمانی، موارد دارای اشاره حاشیه ای یا صرفاً ابزاری به موضوع و اسناد فاقد اطلاعات کافی حذف شدند. جدول تفصیلی معیارها در پیوست فنی ارائه شد.

انتخاب منابع بر اساس دستورالعمل پریزما^۱ ۲۰۲۰ انجام شد (بیچ و همکاران، ۲۰۲۱). از ۱۸۶۷ رکورد اولیه، ۱۷۸ مورد تکراری حذف و ۱۶۸۹ منبع وارد غربالگری عنوان شدند. با حذف ۵۶۳ عنوان، ۱۱۲۶ منبع باقی ماند؛ بررسی چکیده ها به حذف ۱۵۳ منبع و باقی ماندن ۹۷۳ منبع انجامید. پس از بررسی متن کامل نیز ۱۱۴ منبع حذف و ۸۵۹ منبع وارد ارزیابی کیفیت شدند. مسیر کامل انتخاب منابع در شکل ۱ ارائه شده است.

¹ Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020)

شکل ۱. فرایند شناسایی و غربالگری مطالعات بر اساس چارچوب پریزما ۲۰۲۰



کیفیت ۸۵۹ منبع با استفاده از ابزاری ساختاریافته و بومی شده ارزیابی شد که با اقتباس از اصول چک لیست های برنامه مهارت های ارزیابی انتقادی^۱ (CASP) و ابزار ارزیابی روش های آمیخته^۲ نسخه ۲۰۱۸ (MMAT)، همراه با معیارهای متناسب با مطالعات طراحی و توسعه نظام های پشتیبان تصمیم، تدوین شده بود (برنامه مهارت های ارزیابی انتقادی، ۲۰۱۸؛ هونگ و همکاران، ۲۰۱۸). ابزار حاضر اجرای مستقیم یا بدون تغییر هیچ یک از ابزارهای یاد شده نبود و پنج بعد شفافیت هدف و مسئله، تناسب روش شناسی، کفایت داده یا طراحی، استحکام تحلیل و یافته ها، و اعتبار نتیجه گیری را در مقیاس صفر تا دو می سنجید. دامنه امتیاز کل صفر تا ده بود؛ منابع دارای امتیاز پنج و بیشتر پذیرفته و منابع با امتیاز کمتر از پنج رد شدند. با حذف ۲۱۵ منبع، بیکره نهایی به ۶۴۴ منبع رسید. برای سنجش پایایی تصمیم پذیرش یا رد، ۶۵ منبع، معادل حدود هشت درصد منابع، به صورت تصادفی انتخاب و به طور مستقل توسط دو ارزیاب بررسی شدند. توافق مشاهده شده ۹۲/۳ درصد و مقدار دقیق کاپای کوهن، به عنوان ضریب توافق فراتر از شانس برای طبقه بندی های اسمی (کوهن، ۱۹۶۰)، برابر با ۰/۸۰۴۵۷ بود که با گرد کردن سه رقمی، ۰/۸۰۵ گزارش شد. پنج اختلاف با بررسی مشترک و اجماع رفع شد. ابزار، ماتریس توافق و نمونه فرم های تکمیل شده در پیوست فنی ارائه شده اند.

متن کامل منابع منتخب در انویو ۳۱۴ کد گذاری شد. مفاهیم مرتبط استخراج، کدهای اولیه ایجاد، موارد مترادف یا هم پوشان ادغام و روابط والد-فرزند تعیین شدند. دفترچه نهایی شامل ۶۷۲ گره در هشت سطح، متشکل از ۱۳ مضمون

¹ Critical Appraisal Skills Programme (CASP)

² Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT)

³ NVivo 14

اصلی و ۶۵۹ زیرمضمون، بود و مسیر والد و تعریف عملیاتی هر کد برای حفظ قابلیت ردیابی ثبت شد. برای بررسی پایایی کدگذاری، ۱۵ منبع به صورت تصادفی انتخاب و به طور مستقل توسط دو کدگذار تحلیل شد. در مجموع، ۳۶۰ انتساب، شامل ۱۸۴ انتساب کدگذار نخست و ۱۷۶ انتساب کدگذار دوم، ثبت شد که پس از همترازسازی، ۳۵۳ مورد قابل مقایسه به دست آمد. با توجه به ساختار سلسله مراتبی دفترچه کدگذاری، شدت اختلاف‌ها بر اساس فاصله مفهومی کدها در این ساختار وزن‌دهی شد و پایایی بین کدگذاران با استفاده از ضریب کاپای وزنی کوهن با وزن‌های مبتنی بر فاصله سلسله مراتبی محاسبه گردید (کوهن، ۱۹۶۸). توافق وزنی مشاهده شده برابر با ۸۸۷/۰ و ضریب کاپای وزنی کوهن برابر با ۷۹۴/۰ بود. و این محاسبه و نتایج، خروجی مستقیم نرم‌افزار انویو نبود. اختلاف‌های باقی مانده از طریق بحث و اجماع رفع و دفترچه کدگذاری تثبیت شد.

در تحلیل هم‌رخدادی، گره‌های مفهومی واحد تحلیل بودند و رابطه میان هر دو گره بر اساس تقاطع ارجاعات کدگذاری مشترک^۱ تعریف شد. وزن رابطه برابر تعداد ارجاعات حاصل از تقاطع دو کد با عملگر منطقی «و» بود؛ بنابراین وزن یال شدت هم‌رخدادی را نشان می‌داد، نه تعداد اسناد مشترک. هنگام تولید ماتریس‌ها، تجمع کدگذاری گره‌های فرزند^۲ فعال بود؛ در نتیجه، مقادیر مضامین والد از ابتدا ارجاعات زیرمضامین را دربرمی‌گرفت و دوباره جمع نشد. در مجموع ۱۰۵۷ خروجی معتبر پردازش و فایل نمونه خارج از مجموعه حذف شد. در صورت تعدد نسخه، خروجی متأخر معتبر مبنا قرار گرفت؛ زوج‌های الف-ب و ب-الف یکسان‌سازی، خودپیوندها حذف و گره‌های فاقد رابطه مؤثر کنار گذاشته شدند. برای زوج‌های تکرار شده در چند ماتریس، بیشترین مقدار مشاهده شده به عنوان وزن نهایی حفظ شد تا تکرار خروجی‌ها وزن روابط را به طور مصنوعی افزایش ندهد. از ۶۷۲ گره ساختاری، ۶۳۶ گره دارای رابطه مؤثر بودند و شبکه نهایی وزن‌دار و بدون جهت^۳ بر پایه آن‌ها تشکیل شد.

ماتریس ۱۳×۱۳ مضامین اصلی برای بازنمایی کلان و ترسیم نقشه حرارتی استفاده شد؛ اما استنباط‌های اصلی بر ماتریس بازسازی شده ۶۳۶×۶۳۶ مفاهیم فعال استوار بود. شاخص‌های شبکه شامل تعداد گره و یال، چگالی، درجه، قدرت گره، مرکزیت بینایی وزن‌دار، میانگین خوشه‌بندی محلی، گذردهی سراسری، ضریب جینی وزن یال‌ها، اجتماعات گون و مدولاریتی بود. بیشینه k-core نیز به عنوان شاخص توصیفی انسجام درونی محاسبه شد. تعریف ریاضی شاخص‌ها، تبدیل وزن به فاصله و تنظیمات محاسباتی در پیوست فنی ارائه شده است (بلوندل و همکاران، ۲۰۰۸).

برای ارزیابی حساسیت خوشه‌بندی به مدل مرجع، دو آزمون مکمل انجام شد. نخست، شبکه مشاهده شده با ۱۰۰۰ شبکه اردوش-رنی از نوع $G(n, m)$ ، دارای تعداد گره و یال یکسان، مقایسه شد (اردوش و رنی، ۱۹۵۹). این مقایسه فقط اندازه و چگالی را کنترل می‌کند و به عنوان شاهد اولیه تفسیر شد. دوم، ۱۰۰۰ شبکه ساده بدون جهت با توالی درجه ثابت، از طریق زنجیره مارکوف جابه‌جایی دو یال و در چهار زنجیره مستقل تولید شد تا اثر کامل توالی درجه کنترل شود (فازدیک و همکاران، ۲۰۱۸). احتمال‌های تجربی مونت کارلو با اصلاح افزوده یک محاسبه و همگرایی زنجیره‌ها با شاخص آر-هت و اندازه مؤثر نمونه کنترل شد. جزئیات سوخت، تنک‌سازی، بذرها و فرمول احتمال‌ها در پیوست فنی آمده است.

برای آزمون اختصاصی ساختار هسته-پیرامون، مدل گسسته بورگاتی-اورت بر ماتریس مجاورت دودویی برازش شد (بورگاتی و اورت، ۲۰۰۰). تخصیص بهینه گره‌ها به هسته و پیرامون با بررسی اندازه‌های ممکن هسته، جابه‌جایی‌های موضعی و ۵۰ شروع مجدد کنترل شد. معناداری ضریب برازش با توزیع حاصل از همان ۱۰۰۰ شبکه حافظ درجه و در اندازه هسته ثابت ارزیابی گردید. چگالی بلوک‌های هسته-هسته، هسته-پیرامون و پیرامون-پیرامون نیز محاسبه شد. این

¹ Coding Intersection; AND Operator; Coding References Count

² Aggregate Coding from Child Nodes; MAX Aggregation

³ Weighted Undirected Network; Active Nodes; Self-loops; Network Filtering

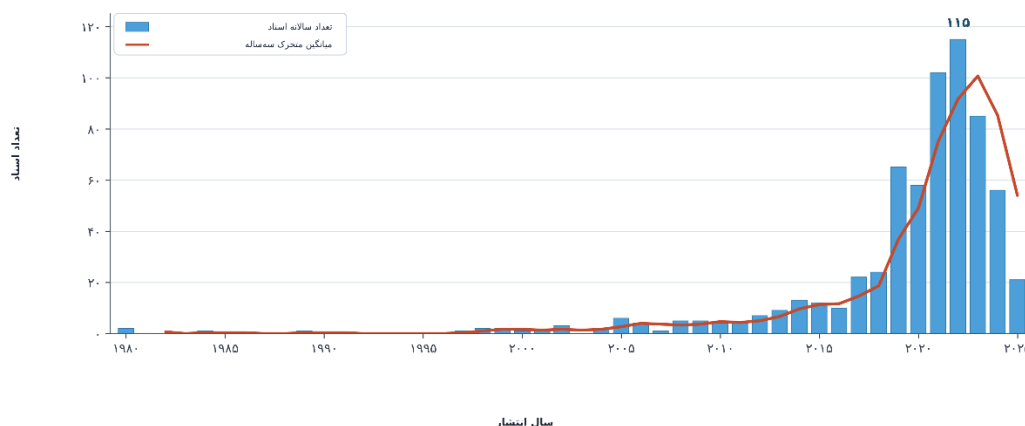
آزمون از تحلیل توصیفی k-core متمایز است؛ نماد گذاری، تابع برازش و جزئیات بهینه سازی در پیوست فنی گزارش شده اند.

کد گذاری و تولید ماتریس های اولیه در انویو و ۱۴، کنترل داده ها در نرم افزار اکسل^۱ و محاسبه شاخص های شبکه و آزمون ها در زبان برنامه نویسی پایتون^۲ انجام شد. راهبرد جست و جو، جریان غربالگری، فرم های ارزیابی، دفترچه کد گذاری، قواعد پالایش، ماتریس ها، فرمول ها و آزمون ها برای باز تولید پذیری در پیوست فنی ثبت شدند. داده ها از منابع علمی منتشر شده استخراج شدند و داده انسانی شناسایی پذیری گردآوری نشد؛ اصول امانت علمی، ثبت مسیر تحلیل و یکپارچگی داده ها نیز رعایت شدند.

یافته ها

پاسخ به پرسش نخست؛ روند تحول زمانی و جهت گیری های محتوایی مطالعات نظام های پشتیبان تصمیم به منظور پاسخ به نخستین پرسش پژوهش، روند زمانی انتشار و ویژگی های عمومی پیکره مطالعات منتخب بررسی شد. پیکره نهایی شامل ۶۴۴ منبع علمی منتشر شده در بازه ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۵ بود. از این تعداد، ۴۳۷ منبع در دهه ۲۰۲۰ منتشر شده اند و ۷۴/۷ درصد از کل مطالعات در فاصله ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۴ قرار دارند (شکل ۲).

شکل ۲. روند زمانی انتشار اسناد مورد بررسی



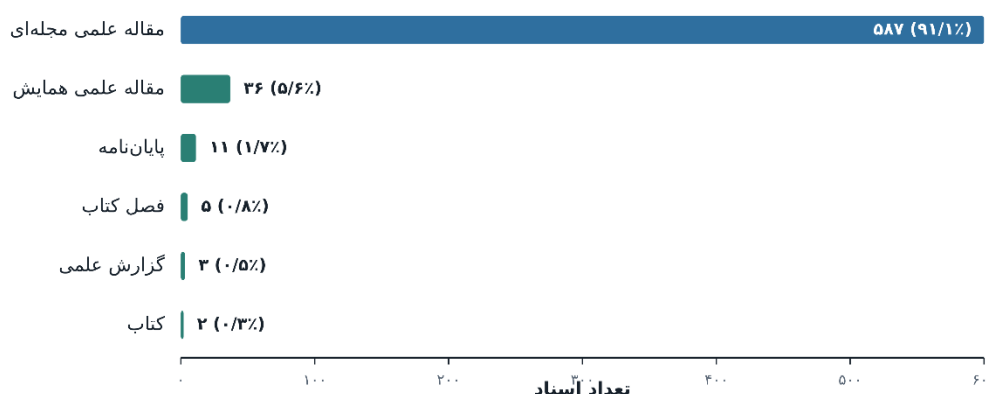
روند زمانی انتشار نشان داد که بخش عمده تولیدات علمی حوزه در سال های متأخر بازه مورد بررسی متمرکز شده است.

از نظر نوع انتشار نیز مقالات مجلات علمی با ۵۸۷ مورد (۹۱/۱ درصد) بخش غالب پیکره را تشکیل دادند و سایر انواع اسناد سهم محدودتری داشتند (شکل ۳).

^۱ Microsoft Excel

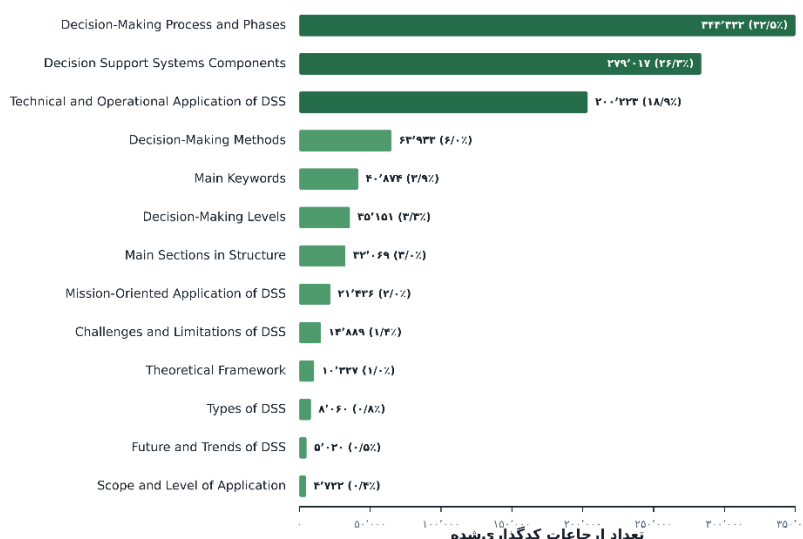
^۲ Python

شکل ۳. توزیع پیکره مطالعات مورد تحلیل برحسب نوع سند (N=۶۴۴)



پاسخ به پرسش دوم: ساختار مفهومی و سلسله‌مراتب مضامین دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم برای پاسخ به دومین پرسش پژوهش، ساختار مفهومی ۶۴۴ منبع منتخب بر اساس نتایج کدگذاری تحلیل شد. این تحلیل به شناسایی ۱۳ مضمون اصلی و ۶۵۹ زیرمضمون در یک ساختار سلسله‌مراتبی انجامید. فراوانی ارجاعات کدگذاری شده مضامین اصلی در شکل ۴ ارائه شده است.

شکل ۴. فراوانی ارجاعات کدگذاری شده مضامین اصلی ساختار دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم



بیشترین سهم ارجاعات کدگذاری شده به سه مضمون «فرایند و فازهای تصمیم‌گیری»، «اجزای نظام‌های پشتیبان تصمیم» و «کاربردهای فنی و عملیاتی» اختصاص داشت؛ در مقابل، مضامین مرتبط با آینده پژوهش، انواع نظام‌ها و دامنه کاربرد سهم محدودتری داشتند. در سطوح پایین‌تر سلسله‌مراتب نیز زیرمضامینی مرتبط با معماری نظام، روش‌های تصمیم‌گیری، فناوری‌های هوشمند، کاربردهای حوزه‌ای و چالش‌های پیاده‌سازی شناسایی شدند. ساختار سلسله‌مراتبی از مفاهیم بنیادی‌تر و فراگیرتر در سطوح بالا به موضوعات تخصصی‌تر در سطوح پایین گسترش می‌یافت.

پاسخ به پرسش سوم؛ شبکه هم‌رخدادی مفاهیم، الگوی ساختاری و مفاهیم مرکزی حوزه نظام‌های پشتیبان تصمیم

برای پاسخ به سومین پرسش پژوهش، الگوی هم‌رخدادی مضامین و مفاهیم بررسی شد. روابط میان ۱۳ مضمون اصلی در قالب ماتریس هم‌رخدادی در شکل ۵ و شاخص‌های شبکه مفهومی در ادامه ارائه شده‌اند.

شکل ۵. نقشه حرارتی ماتریس هم‌رخدادی مضامین اصلی نظام‌های پشتیبان تصمیم



قطر اصلی صفر است؛ مقادیر، وزن روابط میان مضامین اصلی را نشان می‌دهند.

شبکه نهایی شامل ۶۳۶ گره فعال و ۱۱۱۰۰۸۳ رابطه یکنای بدون جهت بود. چگالی شبکه ۰/۵۵۰۱۰۶، مجموع وزن یال‌ها ۸۶۰۳۳۶۰۰۸۳ و ضریب جینی وزن روابط ۰/۷۸۹۶۳۳ به دست آمد. میانگین خوشه‌بندی محلی ۰/۷۹۷۶۴۵ و گذردهی سراسری ۰/۷۳۱۳۵۵ بود. تحلیل لَوْن وزن دار نیز پنج اجتماع با مدولاریتی ۰/۵۹۱۱۶ شناسایی کرد. شاخص‌های اصلی شبکه در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

جدول ۲. شاخص‌های شبکه هم‌رخدادی مفاهیم نظام‌های پشتیبان تصمیم

ردیف	شاخص شبکه	مقدار	تفسیر
۱	تعداد گره‌های فعال شبکه	۶۳۶	تعداد مفاهیمی که حداقل یک رابطه هم‌رخدادی مؤثر در شبکه نهایی داشته‌اند
۲	تعداد یال‌های بدون جهت	۱۱۱۰۰۸۳	تعداد روابط مفهومی یکنای مشاهده‌شده پس از حذف خودارجاعی و پالایش شبکه ماتریس
۳	مجموع وزن‌های تمام یال‌ها	۸۶۰۳۳۶۰۰۸۳	مجموع شدت هم‌رخدادی‌های مشاهده‌شده در تمام یال‌های شبکه
۴	چگالی شبکه	۰/۵۵۰۱۰۶	نسبت روابط موجود در شبکه نهایی به کل روابط ممکن میان گره‌های فعال شبکه
۵	ضریب جینی وزن روابط	۰/۷۸۹۶۳۳	نشان‌دهنده تمرکز نامتوازن روابط حول تعداد محدودی از مفاهیم مرکزی
۶	ضریب خوشه‌بندی متوسط	۰/۷۹۷۶۴۵	بیانگر گرایش زیاد همسایگان گره‌ها به تشکیل روابط متقابل و ساختارهای سه‌گانه

ردیف	شاخص شبکه	مقدار	تفسیر
۷	تعداد خوشه‌های مفهوم	۵	تعداد اجتماعات مفهومی شناسایی شده در شبکه
۸	مدولاریتی شبکه	۰/۰۵۹۱۱۶	بیانگر تفکیک‌پذیری محدود خوشه‌های شناسایی شده و وجود تعامل مفهومی قابل توجه میان حوزه‌های مختلف دانش
۹	بیشینه k در تحلیل k -core	۲۸۱	بیشینه k -core شامل ۳۴۲ گره است؛ هر عضو دست‌کم با ۲۸۱ عضو دیگر همان زیرگراف ارتباط دارد

بیشینه k -core شبکه برابر ۲۸۱ بود و ۳۴۲ گره را دربر گرفت. وزن یال‌های درون این زیرشبکه ۸۸/۵۸ درصد از مجموع وزن شبکه را تشکیل داد.

در مقایسه با مدل اردوش-رنی، میانگین خوشه‌بندی محلی شبکه مشاهده‌شده (۰/۷۹۷۶۴۵) از میانگین مرجع (۰/۵۵۰۱۰۶) بیشتر بود (امتیاز استاندارد = ۲۴۵۶/۳۰۵؛ احتمال تجربی دنباله بالا = ۰/۰۰۰۹۹۹). با توجه به اینکه این مدل توالی درجه را حفظ نمی‌کند، این نتیجه صرفاً به عنوان شاهدهی اولیه در مقایسه با مرجع کنترل‌کننده اندازه و چگالی تفسیر شد. در مدل حافظ درجه، گذردهی مشاهده‌شده (۰/۷۳۱۳۵۵) با میانگین مرجع (۰/۷۳۱۴۴۴) تفاوت معناداری نداشت (احتمال تجربی دوطرفه = ۰/۵۵۱)، در حالی که میانگین خوشه‌بندی محلی مشاهده‌شده از مقدار مرجع (۰/۸۰۵۷۷۲) کمتر بود (احتمال تجربی دنباله پایین = ۰/۰۰۰۹۹۹).

جدول ۳. نتایج مقایسه شبکه مشاهده‌شده با مدل‌های مرجع اردوش-رنی و حافظ درجه

ردیف	شاخص	شبکه مشاهده‌شده	توزیع مرجع تصادفی	تفسیر
۱	اندازه شبکه	۶۳۶ گره؛ ۱۱۱'۰۸۳ یال	در هر دو مدل ثابت	کنترل اندازه و تعداد یال
۲	خوشه‌بندی محلی؛ اردوش-رنی	۰/۷۹۷۶۴۵	۰/۵۵۰۱۰۶	امتیاز استاندارد ۲۴۵۶/۳۰۵؛ احتمال بالا ۰/۰۰۰۹۹۹
۳	تفسیر اردوش-رنی	بیشتر از مرجع	—	شاهد اولیه؛ توالی درجه حفظ نمی‌شود
۴	گذردهی؛ حافظ درجه	۰/۷۳۱۳۵۵	۰/۷۳۱۴۴۴	امتیاز استاندارد ۰/۵۸۰-؛ احتمال دوطرفه ۰/۵۵۱
۵	خوشه‌بندی محلی؛ حافظ درجه	۰/۷۹۷۶۴۵	۰/۸۰۵۷۷۲	امتیاز استاندارد ۱۰۹/۸۹۱-؛ احتمال پایین ۰/۰۰۰۹۹۹
۶	برازش بورگاتی-اورت؛ حافظ درجه	۰/۶۱۰۶۰۵	۰/۵۹۴۱۶۳	امتیاز استاندارد ۵۰/۳۷۸-؛ احتمال بالا ۰/۰۰۰۹۹۹
۷	تعداد شبیه‌سازی‌ها	—	۱۰۰۰ در هر مدل	مونت‌کارلو با اصلاح افزوده‌یک
۸	همگرایی مدل حافظ درجه	—	آر-هت حداکثر ۱/۰۰۰۵؛ اندازه مؤثر حداقل ۶۲۹	چهار زنجیره مستقل

مدل بورگاتی-اورت ۲۴۴ گره را در هسته و ۳۹۲ گره را در پیرامون قرار داد و ضریب برازش ۰/۶۱۰۶۰۵ به دست آمد. میانگین ضریب برازش در ۱۰۰۰ شبکه حافظ درجه، با اندازه هسته ثابت، ۰/۵۹۴۱۶۳ بود؛ امتیاز استاندارد ۵۰/۳۷۸ و احتمال تجربی دنباله بالا ۰/۰۰۰۹۹۹ به دست آمد. چگالی روابط هسته-هسته، هسته-پیرامون و پیرامون-پیرامون نیز به ترتیب ۰/۹۵۴۸۳۴، ۰/۷۳۵۸۶۵ و ۰/۱۶۱۶۹۹ بود (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج آزمون ساختار هسته-پیرامون بورگاتی-اورت

شاخص	مقدار	تفسیر
تعداد گره‌های هسته	۲۴۴	گره‌های بخش متراکم و مرکزی
تعداد گره‌های پیرامون	۳۹۲	گره‌های بخش کم تراکم تر
ضریب برازش بورگاتی-اورت	۰/۶۱۰۶۰۵	میزان انطباق با الگوی آرمانی
چگالی هسته-هسته	۰/۹۵۴۸۳۴	روابط درونی بسیار متراکم
چگالی هسته-پیرامون	۰/۷۳۵۸۶۵	ارتباط گسترده میان دو بخش
چگالی پیرامون-پیرامون	۰/۱۶۱۶۹۹	روابط درونی محدود پیرامون
تعداد شروع‌های مجدد	۵۰	کنترل پایداری راه‌حل بهینه
میانگین برازش مرجع حافظ درجه	۰/۵۹۴۱۶۳	مرجع شرطی در اندازه هسته ۲۴۴
امتیاز استاندارد	۵۰/۳۷۸	فاصله از میانگین مرجع
احتمال تجربی یک‌طرفه	۰/۰۰۰۹۹۹	معنادار؛ دنباله بالا

یادداشت: احتمال تجربی با اصلاح افزوده یک و بر پایه ۱۰۰۰ شبکه حافظ درجه در اندازه هسته ثابت محاسبه شد.

رتبه‌بندی مفاهیم بر اساس قدرت گره نشان داد که «اجزای نظام‌های پشتیبان تصمیم»، «پشتیبانی» و «فرایند و فازهای تصمیم‌گیری» در بالاترین رتبه‌های شبکه قرار دارند. درجه ارتباطی، قدرت گره و مرکزیت بینایی ده مفهوم نخست در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. مفاهیم مرکزی شبکه هم‌رخدادی نظام‌های پشتیبان تصمیم

رتبه	مفهوم مرکزی	درجه ارتباطی	وزن ارتباطی	مرکزیت بینایی
۱	اجزای نظام‌های پشتیبان تصمیم	۶۱۸	۱'۵۸۷'۵۴۲	۰/۰۷۱
۲	پشتیبانی	۶۱۶	۱'۵۸۲'۸۶۲	۰/۰۱۳
۳	فرایند و فازهای تصمیم‌گیری	۶۱۷	۱'۵۷۶'۱۲۵	۰/۱۷۷
۴	زیرنظام ارتباطی	۶۱۶	۱'۵۵۵'۸۱۴	۰/۰۴۱
۵	زیرنظام مدیریت مدل	۶۰۳	۱'۵۵۵'۳۸۶	۰/۰۰۸
۶	زیرنظام مدیریت داده	۶۱۴	۱'۵۲۹'۳۶۳	۰/۰۲۰
۷	داده	۶۱۴	۱'۵۲۹'۳۰۹	۰/۰۲۰
۸	روش‌های تصمیم‌گیری	۶۰۷	۱'۵۰۸'۰۹۳	۰/۰۰۵
۹	پایگاه مدل	۶۰۶	۱'۴۷۷'۷۷۵	۰/۰۰۹
۱۰	کاربردهای فنی و عملیاتی نظام‌های پشتیبان تصمیم	۶۰۷	۱'۴۷۱'۹۷۷	۰/۰۲۸

«اجزای نظام‌های پشتیبان تصمیم» با قدرت گره ۱'۵۸۷'۵۴۲ و درجه ارتباطی ۶۱۸ در رتبه نخست قرار گرفت و پس از آن «پشتیبانی» و «فرایند و فازهای تصمیم‌گیری» قرار داشتند. «فرایند و فازهای تصمیم‌گیری» نیز مرکزیت بینایی وزن‌دار ۰/۱۷۷ داشت.

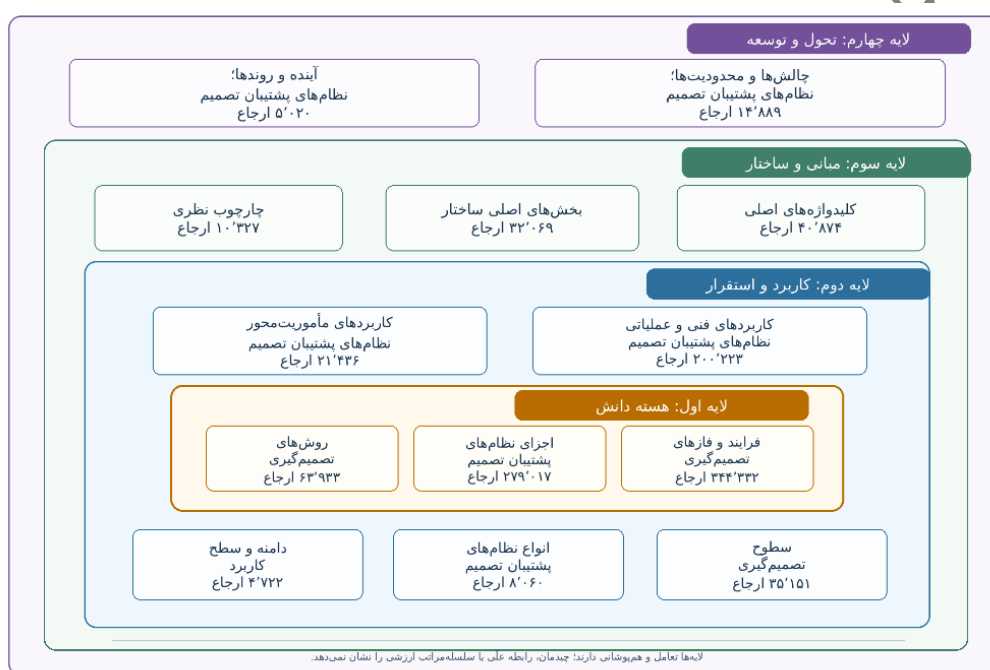
تحلیل خوشه‌های مفهومی شبکه

تحلیل اجتماع‌های مفهومی پنج خوشه اصلی را آشکار کرد: (۱) فرایند تصمیم‌گیری و کاربردهای عملیاتی، (۲) اجزا و معماری نظام، (۳) روش‌ها و قابلیت‌های تحلیلی هوشمند، (۴) حوزه‌های کاربردی و محیط‌های تصمیم‌گیری، و (۵) چالش‌ها و روندهای آینده. مدولاریتی وزن‌دار شبکه ۰/۵۹۱۱۶ بود.

بازنمایی یکپارچه ساختار دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم

بر اساس تلفیق ساختار سلسله‌مراتبی مضامین و شبکه هم‌رخدادی، ساختار دانش حوزه در چهار لایه «هسته دانش»، «کاربرد و استقرار»، «مبانی و ساختار» و «تحول و توسعه» بازنمایی شد (شکل ۶).

شکل ۶. بازنمایی مفهومی استخراج شده از ساختار دانش پیکره مطالعاتی نظام‌های پشتیبان تصمیم



بحث و نتیجه‌گیری

در پاسخ به پرسش نخست، یافته‌های حاصل از تحلیل ۶۴۴ منبع علمی منتشر شده در بازه ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۵ نشان داد که تحول دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم ماهیتی عمدتاً انباشتی و تکاملی داشته است. مطالعات اولیه بیشتر بر پردازش داده، مدل‌سازی، معماری نظام و پشتیبانی از تصمیم‌های نیمه‌ساخت یافته متمرکز بودند؛ در دوره‌های بعد، با توسعه فناوری اطلاعات و روش‌های تحلیل داده، مفاهیمی مانند مدیریت دانش، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، تحلیل پیش‌بین و نظام‌های هوشمند به این بنیان افزوده شدند. باین حال، استمرار جایگاه مرکزی مفاهیم مرتبط با تصمیم‌گیری، داده، مدل و اجزای نظام نشان می‌دهد که ورود فناوری‌های جدید به گسست از بنیان‌های کلاسیک حوزه منجر نشده، بلکه دامنه و قابلیت‌های تحلیلی نظام‌های پشتیبان تصمیم را بر همان زیرساخت مفهومی توسعه داده است. این برداشت با نگاه تکامل گرایانه اسپراگ و کارلسون (۱۹۸۲) سازگار است و دیدگاه پاور (۲۰۰۲) درباره تحول نظام‌های پشتیبان تصمیم از رویکردهای داده‌محور به اشکال دانش‌محورتر را در یک بستر تاریخی گسترده‌تر تکمیل می‌کند.

در امتداد همین الگوی تحولی، موقعیت پیرامونی تر هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، تحلیل‌های پیش‌بین، کلان‌داده و به‌ویژه توضیح‌پذیری نباید به‌منزله کم‌اهمیتی نظری یا کاربردی آنها تلقی شود. مفاهیم بنیادی تصمیم‌گیری، داده، مدل و معماری نظام در بخش طولانی‌تری از تاریخ حوزه حضور داشته و فرصت بیشتری برای انباشت روابط هم‌رخدادی با طیف وسیعی از مفاهیم یافته‌اند؛ در مقابل، فناوری‌های هوشمند در دوره‌های متأخرتر برجسته شده‌اند و بخشی از روابط آنها همچنان در زیرحوزه‌ها و کاربردهای تخصصی متمرکز است. از این رو، موقعیت پیرامونی این مفاهیم بیشتر با نوظهوری نسبی، تخصصی‌بودن پیوندها و فرایند تدریجی ادغام آنها در معماری دانشی حوزه سازگار است تا با حاشیه‌ای‌بودن علمی آنها. البته این برداشت ماهیتی ساختاری و زمانی دارد و با توجه به غیرعَلّی بودن تحلیل هم‌رخدادی، نباید به‌صورت رابطه علّی یا مسیر قطعی تحول تفسیر شود.

در پاسخ به پرسش دوم، سازمان‌یابی ۱۳ مضمون اصلی و ۶۵۹ زیرمضمون نشان داد که ساختار مفهومی حوزه عمدتاً حول سه کانون «فرایند و فازهای تصمیم‌گیری»، «اجزای نظام‌های پشتیبان تصمیم» و «کاربردهای فنی و عملیاتی» شکل گرفته است. این آرایش نشان می‌دهد که دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم را نمی‌توان به مجموعه‌ای از فناوری‌ها یا ابزارهای منفرد فروگاشت؛ بلکه منطق تصمیم‌گیری، معماری نظام و قابلیت‌های تحلیلی - فناوریانه در بسترهای کاربردی با یکدیگر تعامل دارند. سلسله‌مراتب استخراج‌شده نیز از مفاهیم بنیادی تر و فراگیرتر در سطوح بالا به موضوعات تخصصی‌تر، فناوری‌های نوظهور، روش‌های تحلیلی و کاربردهای حوزه‌ای در سطوح پایین امتداد می‌یابد. بازنمایی چهارلایه «هسته دانش»، «کاربرد و استقرار»، «مبانی و ساختار» و «تحول و توسعه» صورت تلفیقی همین سازمان چندسطحی است و نشان می‌دهد که مسئله تصمیم، داده، مدل، فناوری، کاربر و زمینه کاربردی در ساختار دانش حوزه به‌صورت متقابل به یکدیگر وابسته‌اند.

پاسخ به پرسش سوم، این سازمان‌یافتگی را در سطوح روابط شبکه‌ای آشکار کرد. شبکه مفهومی از یک سو پیوندپذیری گسترده‌ای میان مفاهیم دارد و از سوی دیگر شدت این روابط به‌طور یکنواخت توزیع نشده است؛ به این معنا که بخش محدودی از مفاهیم، سهم بیشتری از روابط قوی شبکه را به خود اختصاص داده‌اند. مدولاریتی پایین پنج اجتماع شناسایی‌شده نیز نشان می‌دهد که خوشه‌های مفهومی مرزهای کاملاً مستقلی ندارند و حوزه‌های تصمیم‌گیری، معماری نظام، قابلیت‌های تحلیلی و کاربردهای تخصصی در سطح شبکه با یکدیگر درهم‌تنیده‌اند. در این میان، جایگاه «فرایند و فازهای تصمیم‌گیری» از حیث مرکزیت بینایی، نقش این مفهوم را به‌عنوان یکی از نقاط اتصال میان بخش‌های فناوریانه، تحلیلی و کاربردی برجسته می‌کند. بنابراین، حتی در شرایطی که فناوری‌های هوشمند سهم بیشتری در تحول متأخر حوزه یافته‌اند، منطق تصمیم همچنان یکی از محورهای اتصال ساختاری دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم باقی مانده است.

با این حال، تفسیر ساختار شبکه مستلزم تفکیک میان شاخص‌های توصیفی و شواهد حاصل از مدل‌های مرجع است. پیشینه k -core وجود یک زیرشبکه بسیار مترکم را توصیف می‌کند، اما به‌تنهایی آزمونی برای اثبات ساختار هسته-پیرامون نیست. همچنین مقایسه با مدل اردوش-رنی نشان داد که خوشه‌بندی مشاهده‌شده در مقایسه با شبکه‌ای با اندازه و چگالی مشابه به‌مراتب بیشتر است؛ با توجه به اینکه این مدل توالی درجه را حفظ نمی‌کند، این نتیجه صرفاً شاهدهی اولیه در برابر مرجع کنترل‌کننده اندازه و چگالی است. پس از حفظ توالی درجه، گذردهی تفاوت معناداری با مرجع نداشت و میانگین خوشه‌بندی محلی حتی کمتر از مقدار مرجع بود. بنابراین، نمی‌توان خوشه‌بندی مطلق بالای شبکه را مستقل از ناهمگنی توزیع درجه، شاهدهی برای سازمان‌یافتگی خوشه‌ای افزوده تلقی کرد.

در مقابل، آزمون اختصاصی بورگاتی-اورت، همراه با مقایسه با شبکه‌های حافظ درجه، از وجود ساختار هسته-پیرامون فراتر از آنچه صرفاً بر اثر توالی درجه انتظار می‌رود پشتیبانی کرد. این تمایز روش‌شناختی مهم است: استنباط

هسته-پیرامون در این پژوهش بر اندازه k -core یا مشاهده بصری شبکه استوار نیست، بلکه بر برازش مدل اختصاصی و مقایسه آن با مرجع حافظ درجه تکیه دارد. الگوی حاصل نشان می‌دهد که بخشی از مفاهیم مرکزی دارای روابط درونی بسیار متراکم‌اند و در عین حال ارتباط گسترده‌ای با مفاهیم پیرامونی دارند؛ در مقابل، روابط درونی بخش پیرامونی محدودتر است. با این وجود، عضویت یک مفهوم در هسته صرفاً نشان‌دهنده موقعیت ساختاری آن در شبکه هم‌رخدادی است و نباید به معنای اهمیت نظری قطعی، رابطه علی یا اثربخشی عملی آن تعبیر شود.

از منظر مقایسه‌ای، مطالعات پیرانوند و همکاران (۱۳۹۹) در مدیریت اطلاعات سلامت و احمدی و حسین‌پور (۱۴۰۴) در کارآفرینی، به عنوان نمونه‌هایی از نقشه‌برداری دانش در حوزه‌های مجاور، عمدتاً بر شناسایی خوشه‌ها یا الگوهای واژگانی تمرکز داشته‌اند. پژوهش حاضر با ترکیب ساختار سلسله‌مراتبی مضامین، وزن روابط، شاخص‌های مرکزیت، تحلیل اجتماع‌ها و آزمون هسته-پیرامون، از شناسایی صرف موضوعات فراتر می‌رود و نحوه سازمان‌یافتن و اتصال آنها را نیز بررسی می‌کند. نوآوری روش شناختی مطالعه نیز در تلفیق روندهای زمانی انتشار، کدگذاری محتوایی تمام‌متن و تحلیل شبکه هم‌رخدادی قرار دارد؛ رویکردی که با تأکید روی یک و کاتر (۲۰۱۵) بر ضرورت پیوند الگوهای کمی و تفسیر مفهومی در نقشه‌برداری دانش همسو است. بر این اساس، ارزش افزوده اصلی پژوهش، ارائه تصویری چندسطحی و تجربی از سازمان دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم است.

این یافته‌ها چند دلالت نظری و کاربردی دارند. از نظر نظری، نتایج از تلقی نظام‌های پشتیبان تصمیم به عنوان حوزه‌ای حاصل از تعامل سه منطق تصمیم‌گیری، معماری نظام و قابلیت تحلیلی پشتیبانی می‌کند؛ هیچ‌یک از این ابعاد به تنهایی برای توضیح تحول حوزه کافی نیست. از نظر پژوهشی، ساختار سلسله‌مراتبی و نقشه شبکه می‌تواند مبنایی برای شناسایی شکاف‌های مفهومی، مقایسه زیرحوزه‌ها و انتخاب متغیرهای مطالعات بعدی باشد. در سطح طراحی و مدیریت نیز نتایج یادآور می‌شود که توسعه نظام‌های پشتیبان تصمیم صرفاً با افزودن فناوری پیشرفته تحقق نمی‌یابد، بلکه به تناسب میان مسئله تصمیم، داده، مدل تحلیلی، معماری نظام، نیاز کاربر و زمینه کاربرد وابسته است. همچنین موقعیت نسبتاً پیرامونی موضوعاتی مانند توضیح‌پذیری و تعامل انسان-هوش مصنوعی، ضرورت توجه بیشتر به ابعاد قابل اعتماد و قابل تبیین سامانه‌های هوشمند را در برنامه‌های پژوهشی آینده برجسته می‌کند.

تفسیر نتایج باید با محدودیت‌های مطالعه همراه باشد. پیکره پژوهش به منابع انگلیسی‌زبان دارای متن کامل دسترس‌پذیر و قابل‌بازایی از پایگاه‌های منتخب محدود بود و بنابراین نماینده تمام تولیدات علمی یا زمینه‌های فرهنگی و کاربردی حوزه نیست. سازمان‌دهی سلسله‌مراتبی مفاهیم، با وجود فرایندهای بازبینی، همچنان می‌تواند از قضاوت تفسیری پژوهشگر تأثیر بپذیرد و تجمع ارجاعات زیرمضامین در سطوح والد ممکن است برجستگی برخی مضامین کلی را افزایش دهد. گستردگی بازه زمانی مطالعه نیز احتمالاً به انباشت بیشتر روابط پیرامون مفاهیم کلاسیک کمک کرده است. افزون بر این، روابط هم‌رخدادی صرفاً هم‌بودی مفهومی را بازنمایی می‌کنند و اطلاعاتی درباره جهت اثر، رابطه علی یا جریان واقعی دانش فراهم نمی‌آورند. نتایج مدل‌های شبکه نیز باید در حدود فرض‌های هر مدل مرجع تفسیر شوند؛ به‌ویژه نتیجه اردوش-رنی نباید مستقل از مقایسه حافظ درجه مبنای ادعای سازمان‌یافتگی شبکه قرار گیرد.

یافته‌های این پژوهش چند مسیر مشخص را برای مطالعات آینده مطرح می‌کند. نخست، تفکیک شبکه مفهومی به دوره‌های زمانی می‌تواند مسیر انتقال مفاهیم نوظهوری مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و توضیح‌پذیری را از موقعیت‌های پیرامونی به هسته دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم آشکار سازد. دوم، سنجش تغییرات مرکزیت و نقش پل‌زن این مفاهیم می‌تواند روشن کند که فناوری‌های هوشمند تا چه اندازه میان خوشه‌های سنتی داده، مدل، فرایند تصمیم و حوزه‌های کاربردی پیوند برقرار کرده‌اند. سوم، با توجه به موقعیت نسبتاً پیرامونی توضیح‌پذیری، بررسی تجربی رابطه میان توضیح‌پذیری، اعتماد کاربر، قابلیت ممیزی و پذیرش توصیه‌های نظام‌های پشتیبان تصمیم، به‌ویژه در حوزه‌های

تصمیم‌گیری پرریسک، یک اولویت پژوهشی مشخص است. چهارم، مدل یکپارچه استخراج‌شده در این مطالعه می‌تواند با روش‌هایی مانند دلفی خبرگان، مدل‌سازی ساختاری یا مطالعات کاربردی میان‌حوزه‌ای اعتبارسنجی شود. در نهایت، مقایسه شبکه‌های مفهومی در حوزه‌های کاربردی و پیکره‌های زبانی مختلف می‌تواند مشخص کند که تفاوت در جایگاه فناوری‌های نوظهور ناشی از مرحله بلوغ دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم است یا از زمینه‌های نهادی، زبانی و کاربردی تأثیر می‌پذیرد.

در مجموع، دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم در حال گسترش به سوی قابلیت‌های هوشمندتر و زمینه‌محورتر است، اما این تحول همچنان بر هسته پایدار تصمیم‌گیری، داده، مدل و معماری نظام تکیه دارد. تلفیق ساختار سلسله‌مراتبی مفاهیم با روابط شبکه‌ای نشان می‌دهد که تحول حوزه نه از طریق جایگزینی بنیادهای کلاسیک، بلکه عمدتاً از مسیر افزودن و ادغام قابلیت‌های جدید در یک ساختار دانشی به‌هم‌پیوسته رخ داده است. از این منظر، پژوهش حاضر چارچوبی تجربی برای فهم هم‌زمان استمرار، تمرکز ساختاری و مسیرهای تحول دانش نظام‌های پشتیبان تصمیم فراهم می‌کند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که در ارتباط با انجام و انتشار این پژوهش، هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

سپاسگزاری

نویسندگان از داوران ناشناس مجله برای نکات اصلاحی و پیشنهادهای سازنده آنان که به تقویت شفافیت گزارش روش‌شناسی و ارتقای کیفیت علمی مقاله انجامید، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنند. این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی مشخصی از نهادهای دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

منابع

- احمدی، حمید، و حسین‌پور، مهدی. (۱۴۰۴). ترسیم ساختار مفهومی حوزه دانش کارآفرینی در ایران: تحلیل هم‌واژگانی. *پژوهشنامه علم‌سنجی*، ۱۱(۱)، ۲۱۳-۲۳۴. <https://doi.org/10.22070/rsci.2024.18889.1721>
- بیرانوند، علی، صمدبیک، مهناز، و خاصه، علی‌اکبر. (۱۳۹۹). ترسیم ساختار دانش در حوزه مدیریت و فناوری اطلاعات سلامت با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی. *تصویر سلامت*، ۱۱(۲)، ۱۱۷-۱۳۶. <https://doi.org/10.34172/doh.2020.13>
- شکوری اصل، شیده، و رفیعیان، مجتبی. (۱۳۹۴). کاربرد سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی در برنامه‌ریزی شهری. *هویت شهر*، ۹(۲۴)، ۳۵-۴۲.
- وفایی، علی‌اکبر، حسینی، سیدمحمدحسن، و لطفی، محسن. (۱۴۰۴). ارائه سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تأمین قطعات یدکی در شبکه خدمات پس از فروش خودرو مبتنی بر رویکرد تلفیقی ماتریس کرالجیک و تکنیک سوارا. *علم تصمیم‌گیری و سیستم‌های هوشمند*، ۲(۱)، ۱-۲۳.

References

- Acosta-García, H., Ruano-Ruiz, J., Gómez-García, F. J., Sánchez-Fidalgo, S., Santos-Ramos, B., & Molina-López, T. (2025). Computerized clinical decision support systems for prescribing in primary care: Characteristics and implementation impact. Scoping review and evidence and gap maps. *Health Policy and Technology*, 14(2), 100976. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2025.100976>
- Ahmadi, H., & Husseinpour, M. (2025). Mapping the conceptual structure of the entrepreneurship knowledge domain in Iran: A co-word analysis. *Scientometrics Research Journal*, 11(1), 213-234. <https://doi.org/10.22070/rsci.2024.18889.1721> [In Persian]
- Akdağ, M., Pedersen, T. A., Fossen, T. I., & Johansen, T. A. (2024). A decision support system for autonomous ship trajectory planning. *Ocean Engineering*, 292, 116562. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.116562>
- Berman, A., de Fine Licht, K., & Carlsson, V. (2024). Trustworthy AI in the public sector: An empirical analysis of a Swedish labor market decision-support system. *Technology in Society*, 76, 102471. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102471>

- Biranvand, A., Samadbeik, M., & Khasseh, A. A. (2020). Mapping of knowledge structure in the field of health information management and technology using co-word analysis. *Depiction of Health*, 11(2), 117–136. <https://doi.org/10.34172/doh.2020.13> [In Persian]
- Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008(10), Article P10008. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>
- Borgatti, S. P., & Everett, M. G. (2000). Models of core/periphery structures. *Social Networks*, 21(4), 375–395. [https://doi.org/10.1016/S0378-8733\(99\)00019-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8733(99)00019-2)
- Callon, M., Courtial, J. P., & Laville, F. (1991). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The Case of Polymer Chemistry. *Scientometrics*, 22(1), 155–205. <https://doi.org/10.1007/BF02019280>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213–220. <https://doi.org/10.1037/h0026256>
- Critical Appraisal Skills Programme. (2018). *CASP checklists*. <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/checklist-archive/>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Erdős, P., & Rényi, A. (1959). On random graphs I. *Publicationes Mathematicae Debrecen*, 6(3–4), 290–297. <https://doi.org/10.5486/PMD.1959.6.3-4.12>
- Fosdick, B. K., Larremore, D. B., Nishimura, J., & Ugander, J. (2018). Configuring random graph models with fixed degree sequences. *SIAM Review*, 60(2), 315–355. <https://doi.org/10.1137/16M1087175>
- Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M.-P., Griffiths, F., Nicolau, B., O’Cathain, A., Rousseau, M.-C., Vedel, I., & Pluye, P. (2018). The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Education for Information*, 34(4), 285–291. <https://doi.org/10.3233/EFI-180221>
- Kostopoulos, G., Davrazos, G., & Kotsiantis, S. (2024). Explainable artificial intelligence-based decision support systems: A recent review. *Electronics*, 13(14), 2842. <https://doi.org/10.3390/electronics13142842>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Power, D. J. (2002). *Decision support systems: Concepts and resources for managers*. Quorum Books.
- Shakouri Asl, S., & Rafieian, M. (2016). Usage of Spatial Decision Support Systems in Urban Planning. *Hoviat Shahr*, 9(24), 35–42. [In Persian]
- Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99–118. <https://doi.org/10.2307/1884852>
- Simon, H. A. (1977). *The new science of management decision* (Rev. ed.). Prentice-Hall.
- Sprague, R. H., Jr., & Carlson, E. D. (1982). *Building effective decision support systems*. Prentice-Hall.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Vafaei, A., Hosseini, S. M. H., & Lotfi, M. (2025). Classifying spare parts in the after-sales service network of passenger cars based on an integrated approach of the Kraljic and the Swara technique. *Decision Science and Intelligent Systems*, 2(1), 1–23. [In Persian].
- Zupic, I., & Cater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>