

## ■ نقش مصورسازی در فرایند بازیابی اطلاعات

فریبرز درودی | انرگس محمدعلیپور

## ■ چکیده

هدف: مطالعه تأثیر و کاربردهای مصورسازی در بازیابی اطلاعات به منظور بهینه‌سازی فرایند

روش/رویکرد پژوهش: مطالعه کتابخانه‌ای

یافته‌ها: مصورسازی اطلاعات یکی از راهبردهای مؤثر برای بهره‌گیری بهینه در حوزه بازیابی اطلاعات است و در کنار راهبردهای جست‌وجو، فنون کاوش، طراحی مناسب پرس‌وجو، و تحلیل اطلاعات می‌تواند میزان دسترسی پذیری به اطلاعات را افزایش دهد.

نتایج: اینفوگرافیستال می‌تواند نقش مؤثری در بازیابی اطلاعات داشته باشد. همچنین مصورسازی با تعاملی که با راهبردهای متعدد جست‌وجو برقرار می‌کند می‌تواند باعث دسترسی مناسب‌تر به اطلاعات شود. روش‌های مصورسازی با تکیه بر رابط کاربر مناسب به بازیابی بهینه اطلاعات منجر می‌شود. مصورسازی با تکیه بر روش‌های خوشه‌بندی و ایجاد روابط سلسله‌مراتبی می‌تواند مشکلات مربوط به بازیابی را کاهش دهد.

اصالت/ارزش: مصورسازی اطلاعات در متون علوم رایانه مورد بحث قرار گرفته است، ولی تعداد اندکی از پژوهش‌ها به تبیین انتظارات مورد نظر کتابداران پرداخته است.

## کلیدواژه‌ها

مصورسازی اطلاعات، بازیابی اطلاعات، رابط کاربر، راهبردهای جست‌وجو، اینفوگرافیستال

# نقش مصورسازی در فرایند بازیابی اطلاعات

فریبرز درودی<sup>۱</sup> | نرگس محمدعلیپور<sup>۲</sup>

دریافت: ۱۳۸۷/۹/۱۴ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۵

## مقدمه

مصورسازی، فرایند دریافت داده‌های خام و تبدیل آن به شکلی است که برای انسان قابل مشاهده و درک باشد (چی و جین<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱). در واقع، برای درک سریع و بهتر داده‌ها می‌توان آنها را با روش‌های گوناگون به تصویر کشید که معمولاً در این روش‌ها از فنون مختلفی بهره می‌گیرند. مصورسازی اطلاعات از زمره روش‌های مؤثر در شناسایی، معرفی و ارائه فقره‌های اطلاعاتی است تا مخاطب درک بهتر و مؤثرتری از مفهوم اطلاعات داشته باشد.

مصورسازی، تبدیل داده‌ها به تصاویری است که به راحتی قابل فهم است و بخشی ضروری از فرایند اکتشاف علمی به‌شمار می‌آید (رابل<sup>۴</sup> و دیگران، ۲۰۱۰). در این روش با بهره‌گیری از امکانات رایانه‌ای و برخورداری از کاربردهای گرافیکی در محیط رایانه، تلاش می‌شود تا با استفاده از نمادها، نشانگرها، تصویرها، و انواع بازنمون‌های دیداری معنای موجود در یک پیشینه اطلاعاتی به صورت صریح، شفاف و مبرهن تشریح شود.

در واقع، مصورسازی اطلاعات یکی از حوزه‌های علوم رایانه است که با نوآوری در ارائه مقادیر عظیم اطلاعات ارتباط دارد (والتر<sup>۵</sup> و دیگران، ۲۰۰۴). این بدان معناست که با تکیه بر چنین شیوه‌هایی می‌توان میزان شناخت مخاطب را افزایش داد و شرایط بهتری برای تعامل با عناصر اطلاعاتی برقرار کرد. رابل و دیگران (۲۰۱۰) نیز اظهار می‌کنند که مصورسازی علمی از تحلیل جزئی داده‌های فیزیکی پشتیبانی می‌کند، ولی مصورسازی اطلاعات به

۱. استادیار پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (نویسنده مسئول)

doroudi@irandoc.ac.ir

۲. استادیار علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه پیام‌نور تهران

3. Chi & Jain

4. Rubel

5. Walter

اکتشاف فضاهای متغیر و تعیین روابط بین ابعاد مختلف داده‌ها می‌پردازد. آگاتر<sup>۶</sup> (۲۰۰۵) نیز به زمینه‌های همکاری بین‌رشته‌ای مصورسازی توجه می‌کند و مطالعات اصلی آن را در میان حوزه‌های مطالعاتی مربوط به هنر، طراحی، علم و فناوری برمی‌شمارد. آناگون و ایسن<sup>۷</sup> (۲۰۱۰) توضیح می‌دهند که مصورسازی نقش اساسی در ایجاد و احساس مفاهیم و نیز تغییر آنها از معانی گسسته به استوار برعهده دارد. همچنین آنان بیان می‌کنند که ماهیت گسسته بودن مفاهیم، درک اطلاعات را برای متعلمان به‌منظور تصویرسازی مفهوم در ذهن مشکل می‌کند. در این صورت، ارائه استوار مفاهیم توسط مصورسازی تا حد ممکن افزایش می‌یابد. چو<sup>۸</sup> (۲۰۱۲) تصریح می‌کند که در حال حاضر، مصورسازی اطلاعات هنوز هم یک مفهوم جدید در زمینه آموزش مهندسی است.

از این‌رو، استفاده از برنامه‌های متعدد و به‌خصوص الگوریتم‌های این حوزه افزایش داشته است و می‌دانیم که این راهبردها عمر نسبتاً کوتاهی دارند. چنانچه آلکان و اردم<sup>۹</sup> (۲۰۱۱) توضیح داده‌اند، الگوریتم‌های مصورسازی بر نوآوری‌های بسیاری تمرکز یافته‌اند و توسعه آنها از حدود ۲۵ سال اخیر بوده است. ولی چن اظهار می‌کند که درکل، حدود سی سال از عمر مطالعات مصورسازی می‌گذرد (چن<sup>۱۰</sup>، ۱۹۹۹). پولانکو<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۹) نیز بیان می‌کند مصورسازی اصطلاحی است که از سال ۱۹۸۷ در یکی از انتشارات بنیاد ملی علوم<sup>۱۲</sup> در آمریکا با نام مصورسازی در محاسبات علمی<sup>۱۳</sup> به کار برده شد. این اصطلاح، پس از آن، در زمینه کاری مؤسسه مهندسان برق و الکترونیک<sup>۱۴</sup> به کار گرفته شد.

یکی از تعاریف اصلی مصورسازی اطلاعات، نمایش گرافیکی به معنای تغییر در نمایش اولیه یک ساختار، درون واحد گرافیکی است (چن، ۱۹۹۹). معنای این سخن آن است که این نمایش مؤثر باید توانایی تعامل و ارتباط دوسویه را داشته و همچنین قابل تحلیل و بررسی از منظر ساختار دیداری موردنظر باشد. مناسب‌ترین مثال در این مورد بهره‌گیری از انواع روش‌هایی است که از طریق آنها پیوند میان کاربر و فقره اطلاعاتی ایجاد می‌شود، نظیر ساختار مصورسازی سلسه‌مراتبی و درخت مخروطی که میزان ارتباط بین عناصر اطلاعاتی را به خوبی به تصویر می‌کشد.

اهمیت بالای به‌تصویر درآوردن داده‌ها موجب خلق ابزارهایی در حوزه رایانه شده است که از طریق آنها می‌توان داده‌ها را تشریح کرد و همچنین کمک می‌کند تا کاربران با دید بهتری به کاوش داده‌ها بپردازند (مونزر<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۲). به‌عنوان نمونه‌ای برای معرفی در زمینه تولید ابزارهای مصورسازی، اتکسون<sup>۱۶</sup> و دیگران (۲۰۰۱) به توصیف تلاش‌های مهم به‌منظور تحلیل مقوله نفوذ شبکه و ردیابی داده‌های مورد استفاده در فرایند بازیابی اطلاعات و ابزارهای مصورسازی پرداخته‌اند؛ و یا برازیلوسکی<sup>۱۷</sup> (۲۰۰۲) مصورسازی تعاملی<sup>۱۸</sup> را

6. Agutter
7. Anagin and Iscen
8. Chou
9. Alkan & Erdem
10. Chen
11. Polanco
12. National Science Foundation (NSF)
13. Visualization in scientific computing
14. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
15. Munzner
16. Atkison
17. Brusilovsky
18. Interaction visualization

به مثابه یک ابزار آموزشی قدرتمند در این عرصه معرفی کرده است.

مصورسازی داده دارای استعداد زیادی برای استخراج دانش از داده است. مصورسازی مجموعه‌ای صحیح از ویژگی‌ها، می‌تواند به وضوح، الگوهای مورد علاقه را مشخص کند (لبان<sup>۱۹</sup>، ۲۰۱۳). ویلسون و دیگران (۲۰۱۳) توضیح می‌دهند که مصورسازی داده‌ها، ابزار مهمی برای کشف الگوهای موجود در داده‌هاست. پیدا کردن راهبردهای تصویری جالب می‌تواند فعالیت دشواری باشد، در صورتی که بسیاری از راه‌های ممکن برای مصورسازی داده‌ها وجود دارد.

در این مقاله به کاربرد فنون مصورسازی اطلاعات در حوزه بازیابی اطلاعات پرداخته شده است. هدف مقاله، بررسی ارتباط میان روش‌ها و کاربردهای مصورسازی و بازیابی اطلاعات است تا به این وسیله بتوان فرایند بازیابی اطلاعات را بهینه کرد.

## روش

این مقاله از مطالعه کتابخانه‌ای-سندی و بررسی کیفی عناصر مصورسازی بهره می‌گیرد.

## اهمیت موضوع

این نوشتار در ادامه به چند موضوع مهم در حوزه بازیابی اطلاعات می‌پردازد که با موضوع مصورسازی اطلاعات مرتبط است. مواردی چون اینفوکرستال؛ ارتباط میان مصورسازی و بازیابی اطلاعات؛ تأثیر مصورسازی در جست‌وجو؛ رابط کاربر گرافیکی؛ خوشه‌بندی و استفاده از مصورسازی ماتریسی از آن جمله است.

## کاربرد اینفوکرستال در بازیابی اطلاعات

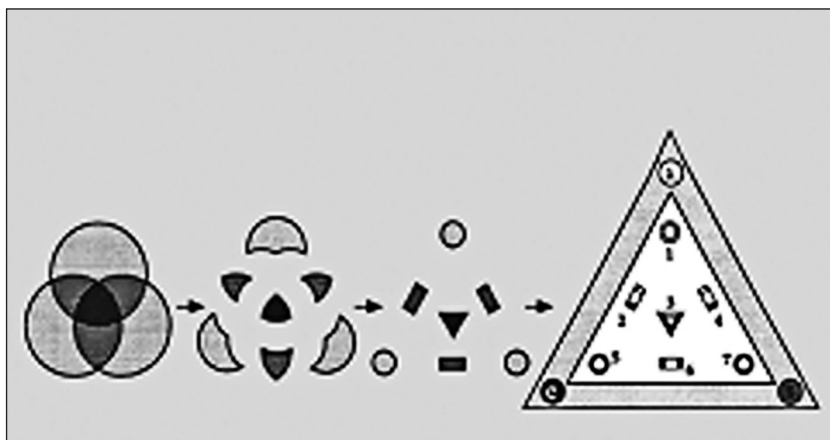
اینفوکرستال<sup>۲۰</sup> یکی از روش‌های مؤثر در جست‌وجوی اطلاعات است که با بهره‌گیری از نمایش دیداری به این فرایند یاری می‌رساند. در واقع اینفوکرستال از زمره ابزارهای سودمند مصورسازی است که با بازنمون دیداری اطلاعات مرتبط است. نظام‌های اطلاعاتی همواره در ذخیره‌سازی داده‌ها از پیچیدگی‌هایی برخوردارند که فرایند کاوش و بازیابی را دشوار می‌سازند. اینفوکرستال با این رویکرد که به ساده‌سازی فضای اطلاعاتی یاری می‌رساند پا به عرصه نهاده است.

اینفوکرستال، تمامی روابط ممکن بین بی‌نهایت مفهوم را مجسم می‌سازد و از این طریق، به کاربران کمک می‌کند تا مفاهیم وزن‌های ربطی داده و روابط موجود بین مفاهیم را به راحتی درک کنند. در این شیوه، امکان مشاهده پرس‌وجوهای بولی، وزنی و فضای بُرداری، مرور،

19. Leban  
20. Infocystal

و [صافی] نتایج به شکل انعطاف‌پذیر، پویا، و تعاملی برای کاربران فراهم است (فرهادپور و مطلبی، ۱۳۹۰). کاربرد اینفوگرافیستال در بازیابی اطلاعات با توجه به ویژگی‌ها و مشخصات داده‌های موجود و با استفاده از رمزهای اختصاص یافته صورت می‌گیرد. پرس و جوهای وزنی با کمک مدل بولی به کاربر کمک می‌کند تا بتواند فرایند کاوش را به شیوه بهتری انجام دهد. در بحث فضاهای برداری و محیط دوتبعیدی هم اینفوگرافیستال‌ها کاربرد مفیدی دارند.

اینفوگرافیستال، به‌عنوان یکی از فنون مصورسازی اطلاعات، بنا به اعتقاد اسپوئری (۱۹۹۵) این قابلیت را دارد تا در حوزه‌های مختلفی از قبیل پایش اینترنت برای یافتن منابع اطلاعاتی که از طریق اینترنت قابل دسترسی‌اند، برای کاوش پایگاه اطلاعاتی در پایگاه‌های اطلاعاتی رابطه‌ای، مدیریت سهام مالی، مدیریت منابع انسانی و کارهای گروهی، بازیابی اطلاعات هنگام ویرایش چندرسانه‌ای‌ها، [صافی] پست الکترونیکی، مرور فرایندها و ایجاد پیوند، مصورسازی آماری، شبکه‌های بولی، و شبکه‌های عصبی به‌کار گرفته شود (فرهادپور و مطلبی، ۱۳۹۰). از این منظر باید بیان کرد که اینفوگرافیستال می‌تواند با عنایت به رشد عظیم اطلاعات و مشکلات بازیابی، به تبیین مناسب فضای انتزاعی اطلاعات پردازد و به‌عنوان یکی از فنون مصورسازی در کاوش و بازیابی اطلاعات به یاری کاربران آمده و دسترسی به اطلاعات مورد نظر را تسهیل کند.



شکل ۱

مراحل تبدیل نمودار ون پس از بسط  
و تغییر به اینفوگرافیستال  
(اسپوئری، ۱۹۹۵)

چانتاوتیپا و گوها<sup>۲۱</sup> (۲۰۱۲) تصریح می‌کنند که مصورسازی اطلاعات روشی است برای نمایش نتایج داده‌کاوی به‌نحوی که شرایط مناسب تعامل کاربر با اطلاعات را مهیا می‌کند. این فن به‌کاربر اجازه می‌دهد تا با بهره‌گیری از صافی<sup>۲۲</sup> و ارتباط برقرار کردن با اطلاعات خواسته‌شده سبب کاهش سرریز اطلاعات شود. چنانچه کیم (۲۰۰۲) بیان می‌کند، از طریق تصاویر ارائه شده از این روش، می‌توان به راحتی داده‌های مخدوش و نامتجانس را

21. Chanthaweehipa, and Guhaa

22. Filter

از بقیه متمایز کرد و بدون نیاز به دانستن پارامترها و یا الگوریتم‌های پیچیده آماری و ریاضی مستقیماً به درک اطلاعات نائل شد.

علاوه بر آن، ارتباط میان فقره‌های اطلاعاتی به صورت نتایج دیداری نشان داده شده است و می‌توان آنها را در قالب خوشه‌های مشخص و تعریف شده ارائه داد. از دیگر مزایای داده‌کاوی دیداری، بازنمون درختواره اصطلاح‌های مرتبط در نتایج کاوش است. این امکان، به کاربر این توانایی را می‌دهد تا با حجم گسترده‌تری از حیطه موضوعی آشنا شود؛ همچنین ارائه شاخص‌های ربط در کاوش اطلاعات از دیگر سودمندی‌های آن است. براساس نظر وراسامی و بلکین<sup>۲۳</sup> (۱۹۹۶) نخستین قدم برای دیداری ساختن اطلاعات بازیابی شده، استخراج کلیدواژه‌ها یا اصطلاحات موضوعی از متون بازیابی شده است. این کار معمولاً از طریق روش‌های ماشینی انجام می‌شود که اصطلاحاً به فنون ای. تی. آر.<sup>۲۴</sup> تشخیص خودکار اصطلاحات موضوعی معروف است. سپس محاسبات لازم برای ساخت تصویر گرافیکی بر مبنای رابطه بین این اصطلاحات موضوعی انجام می‌شود. مثلاً برای طبقه‌بندی دسته‌ای از مدارک، آنهایی در یک دسته قرار می‌گیرند که تعداد موضوعات مشترک بیش از آن است. باید توجه داشت که این موضوعات با فنون ای. تی. آر. استخراج شده است، سپس طبقات مختلف مدارک و رابطه بین آنها به صورت گرافیکی به نمایش درمی‌آید؛ از این رو اصطلاحات موضوعی شاخص سنجش ارتباط بین مدارک به‌شمار می‌آیند.

نمودارهایی که روابط سلسله‌مراتبی بین موضوعات را به تصویر می‌کشند، نمونه‌ای از این تصویرسازی است که می‌تواند میان فقره‌های دیداری و موضوع ها ارتباط برقرار کند. از این ابزارها می‌توان در مراحل مختلف کاوش اطلاعات استفاده کرد، زیرا ارتباط از طریق سلسله موضوعی و ربط میان عناصر زیرمجموعه برقرار می‌شود.

## ارتباط میان مصورسازی و بازیابی اطلاعات

برازیلوسکی (۲۰۰۲) اظهار می‌کند که علوم رایانه یکی از حوزه‌های کاربردی فعال برای پژوهش مصورسازی آموزشی است. حدود چهل سال است که بازیابی اطلاعات در برنامه درسی بسیاری از گروه‌های آموزشی دانشگاهی رایانه، اطلاع‌رسانی و علوم کتابداری وارد شده است. با توسعه و رشد وب جهان‌گستر، بازیابی اطلاعات، به‌عنوان یک موضوع کاربردی و مهم شناخته شده است. عناصر بازیابی اطلاعات اکنون به بسیاری از دانشجویان با تخصص‌های مختلف آموزش داده می‌شود.

همچنین باتوجه به رشد بی‌حد و حصر داده‌ها در تمام زمینه‌های زندگی، انسان هرچه بیشتر با مشکل درک مجموعه داده‌هایی که در اختیار او قرار می‌گیرد، مواجه است. بنابراین،

23. Veerasamy & Belkin

24. ATR

مصورسازی اطلاعات ابزارهای مورد نیاز کاربران نهایی را که با ایجاد بازنمون‌های گرافیکی مؤثر آشنا نیستند، فراهم می‌کند (وایت، فرانک و میسنر<sup>۲۵</sup>، ۲۰۱۳). کاربرد واژه بازیابی اطلاعات در مراحل مختلفی استفاده می‌شود، ولی می‌توان با غنی‌سازی مدل‌های بازیابی، به ارتقاء سطح دسترسی کاربر به اطلاعات افزود. این روش بهینه‌سازی تنها با تقویت مدل‌ها و الگوریتم‌ها میسر نمی‌شود، بلکه نیاز به بهره‌گیری از فرایندهایی دارد که میزان تمرکز و ارتباط مفهومی را افزایش می‌دهد. از همین رو، مصورسازی رایانه‌ای می‌تواند به پشتیبانی از مدل‌های شناخته‌شده بازیابی اطلاعات بپردازد.

از سوی دیگر باید بیان کرد که پدیده انفجار اطلاعات به ایجاد مجموعه داده‌های دقیق بسیار بزرگ منجر شده است. امروزه بزرگترین چالش، حمایت مؤثر جامعه از پژوهشگرانی است که داده‌هایی بیشتر از آنچه که آنها توان نگاه کردن و درک آن را دارند، تولید می‌کنند (کلوزیز، زودیلوا-سینسترا و بلوم<sup>۲۶</sup>، ۲۰۱۲). همین موضوع، بازیابی اطلاعات را نیز تحت تأثیر قرار داده است، به گونه‌ای که برای دسترسی به اطلاعات، راهبردهایی مبتنی بر نمادها و نشانگرهای دیداری در طراحی رابط کاربر به کار رفته است.

برای تشریح داده‌های تجربی به دست آمده و نیز برای رسیدن به نتیجه خاص، لازم است تا داده‌ها به طور منظم ذخیره و طبقه‌بندی شده و سپس برای برقراری ارتباطات واضح به گرافیک تبدیل شوند (آلکان و اردم، ۲۰۱۱). این امر یکی از مبانی اصلی در بحث مصورسازی و سپس دستیابی به فقره‌های اطلاعاتی است. باید توجه داشت که بازیابی اطلاعات کاربرد مؤثری در حوزه علوم رایانه و اطلاع‌رسانی دارد و توجه به مصورسازی می‌تواند اثربخشی بازیابی اطلاعات را افزایش دهد. در حال حاضر تا حد زیادی مبانی و روش‌های بازیابی اطلاعات مبتنی بر نظام‌های رایانه‌ای است، و اساساً ایده بازیابی اطلاعات بدون بهره‌گیری از امکانات رایانه‌ای در میان انبوه عظیم اطلاعات موجود، امری دست‌نیافتنی است.

مصورسازی بازیابی اطلاعات اشاره به فرایندی دارد که تبدیل نامرئی داده‌های انتزاعی و روابط معنایی خود در جمع‌آوری داده‌ها را درون صفحه نمایش میسر ساخته و فرآیند بازیابی داخلی را برای کاربران به تصویر می‌کشد. در واقع، مصورسازی بازیابی اطلاعات از دو جزء تشکیل شده است: بازنمون اطلاعات دیداری و بازیابی اطلاعات دیداری. بازنمون اطلاعات دیداری سکوی رایانه‌ای<sup>۲۷</sup> را در جایی مهیا می‌کند که بازیابی اطلاعات دیداری شکل گرفته و یا به انجام می‌رسد (ژنگ<sup>۲۸</sup>، ۲۰۰۸، ص ۱۳). این بدان معناست که برای بازیابی اطلاعات، تدوین فنون مصورسازی و بازنمون دیداری ضروری است. بیان یک نکته مهم در این اینجا لازم است و آن اینکه تأثیر مصورسازی در بهبود بازیابی اطلاعات در کنار سایر عوامل مهم در حوزه راهبردهای جست‌وجو و دیگر عناصر تأثیرگذار است و به‌تنهایی نمی‌تواند نقش

25. Voigt, Franke and Meißner  
26. Koulouzis, Zudilova-Seinstra and Belloum  
27. Platform  
28. Zhang

اصلی را در این زمینه عهده‌دار شود. بنابراین، عوامل مهمی چون طراحی پرس و جو، فنون کاوش، استفاده از راهبردهای جست و جو، فرمول‌بندی دوباره<sup>۲۹</sup> عبارت کاوش، ارزشیابی، تحلیل نتایج و نیز برخی دیگر از عوامل مؤثر در بازیابی بهینه اطلاعات می‌تواند همواره مورد توجه قرار گیرد.

مزایای استفاده از مصورسازی در بازیابی اطلاعات آن است که می‌توان با استفاده از محدوده توانایی ادراکی انسان، به کاهش حجم فعالیت شناختی، و افزایش اثر بازیابی جدید پرداخت (ژنگ، ۲۰۰۸، ص ۱۳). دو روش مؤثر کلان مصورسازی برای بازیابی اطلاعات به شکل کلی وجود دارد که یکی روش مروری و دیگری روش کاوش پرس و جو است. مصورسازی بازیابی اطلاعات سکوی رایانه‌ای ایده‌آل و طبیعی برای مرور کردن مهیا می‌کند. هر دو شیوه مرور و کاوش پرس و جو را می‌توان به‌طور مؤثر انجام داد و در یک فضای دیداری به منافع متقابل دست یافت.

روش مروری می‌تواند به‌طور کامل از محیط مصورسازی بازیابی اطلاعات پشتیبانی کند و باتوجه به ویژگی‌های فضایی آن سازگاری مناسب به‌وجود آورد. این روش اطلاعات غنی‌شده را برای مرور کردن فراهم می‌کند. روش مروری سبب می‌شود تا درون محیط بازیابی مصورسازی اطلاعات ارتباطی میان موضوع‌ها صورت بگیرد و شفاف‌سازی نیاز اطلاعاتی کاربران راحت‌تر و بهتر انجام شود (هرست، ۱۹۹۹). در روش کاوش پرس و جو قدری پیچیدگی وجود دارد، زیرا مهارت‌های طراحی پرس و جو و فرمول‌بندی در کنار بهره‌گیری از راهبردهای مصورسازی نیاز به مهارت‌های سطح بالا و پیشرفته دارد.

### تأثیر فنون مصورسازی اطلاعات برای جست و جو

استیشن، کارنینی و کوناتی<sup>۳۰</sup> (۲۰۱۳) مصورسازی اطلاعات را حیطه توسعه‌یافته‌ای از حوزه تعامل انسان<sup>۳۱</sup> و رایانه می‌دانند که به‌منظور یاری رساندن به کاربران برای درک و مدیریت اطلاعات حجیم به‌وجود آمده است. بر همین مبنا می‌توان اظهار کرد که انواع شیوه‌های جست و جو در محیط وب و فضای مجازی<sup>۳۲</sup> وجود دارد که می‌تواند باعث بازیابی مؤثر و سودمند اطلاعات شود. این روش‌ها توانایی بالایی به کاربران می‌دهد تا بتوانند مراحل مختلف جست و جو را به‌منظور بازیابی سودمند انجام دهند. روش‌های متعدد جست و جوی اطلاعات که به بازیابی اطلاعات مرتبط‌تری منجر می‌شود، با نوع نیاز اطلاعاتی، نوع منابع، محیط جست و جو، بهره‌گیری از عملگرها و برخی عوامل دیگر ارتباط دارد.

باید توجه داشت که فرایند بازیابی اطلاعات چند مرحله دارد؛ یعنی از زمان پرس و جو برای تطبیق پرس و جو با اسناد موجود براساس نتایج به‌دست آمده و اهمیت آن، شامل مراحل

29. Reformulation

30. Steichen; Carenini and Conati

31. Human-Computer Interaction(HCI)

32. Virtual space



متعددی می‌شود. در یک نظام بازیابی اطلاعات این مراحل از کاربر پوشیده است. تنها موردی که کاربر می‌تواند مورد ملاحظه قرار دهد، نتایج نهایی است که سیاهه‌ای از اسناد درخواستی است. در چنین حالتی این سیاهه شبیه یک فعالیت غیر مصورسازی برنامه رایانه‌ای است کاربر می‌تواند داده‌های ورودی و نتایج نهایی را مشاهده کند، اما این مورد هیچ کمکی به درک چگونگی محاسبه این نتایج نمی‌کند. به صورت طبیعی، محتوای اطلاعات، کاربر را ترغیب می‌کند که در بهره‌گیری از فقره‌های مشابه، اصلاحاتی انجام دهد. بنابراین، نخستین موردی که ما تصمیم می‌گیریم تا تصویرسازی کنیم، فرایند بازیابی اطلاعات در چند مدل شناخته شده است (برازیلوسکی، ۲۰۰۲). بهره‌گیری از چنین مدل‌هایی همواره نیاز به شناخت بهتر از نوع اطلاعات و کاربری که از آن بهره می‌گیرد، دارد. هسته اصلی کاربرد مدل‌های تصویرسازی در ارتباط با بازیابی اطلاعات، استفاده مؤثر از فنون مصورسازی است.

برخی از مدل‌های مهم که می‌توان آنها را معرفی کرد عبارتند از: مدل تشبیه فضایی<sup>۳۳</sup> که بیشتر برای تفسیر و توضیح اطلاعات به کار می‌رود؛ مدل کهکشانی<sup>۳۴</sup> از زمره راهبردهایی است که با بازنمون حجم عظیم اطلاعات سروکار دارد؛ همچنین می‌توان از مدل نقشه‌های درختی<sup>۳۵</sup> نام برد که ساختاری برای کاربرد روش‌های سلسله‌مراتبی است که ارتباط‌های میان عناصر یک واحد اطلاعاتی را نشان می‌دهد؛ مدل نمودار مارپیچی<sup>۳۶</sup> از دیگر روش‌های مصورسازی اطلاعات است که می‌تواند تراکم داده‌ها را در ارتباط با محور مشخص نشان دهد؛ علاوه بر آن می‌توان از مدل تحلیل پویا<sup>۳۷</sup> نام برد که فقره‌های دیداری متعدد را در یک محیط مشترک و یکپارچه به نمایش می‌گذارد.

یکی از فنون مصورسازی سلسله‌مراتبی، روش درخت تصمیم<sup>۳۸</sup> است. این شیوه به کاربران کمک می‌کند تا درک روان‌تری از ارتباط میان عناصر اطلاعاتی داشته باشند. به‌خصوص آنکه طراحی یک روش سلسله‌ای و درختی، باعث شناسایی بهتر رابطه میان مؤلفه‌های یک نظام یا فرایند می‌شود. ویلسون و دیگران (۲۰۱۳) در تشریح این فن بیان می‌کنند که سادگی و شیوایی ارائه درخت تصمیم می‌تواند به‌وضوح درختان کوچک‌تر را به صورت دو بُعدی و نیز سه بُعدی به تصویر کشد و سبب درک آسان توزیع گره‌ها در هر سطح شود. استفاده از رنگ می‌تواند وزن گره‌ها را در درخت تصمیم افزایش دهد، به‌ویژه در بازنمون گرافیکی دو بُعدی، که اجازه می‌دهد تا کاربر به صورت دیداری، شناسایی تعداد موارد هر ارتباط را به صورت ساده و آسان، با توجه به بازنمون‌های سنتی سلسله‌مراتبی به‌انجام رساند. همچنین، در ارائه‌های گرافیکی سه بُعدی، این طرح شرایطی را فراهم می‌کند تا به کمک ترسیم روابط و با افزایش حمایت خود از مقادیر وزن و یا اندازه، سبب درک مناسب از اطلاعات شود.

- 33. Spatial metaphor
- 34. Galaxy visualization
- 35. Tree maps model
- 36. Spiral graph visualization
- 37. Dynamic analysis
- 38. Decision trees

براساس نظر ویلسون و دیگران (۲۰۱۳) مصورسازی ساختار یا اجزای سازنده مدل<sup>۳۹</sup>، برای تکرار، گروه‌بندی یا جداسازی داده‌های پراکنده به کار می‌رود. این نوع در کنار روش‌های دیگر مصورسازی برای داده‌های پیوسته معرفی می‌شود. مدل‌ها و روش‌های متنوع مصورسازی همگی می‌توانند فرایندهای بازیابی اطلاعات را با توجه به گروه‌بندی و خوشه‌بندی مدون تسهیل کنند، زیرا اختصاص وزن متناسب و ارتباط ساختاری میان فقره اطلاعاتی درخواستی با اطلاعات بازیابی شده از طریق این فنون به دستیابی نزدیک‌تر منجر خواهد شد.

### مصورسازی رابط کاربر گرافیکی

مولن<sup>۴۰</sup> (۲۰۱۰) بیان می‌کند که رابط کاربر گرافیکی نقطه همگرایی برای کاربر و مجموعه توانایی‌های نظام است. کمپلو، گارسیا-گونزالز و نابیس<sup>۴۱</sup> (۲۰۱۲) نیز تصریح می‌کنند که رابط کاربرهای گرافیکی به کاربر اجازه می‌دهند تا به شیوه‌های بهتر و متعددی نسبت به تایپ کردن با رایانه تعامل برقرار کنند و به همین دلیل به‌طور معمول زمان یادگیری کاربر کوتاه‌تر است؛ زیرا او نیاز به یادگیری فرمان‌های طولانی رایانه‌ای ندارد و همچنین اشتباه‌های نگارشی و نحوی کمتری دارد.

بهره‌گیری مطلوب از رابط کاربر با استفاده از ابزارهایی است که به صورت گرافیکی در محیط مربوط به جست‌وجوی آن تعبیه می‌شود. این ابزار نمایش گرافیکی با برخورداری از نظام بازنمون تصویری به شیوه‌های خاصی چون نمودارهای ستونی، عمودی یا افقی، دایره‌ای، نقطه‌ای و جز آن به ارائه مناسب نتایج کاوش به شیوه مصور می‌پردازد و کاربر می‌تواند با توجه به نوع نمایش و پیام‌هایی که از طریق بازنمون دیداری اطلاعات دریافت می‌کند، میزان ارتباط مؤثر نتایج با نیاز اطلاعاتی خود را مورد بررسی قرار دهد.

واسیلیوا<sup>۴۲</sup> (۲۰۰۹) در پژوهش خود به نظام بازیابی تصاویر بر مبنای محتوا اشاره می‌کند که به حل بخشی از مشکلات این حوزه نظر دارد. تحلیل ویژگی‌های سطح پایین تصاویر و ساختار خصوصیات برداری<sup>۴۳</sup>، در کنار نمایه‌سازی چندبُعدی<sup>۴۴</sup>، طراحی مناسب رابط کاربر و مصورسازی داده می‌تواند به بازیابی مؤثر تصاویر منجر شود.

در ارائه هر یک از روش‌های موردنظر، نگاره‌های تصویری می‌تواند مراحل جست‌وجو را پشتیبانی کند. به همین منظور بهره‌گیری از برخی فنون مصورسازی در نشان دادن میزان ارتباط نتایج بازیابی شده با پرس‌وجوی مطرح شده، مؤثر است. به‌عنوان نمونه در رابطه با شیوه جست‌وجوی منابع که به پاره‌ای از منابع موجود در محیط وب مربوط می‌شود، روش نشان دادن نوع ماده بازیابی شده با نماد خاص<sup>۴۵</sup> می‌تواند در تصمیم‌گیری کاربر برای انتخاب

39. Visualizing the structure or components of the model

40. Mullane

41. Campelo Garcia-Gonzalez and Nabais

42. Vassilieva

43. Vector

44. Multidimensional indexing

45. Specific symbol

منبع مناسب باشد. در این شیوه جست‌وجو، منابع شامل برخی از قالب‌های اطلاعاتی مانند فیلم، ویدئو، پوشه شنیداری و نظایر آن می‌شود که هر یک نیز می‌تواند به انواع خردتری تقسیم شود. در طراحی رابط‌کاربر مصور، می‌توان با توجه به نوع پوشه موردنظر از جنبه فرمت اطلاعاتی، نماد یا نگاره خاصی طراحی کرد که با توجه به پسوند آن، نوع پوشه تغییر می‌کند. بنابراین مصورسازی نمادین<sup>۴۶</sup> می‌تواند نوع ماده اطلاعاتی را مشخص کرده و کاربر از طریق نماد مربوط به آن متوجه شود که کدام یک از منابع، فیلم، ویدئو، و یا پوشه شنیداری است. این روش در سرعت مرور و انتخاب کاربر در بازیابی اطلاعات مؤثر است. به‌طور نمونه چنانچه منبع بازیابی شده نرم‌افزار باشد، در هنگام مرور به‌خوبی قابل مشاهده است، به‌ویژه آنکه در روش مصورسازی با نگاره‌ها، امکان مرتب‌سازی آنها براساس الگوهای ازپیش‌تعریف‌شده وجود دارد و می‌توان انواع منابع را در کنار یکدیگر نمایش داد. این روش برای بازیابی منبع اطلاعاتی و فرمت‌های خاص از کارآیی بالایی برخوردار است. مثلاً مصورسازی سه‌بعدی یکی از روش‌های مناسب برای بهره‌گیری در رابط کاربر است.

پینگ و دیگران<sup>۴۷</sup> (۲۰۰۹) توضیح می‌دهند که فناوری مصورسازی سه‌بعدی حجم بالایی از داده‌های علمی انتزاعی و پیچیده را به اطلاعات دیداری تبدیل می‌کند. ازجمله می‌توان به تصاویر گرافیکی و نظایر آن، شامل: رنگ، شکل، بافت، تراکم، شفافیت، و غیره اشاره کرد. همچنین شن و دیگران<sup>۴۸</sup> (۲۰۰۸) به بحث دیگری در این زمینه اشاره می‌کنند و توضیح می‌دهند که الگوریتم قطعه‌بندی دیداری محور بر مبنای تفکیک صفحه‌های وب درون بلوک‌ها طراحی شده است. بنابراین، هر تصویر درون یک بلوک<sup>۴۹</sup> مشخص، همراه با مجاورت متنی و اطلاعات پیوندی از صفحه وب، به ارائه تصویری منجر می‌شود.

این رویکرد هم‌اکنون در مصورسازی رابط‌کاربرهای گرافیکی نقش مؤثری برعهده دارد. رابط‌کاربر با استفاده از فنون مؤثری که بیان شد می‌تواند در حوزه بازیابی اطلاعات به یاری کاربران آمده و شرایط بازیابی را تسهیل کند. به‌کارگیری امکانات مصورسازی در نحوه طراحی و فضای دید رابط‌کاربر برای بهره‌گیری از علامت‌ها و نشانگرهای موجود در صفحه جست‌وجو، وجود فیلدهای خاص کاوش، تصویرسازی ربط میان فقره اطلاعاتی بازیابی شده و نیاز اطلاعاتی کاربر، میزان دید و حیطه تسلط کاربر، به‌ویژه شیوه نظاره‌گر بودن کاربر بر فضای صفحه جست‌وجوی تارنگار (وب سایت) از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. این مقوله با حرکت نشانگرها در محدوده فضای کوچک صفحه جست‌وجو، و ارتباطی که کاربر با تارنگار اطلاعاتی برای کاوش برقرار می‌کند، ارتباط بالایی دارد. بهره‌گیری از فناوری‌های موجود در ساختار مصورسازی تارنگارهای اطلاعاتی و رابط‌کاربرهای موجود در محیط وب به ارتقاء بهینه بازیابی اطلاعات منجر می‌شود.

46. Symbolic visualization

47. Ping et al

48. Shen et al

49. Blocks

## خوشه‌بندی و روش سلسله‌مراتبی

بلوک‌بندی صفحه‌های وب نیز با توجه به عوامل اصلی در تشخیص وضعیت تصویر، از جمله تعداد، نوع، اندازه، وضوح، برجسب، توصیفگر، و محل قرارگیری آن مشخص می‌شود. گرچه خوشه‌بندی به شیوه سلسله‌مراتبی و در قالب خوشه‌های مرتبط و همگن شکل می‌گیرند و از اهمیت به سزایی برخوردارند، نباید سخن کلمنسون و دیگران<sup>۵۰</sup> (۲۰۱۲) را نادیده انگاشت که می‌گویند اهمیت خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی به‌طور کلی تأیید شده است، ولی خوشه‌بندی بد می‌تواند منجر به اشتباه‌های جدی در تفسیر [اطلاعات] شود.

این نکته حائز اهمیت است تا بهتر مورد بررسی قرار گیرد. در ارتباط با انجام این روش جست‌وجو و بهره‌گیری از برخی فنون خاص مصورسازی می‌تواند حاوی فواید ارزشمندی برای بازیابی اطلاعات داشته باشد. در این مواقع، روش مصورسازی سلسله‌مراتبی<sup>۵۱</sup> برای نشان دادن میزان ارتباط میان پیوندهای بازیابی شده از اهمیت بالایی برخوردار است. در این شیوه، با ارائه یک نمای گرافیکی از ارتباط فقره‌های مختلف، میزان ربط<sup>۵۲</sup> آنها از طریق یک نمودار درختی<sup>۵۳</sup> و نمایش شاخه‌های متعدد در رابطه با میزان همبستگی میان عناصر موجود اطلاعاتی مشخص می‌شود.

ژولین، گوستاوینو و بوتیه<sup>۵۴</sup> (۲۰۱۲) تشریح می‌کنند که درختان مخروط سه‌بُعدی یکی از محدود فنون مصورسازی است که به‌صورت نظام‌مند باعث یکپارچگی در طراحی نظام‌های اطلاعاتی شده است. از نظر آنها این روش می‌تواند تا حد زیادی اطلاعات جامع و کلی را به‌صورت فشرده و در قالب نگاره‌های دیداری فشرده بیان کند.

شلز و سینق<sup>۵۵</sup> (۲۰۱۲) توضیح می‌دهند که خوشه‌بندی فرایند بخش‌بندی مجموعه داده‌ها در گروه‌هایی از اشیاء براساس شباهت بین آنها و یا قرابت با توجه به برخی روش‌های سنجش ابعاد است. هر گروه، خوشه نامیده می‌شود که شامل موجودیت‌هایی است که در میان خود مشابهت دارند و غیرمشابه‌ها در گروه دیگری قرار می‌گیرند. خوشه‌بندی روشی بر اساس تجمع است؛ چرا که خوشه به‌عنوان یک موجودی در سطح بالاتر نشان‌دهنده همه عناصر مشمول آن است. رابل و دیگران (۲۰۱۰) بیان می‌کنند که مصورسازی، ابزاری مؤثر برای تعریف دقیق متغیرهای ورودی خوشه‌بندی است و اجازه می‌دهد تا اعتبار دیداری و تفسیر نتایج خوشه‌بندی شکل بگیرد.

این روش با بهره‌گیری از یک ساختار درختی و سازماندهی برجسب و توصیفگر تصاویر، درون گروه‌های تعریف شده شکل می‌گیرد. خوشه‌بندی تصاویر محیط وب با توجه به نوشته‌های اطراف تصویر انجام می‌شود. تحلیل متنی که تصویر در آن قرار گرفته است همراه با توصیفگر آن، به‌صورت ترکیبی، به شناسایی فقره تصویری منجر می‌شود. در

50. Clemencon et al

51. Hierarchical visualization

52. Relevance

53. Tree diagram

54. Julien, Guastavino and Bouthillier

55. Shelza and Singh

ساختار این روش خوشه‌بندی، امکان بازنگری و تصفیه خوشه‌ها وجود داشته و می‌توان در صورت نیاز برخی از خوشه‌ها را حذف و یا خوشه‌های جدیدی به مجموعه اضافه کرد. این امر به بازیابی بهتر اطلاعات دیداری منجر می‌شود. به‌ویژه آنکه خوشه‌ها با تأثیر خود در تنظیم تصاویر سبب می‌شوند تا آنها در رده‌های مرتبی قرار گیرند که با بهره‌گیری از یک الگوریتم پیشرفته به کاوش بهینه قالب‌های تصویری یاری می‌رسانند.

ساجدی بدشیان و دیگران<sup>۵۶</sup> (۲۰۱۳) بیان می‌کنند که کارکرد ساختار درختی، کاربرد مفید دیگری برای نشان دادن مقدار زیاد داده‌ها در طبقه‌بندی و نظم سلسله‌مراتبی است. ساختار ارائه‌شده شامل تمام فعالیت‌های انجام شده در نظام است. این روش یک ساختار جامع درختی آماده برای موضوع‌های مطرح شده مانند: محتوای وبگاه و یا ویژگی‌های یک برنامه است.

بنابراین، برای نشان دادن وضعیت مصور اطلاعات بازیابی شده، یک پیوست نمایشگر در رابط کاربر این نقش را برعهده می‌گیرد. بر همین اساس هر یک از شاخه‌های متعدد در نمودار سلسله‌مراتبی، میزان ربط میان پرس‌وجو و نتایج کاوش را براساس معیار نزدیکی با نیاز اصلی کاربر مشخص می‌کند. چنانچه حوزه موردنظر در کاوش، ابعاد پژوهشی باشد، در آن صورت فنون مصورسازی با ویژگی‌های دیگری به یاری بازیابی خواهد آمد. معمولاً پاره‌ای از روش‌های مصورسازی اطلاعات وجود دارد که می‌تواند در حیطه بازیابی بهتر عناصر اطلاعاتی به یاری کاربر آید. خوشه‌بندی در قالب روش سلسله‌مراتبی سبب می‌شود تا اجزا و عناصر اطلاعاتی در قالب فقره‌های مصور به نمایش درآیند و میزان درک کاربر را هنگام بازیابی اطلاعات در صفحه نمایشگر رابط کاربر تقویت کنند. به‌خصوص آنکه نمایش خوشه‌ها با ارتباط‌های میان اجزای هر خوشه مشخص می‌شود و از نظر دیداری تأثیر مناسبی برای برقراری ارتباط میان عناصر هر خوشه و نیز ارتباط میان خوشه‌ها به‌همراه دارد.

### تأثیر مصورسازی در نمایش نتایج جست‌وجو

رابل و دیگران (۲۰۱۰) توضیح می‌دهند که مصورسازی داده ابزار مؤثری برای اکتشاف داده‌ها فراهم می‌کند، همچنین تجزیه و تحلیل، سنجش اعتبار و نظارت بر تحلیل خودکار داده‌ها را عهده‌دار می‌شود. بر این اساس باید افزود که فرایند مصورسازی در تحلیل اطلاعات و ترسیم کلیت آن نقشی به‌سزایفا می‌کند، و ارتباط میان اجزای اطلاعات را به‌خوبی به‌تصویر می‌کشد. به‌علاوه مصورسازی بهینه اطلاعات، زمینه مناسبی برای صرفه‌جویی در وقت و انرژی کاربران اطلاعاتی به‌شمار می‌آید.

در این خصوص، بحث تأثیر مصورسازی در نمایش نتایج جست‌وجو بااهمیت است.

توجه به این نکته ضرورت دارد که هر یک از تقسیم‌بندی‌های راهبردهای جست‌وجو و بهره‌گیری از آنها در جای خود مغتنم بوده و سبب بازیابی بهتر اطلاعات می‌شود. ولی برای غنی‌سازی راهبردهای کاوش اطلاعات در محیط وب، ما نیاز داریم تا از فرایندهای تکمیلی استفاده کنیم که مصورسازی در این مرحله می‌تواند مورد بهره‌گیری قرار گیرد. انواع شیوه‌های نمایشی و مصوری که ارتباط میان کلیدواژه‌های ارائه‌شده به نظام و میزان ربط مدارک بازیابی شده با آنها را نمایش می‌دهد، می‌تواند مؤثر واقع شود. شیوه نمایش دیداری و تصویری مرتبط با این کاربرد در رابط کاربر طراحی و اجرا می‌شود که با نمایش عناصر تصویری، میزان ارتباط منابع بازیابی شده با نیاز اطلاعاتی را مطرح می‌کند.

به‌عنوان مثال، در پژوهش زنگ، مصطفی و ریپتی<sup>۵۷</sup> (۲۰۰۲) روشی برای بازیابی اسناد از کتابخانه رقومی<sup>۵۸</sup> از طریق رابط کاربر مصور و براساس مفاهیم موجود به‌صورت خودکار معرفی می‌شود. در این مطالعه، یک الگوریتم<sup>۵۹</sup> تولید واژگان در کتابخانه رقومی معرفی شده و از فن فاصله مکس-مین<sup>۶۰</sup> به‌منظور خوشه‌بندی<sup>۶۱</sup> واژگان استفاده شده است. مفاهیم مصورسازی‌شده در یک طرح نموداری<sup>۶۲</sup> مجتمع برای نمایش روابط معنایی<sup>۶۳</sup> میان اطلاعات معرفی می‌شود. روش توسعه‌یافته و آزمون‌شده این پژوهش، باعث می‌شود تا کاربران جست‌وجوهای مناسب‌تری برای دستیابی به اطلاعات مرتبط انجام دهند.

همچنین نیوبای<sup>۶۴</sup> (۲۰۰۲) در پژوهش خود با بررسی و مطالعه تجربی در حوزه مصورسازی سه‌بعدی<sup>۶۵</sup> و ارتباط آن با بازیابی اطلاعات بیان می‌کند که چالش‌های متعددی برای انجام مصورسازی اطلاعات وجود دارد و انتخاب میان رابط کاربر دو‌بعدی و سه‌بعدی<sup>۶۶</sup> مهم‌ترین آن است. این بررسی شامل روش‌های هدایتی و تعاملی<sup>۶۷</sup>، و نیز انتخاب مراحل مختلف و بیان جزئیات آن می‌شود. در این مطالعه، نمایه‌سازی معنایی پنهان<sup>۶۸</sup> و فنون مرتب‌سازی که رویکردهایی برای تصویرسازی میان اصطلاحات و اسناد برقرار می‌کنند، مورد توجه قرار گرفته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که رابط کاربری که از قابلیت هدایت برخوردار است، با بهره‌گیری از فنون مصورسازی سه‌بعدی، می‌تواند در نتایج بهتر جست‌وجو و بازیابی اطلاعات، تأثیر به‌سزایی داشته باشد.

پیشتر برخی از فنون مشهور و پر قدرت در زمینه جست‌وجو معرفی و ویژگی‌های آنها توضیح داده شد، اما سازوکار کلی این روش‌ها چگونه انجام می‌پذیرد؟ باید بیان کرد که این شیوه‌های متعدد با نمایش واحدی مصور در رابط کاربر ظاهر می‌شوند. در ارتباط با کلیدواژه‌های کاوش، در صورتی که نظام توسط یک الگوریتم پیچیده میزان ربط موضوعی را تشخیص دهد، ارتباط میان منابع و کلیدواژه‌ها را براساس نمودار تصویری و مدرج نمایان می‌کند. این روش‌های بیان دیداری به کاربر کمک می‌کند تا ربط

- 57. Zhang, Mostafa and Tripathy
- 58. Digital library
- 59. Algorithm
- 60. Max-min
- 61. Clustering
- 62. Graph layout
- 63. Semantic relationship
- 64. Newby
- 65. 3D visualization
- 66. 2D and 3D interfaces
- 67. Navigation and interaction methods
- 68. Latent semantic indexing

منطقی میان عوامل پیش گفته را بررسی کند و در صورت نیاز، کلیدواژه‌های خود را تغییر دهد. کاربر می‌تواند برخی از کلیدواژه‌ها را ترکیب و یا بخشی از آنها را حذف کند. در واقع با بازنمون نمودار دیداری در محیط رابط کاربر، امکان تصحیح کلیدواژه‌ها به شکل مطلوبی وجود دارد. در تمامی مراحل مورد نظر، هدایت از طریق رابط کاربر انجام می‌پذیرد. علائم مشخصی که در رابط کاربر طراحی شده تا میزان ربط پرس و جو و فقره‌های بازیابی شده را نمایش دهد، با تکیه بر برخی عناصر پایه شکل می‌گیرد. می‌توان گفت در این میان نقش عناصر تصویری برای مشخص کردن وضعیت اطلاعات بازیابی شده بسیار تعیین کننده است. نمودارهای مصوری که معمولاً به صورت میله‌ای نمایش داده می‌شوند، این توان را دارند که ربط نسبی میان نتایج بازیابی شده و پرس و جوی ارائه شده به نظام را تعیین کنند. آنچه که در این میان حائز اهمیت است بررسی و سنجش نتایج با توجه به نمودارهای مصور و پالایش دوباره عبارت پرس و جو برای نزدیک شدن به منابعی است که میزان ارتباط بیشتری با درخواست کاربر دارد.

این سنجش می‌تواند با بهره‌گیری از راهبردهای مختلفی به انجام رسد. مواردی چون سنجش میزان بسامد واژگان درفیلد موضوع و عنوان به صورت همزمان با پرس و جوی ارائه شده به نظام، و تبدیل به نمودار مصور از زمره مواردی هستند که می‌توانند در این عرصه مورد استفاده قرار گیرد.

### مصورسازی ماتریسی

مصورسازی ماتریسی<sup>69</sup> توانایی بالایی برای نشان دادن ارتباط‌های ساختاری و چندجانبه دارد. این گونه مصورسازی که با کاربرد ماتریس‌های ارتباطی قرین است، می‌تواند برای بازنمون اطلاعات در محیط‌های کاربردی و علمی مفید باشد. برقراری روابط میان عناصر اطلاعاتی در این روش کاملاً متکی بر فنون خودکارسازی مصورسازی است و ارائه اطلاعات در قالبی یکپارچه انجام می‌شود. چنانچه شاو<sup>70</sup> (۲۰۱۱) اظهار می‌کنند، ادعای ابزارهایی مانند جنکوئیلتر<sup>71</sup> آن است که ارائه رویه مصورسازی جدید برای استفاده هزاران نفر از افراد مناسب است، اما برای افزودن داده‌های پیچیده که قواعد آن به عنوان روش قابل استفاده برای انواع داده‌هایی که می‌خواهیم مصورسازی کنیم، دامنه محدودی مهیا می‌کند.

این بدان معناست که به رغم توانایی مطلوب این روش مصورسازی، موانع قابل توجهی نیز برای نوع اطلاعات مورد استفاده وجود دارد که در خصوص داده‌های چندوجهی و ارتباط‌های چندسویه ما را با شرایط دشوار مواجه می‌کند. ولی در عین حال، مصورسازی ماتریسی برای بازیابی اطلاعات متناظر و مرتبط از درجه اهمیت بالایی برخوردار است.

69. Matrix visualization

70. Shaw

71. GeneaQuilts

ماتریس‌های مصورسازی شده این توانایی را دارند تا فقره‌های اطلاعاتی را در ارتباط میان اجزای آنها بازیابی کند. به‌خصوص در رابطه با داده‌های پیچیده این نوع مصورسازی با ایجاد ارتباط میان کلیدواژه‌های مرتبط، به روش معنایی سبب بازیابی واژگان مترادف می‌شود.

## نتیجه‌گیری و تحلیل نهایی یافته‌ها

کاربرد مصورسازی اطلاعات در بازیابی اطلاعات در کنار دیگر نقش‌های مصورسازی دارای اهمیت است. با توسعه مخازن عظیم رقمی، کاوش اطلاعات با مشکلاتی مواجه می‌شود که برخی از فنون مصورسازی می‌تواند به دسترسی بهتر کاربر به اطلاعات یاری رساند. امروزه بازیابی در محیط شبکه و اینترنت از طریق رابط کاربر گرافیکی است و ارتباط مخاطب با نظام و مخازن عظیم رقمی با کمک آن انجام می‌شود. به‌همین دلیل تلاش برای کاربرد فنون تصویرسازی که بتواند در کنار روش‌های کاوش و راهبردهای طراحی پرس‌وجو به کمک کاربر آید، مورد نیاز است.

والاسچیک و باتوگ<sup>۷۲</sup> (۲۰۱۳) به‌درستی تصریح کرده‌اند که براساس این فرض، که جمع‌آوری اطلاعات در پایگاه داده‌های بزرگ در بسیاری از شرایط کاربردی، کافی نیست، نظام مصورسازی به‌شکل مداوم توسعه داده شده است. آنان با طراحی معماری نظام اطلاعاتی، به مصورسازی فقره‌های اطلاعاتی در پایگاه‌های وسیع اطلاعاتی یاری رسانده‌اند. در این میان ضمن بررسی مجموعه داده‌های وسیع و شیوه‌های ذخیره‌سازی آنها، با به‌کارگیری نرم‌افزار مدیریت از راه‌دور<sup>۷۳</sup>، زمینه‌های مؤثری در شکل‌گیری معماری نظام مصورسازی ایجاد کرده‌اند که تأثیر بالایی در بازیابی اطلاعات دارد.

عوامل مختلفی در برقراری ارتباط معنایی میان روش‌های مصورسازی اطلاعات و نتایج کاوش وجود دارد. بر این اساس حجم وسیعی از اطلاعات موجود در فضای شبکه و یا بانک‌های اطلاعاتی، از طریق سازوکار تصویرسازی در رابط کاربر گرافیکی و مصور قابل دستیابی هستند. برای بهره‌گیری از امکانات موجود در حوزه بازیابی اطلاعات می‌توان از ظرفیت‌های بالای مصورسازی استفاده کرد و با تکیه بر فنون آن، میزان پیوستگی میان پرس‌وجوی ارائه شده به نظام و فقره‌های اطلاعاتی بازیابی شده را افزایش داد. کاربرد الگوریتم‌هایی که با مصورسازی روابط معنایی به بازیابی فقره‌های مرتبط با پرس‌وجوی یاری می‌رسانند از زمره فوایدی است که در این زمینه می‌توان به آن اشاره کرد. قابلیت هدایت و نظارت بر فعالیت رابط کاربر از طریق نگاره‌های تصویری و برقراری ارتباط بیشتر میان عناصر جست‌وجو، از مزایای مصورسازی است. این روند به مخاطب کمک می‌کند تا بتواند در انتخاب منابع اطلاعاتی با آگاهی بالاتری اقدام کند. اینفوکرستال یکی از روش‌های مؤثر در حوزه مصورسازی به‌منظور بازیابی اطلاعات

72. Walaszczyk and Batog  
73. Remote management software



است که در پایگاه‌های اطلاعاتی و فضای اینترنت کاربرد دارد. همچنین مصورسازی با تعاملی که با راهبردهای متعدد جست‌وجو برقرار می‌کند می‌تواند به دسترسی مناسب‌تر به اطلاعات منجر شود. انواع راهبردهای جست‌وجوی اطلاعات می‌تواند با فنون مختلفی هماهنگ شود و در نهایت به اکتشاف داده‌های مرتبط بیانجامد. فراگیری این راهبردها در دروس مربوط به بازیابی اطلاعات مطرح می‌شود.

بازیابی اطلاعات عرصه مطالعاتی مهمی در نظام‌های اطلاع‌رسانی جدید است که فواید بالایی در پی دارد. به هر میزان که راه‌های دسترسی به اطلاعات دقیق و منطبق با نیاز اطلاعاتی کاربر افزایش پیدا کند، نظام اطلاعاتی در انجام رسالت خود از موفقیت بیشتری برخوردار می‌شود. در واقع مصورسازی اطلاعات رویکردی نوین به حوزه تحقیقاتی بازیابی اطلاعات است که از روش‌هایی بهره می‌گیرد که در کنار دیگر عوامل تأثیرگذار در بازیابی، می‌تواند نقش مهمی در این زمینه داشته باشد. مصورسازی اطلاعات گرایش به سمت ابعادی از مطالعات مربوط به بازیابی اطلاعات دارد که از یک سو به منظر کاربر و انتظار او از رابط کاربر و تسهیل فعالیت جست‌وجو توجه می‌کند و از سوی دیگر در خصوص رابطه میان عناصر و اجزای ابزارهای کاوش و برقراری ارتباط ساختاری بین آنها به ارائه راهکار می‌پردازد.

#### منبع

- Agutter, Jim; Bermudez, Julio (2005). "Information visualization design: The growing challenges of a data saturated world". AIA Report on university research. Retrieved Sep. 20, 2006. from: [www.aia.org/SiteObjects/files/Agutter\\_color.pdf](http://www.aia.org/SiteObjects/files/Agutter_color.pdf)
- Alkan, Fatma; Erdem, Emine (2011). "A study on developing candidate teachers' spatial visualization and graphing abilities". *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 15: 3446–3450.
- Anagün, Sengül S.; Iscen, Cansu Filik (2010). "Pre-service teachers' perceptions and preferences about visualization". *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2 (2): 2227–2232.
- Atkison, Travis; et.al. (2001). "Case study: Visualization and information retrieval techniques for network intrusion detection". IEEE TCVG Symposium on Visualization. Retrieved Feb. 15, 2009. from: [cobweb.ecn.purdue.edu/~ebertd/papers/Atkinson\\_Vis-Sym 01.pdf](http://cobweb.ecn.purdue.edu/~ebertd/papers/Atkinson_Vis-Sym 01.pdf)
- Brusilovsky, Peter (2002). "Web-based interactive visualization in an information retrieval course". In: P. Barker and S. Rebelsky (eds.) Proceedings of ED-MEDIA'2002 – World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Denver, CO, June 24-29, 2002, AACE, pp. 198-203. Retrieved Feb. 15, 2009. from: [www2](http://www2).

- sis.pitt.edu/~peterb/papers/EDMED02IR.pdf
- Campelo, Filipe; Garcia-Gonzalez, Ignacio ;Nabais, Cristina (2012). "detrendeR – A graphical user interface to process and visualize tree-ring data using R". *Dendrochronologia*, 30: 57–60.
- Chanthaweethipa, Wipada; Guhaa, Sumanta (2012). "Temporal data mining and visualization for treatment outcome prediction in HIV patients". *Procedia Computer Science*, 13: 68–79.
- Chen, Chaomei (1999). *Information visualization and virtual environments*. London: Springer-verlag.
- Chi, Hongmei; Jain, Harsh (2011). "Teaching computing to STEM students via visualization tools". *Procedia Computer Science*, 4: 1937–1943.
- Chou, Pao-Nan (2012). "Content analysis in information visualisation research: Implications for engineering education". *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 10 (1): 59-63
- Cléménçon, Stéphan; et.al. (2012). "Hierarchical clustering for graph visualization". This work was supported by the French Agency for Research under grant ANR Viroscopy (ANR-08-SYSC-016-03) and by AECID project D/030223/10. Retrieved May 29, 2013. from: <http://apiacoa.org/publications/2011/clemenconde-arazozaetal2011hierarchical-clustering.pdf>
- Hearst, MA. (1999). "User interfaces and visualization". In: R. Baeza-Yates and B.Ribeiro-Neto (Ed.), *Modern Information Retrieval*, chapter 10: 257-323.
- Julien, Charles-Antoine; Guastavino, Catherine; Bouthillier ,France (2012). Capitalizing on information organization and information visualization for a new-generation catalogue". *Library Trends*, 61(1): 148–161.
- Keim, D. A. (2002). "Information visualization and visual data mining". *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (TVCG)*, 8(1): 1-8. Retrieved Feb. 15, 2009. from: [fusion.cs.uni-magdeburg.de/pubs/TVCG02.pdf](http://fusion.cs.uni-magdeburg.de/pubs/TVCG02.pdf)
- Koulouzis, Spiros; Zudilova-Seinstra, Elena; Belloum, Adam (2012). "Data transport between visualization web services for medical image analysis". *Procedia Computer Science*, 1 (1):1727–1736.
- Leban, Gregor (2013). "Information visualization using machine learning". *Informatica*, 37: 109–110.

- Mullane, S.L. (2010). "Design of an end-user centric information interface from data-rich performance analysis tools in elite swimming". *Procedia Engineering*, 2: 2713–2719.
- Munzner, Tamara (2002). "Information visualization". *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(1): 2-3.
- Newby, Gregory B. (2002). "Empirical study of a 3D visualization for information retrieval tasks". *Journal of Intelligent Information Systems Archive*, 18 (1): 31–53. Retrieved Feb. 15, 2009. from: <http://www.petascale.org/papers/jiis-yavi.pdf>
- Ping, Du Ping; et.al. (2009). "Application of 3D visualization concept layer model for coal-bed methane index system". *Procedia Earth and Planetary Science*, 1(1): 977–981.
- Polanco, Xavier ; Zartl, Angelika (1999). "Information visualization". EICSTES Project-IST. Deliverable 1.4 State of the art WP9: visualization. Retrieved Sep. 20, 2006. from: [www.eicstes.org/EICSTES\\_PDF/Deliverables/Information%20Visualization.pdf](http://www.eicstes.org/EICSTES_PDF/Deliverables/Information%20Visualization.pdf)
- Rubel, Oliver; et.al. (2010). "Coupling visualization and data analysis for knowledge discovery from multi-dimensional scientific data". *Procedia Computer Science*, 1(1): 1757–1764.
- Sajedi Badashian, Ali ;et. al.(2013). "Towards effective information retrieval using hierarchical information visualization". *Middle-East Journal of Scientific Research*, 13 (6): 785-792.
- Shaw, Paul D. (2011). "Visualizing genetic transmission patterns in plant pedigrees". Retrieved May 20, 2013. from: [http://www.academia.edu/2846708/Visualizing\\_Genetic\\_Transmission\\_Patterns\\_in\\_Plant\\_Pedigrees](http://www.academia.edu/2846708/Visualizing_Genetic_Transmission_Patterns_in_Plant_Pedigrees)
- Shelza; Singh, Balwinder (2012). "A novel approach for comparison of clustering algorithms on CAD images". *International Journal of Computer Science and Information Technology & Security (IJCSITS)*, 2 (4).
- Shen, Chen;et. al. (2008). "Query type classification based on visibility for web image retrieval". Retrieved Jun. 12, 2009. from: <http://scv119.googlepages.com/paper2.pdf>
- Spoerri, Anselm (1995). "Infocrystal, A visual tool for information retrieval". [Dissertation. Ph.D.], supervisor Steven Lerman. Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Civil and Environmental Engineering.
- Steichen, Ben; Carenini, Giuseppe ;Conati, Cristina (2013). "User-adaptive information visualization – using eye gaze data to infer visualization tasks and user cognitive abilities". IUI'13, (March 19–22, Santa Monica, CA, USA). Retrieved May 29, 2013. from: <http://www.cs.ubc.ca/~conati/my-papers/IUI2013.pdf>

- Vassilieva, N. S. (2009). "Content-based image retrieval methods". *Programming and Computing Software*, 35 (3): 158 – 180.
- Veerasamy, Aravindan; Belkin, Nicholas J. (1996). "Evaluation of a tool for visualization of information retrieval results". In: SIGIR '96 Proceedings of the 19th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. ACM New York, NY, USA, 85-92.
- Voigt, Martin; Franke, Martin; Meißner, Klaus (2013). "Capturing and reusing empirical visualization knowledge". WUAV – 1st International Workshop on User-Adaptive Visualization (Rome, Italy, June 10-14). Retrieved May 29, 2013. from: [http://webhome.cs.uvic.ca/~mtory/WUAV/papers/wuav2013\\_paper\\_9.pdf](http://webhome.cs.uvic.ca/~mtory/WUAV/papers/wuav2013_paper_9.pdf)
- Walaszczyk, Juliusz; Batog, Piotr (2013). "Distributed ethernet based system of measurement and visualization for buildings monitoring". *Procedia Engineering*, 57: 1242 – 1250.
- Walter, Martin; Stuart, Liz; Borisyuk, Roman (2004). "The representation of neural data using visualization". *Information Visualization Houndmills*, 3(4). Retrieved May 30, 2005. from: <http://proquest.umi.com>
- Wilson, A.; et.al. (2013). "Graphical representation and exploratory visualization for decision trees in the KDD process". *Social and Behavioral Sciences*, 73: 136 – 144.
- Zhang, Jin (2008). *Visualization for information retrieval*. Berlin: Springer.
- Zhang, J., Mostafa, J.; Tripathy, H. (2002). "Information retrieval by semantic analysis and visualization of the concept space of D-Lib® Magazine". *D-Lib Magazine*, 8(10). Retrieved Feb. 15, 2009. from: <http://www.dlib.org/dlib/october02/zhang/10zhang.html>

### استناد به این مقاله:

درودی، فریبرز؛ محمدعلیپور، نرگس (۱۳۹۲). «نقش مصورسازی در فرایند بازیابی اطلاعات». *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات*، ۲۴(۴): ۱۵۴-۱۷۳.