

## مصورسازی اطلاعات و زمینه‌های به‌کارگیری آن در حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی

قاسم آزادی احمدآبادی\*

دریافت: ۹۳/۰۹/۱۳

پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۹

### چکیده

هدف: مصورسازی رویکرد جدیدی است که توانایی تصمیم‌گیری بر مبنای داده را سریع‌تر، دقیق‌تر و همراه با تلاش شناختی کمتر فراهم می‌سازد و نیاز به آموزش برای درک اطلاعات را کاهش می‌دهد. مصورسازی، ابزار سودمند و کاربردی است که با رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی مرتبط بوده و لازم است به آن توجه ویژه شود. به این ترتیب پژوهش حاضر به منظور بررسی زمینه‌های به‌کارگیری تکنیک مصورسازی در حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی انجام گرفت.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر با استفاده از روش کتابخانه‌ای و جستجو در منابع و تحقیقات مرتبط و با تکنیک اکتشافی با مطالعه در زمینه ادبیات مصورسازی و بررسی مزایای آن انجام گرفته است.

یافته‌ها: در مورد زمینه‌های به‌کارگیری مصورسازی در حوزه‌های مرتبط با علم اطلاعات و دانش‌شناسی، این نتیجه حاصل شد که استفاده از این تکنیک در زمینه کتابخانه‌های دیجیتال (مصورسازی منابع اطلاعاتی متنی و غیرمتنی، مصورسازی فرایند بازیابی اطلاعات، مصورسازی نتایج بازیابی، بصری‌سازی دانش و مصورسازی رابط کاربری)؛ نتایج جستجوی وب؛ رابط‌های کاربری؛ آرشیوها؛ بازیابی اطلاعات؛ علم‌سنجی؛ محیط وب و تحلیل شبکه‌های اجتماعی قابل استفاده و به‌کارگیری است.

نتیجه‌گیری: براساس این تحقیق، آشنا شدن کتابداران با تکنیک‌های مصورسازی و بهره‌گیری از آن در زمینه‌های مختلف ارائه خدمات اطلاع‌رسانی ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: علم اطلاعات و دانش‌شناسی، مصورسازی، تحلیل اطلاعات، تعامل میان انسان و رایانه.

## مقدمه

### مصورسازی<sup>۱</sup> و تعریف آن

مصورسازی اطلاعات به‌عنوان روشی برای مدیریت مجموعه‌های بزرگی از داده‌های اطلاعات علمی و بهبود توانایی کشف روابط و پدیده‌ها در داده‌ها در نظر گرفته می‌شود.

مصورسازی فرایندی است که در آن داده‌ها، اطلاعات و دانش به شکل بصری تبدیل شده و از توانایی‌های طبیعی افراد در شناخت سریع الگوی بصری بهره‌برداری می‌کند. رابط‌های کاربری مؤثر ما را به مشاهده، دستکاری، جستجو، مرور، کشف، فیلترسازی، شناسایی، درک و تعامل سریع و مؤثر با داده‌ها برای کشف الگوهای پنهان قادر می‌سازد. تأثیر مصورسازی گسترده و اساسی است و به نگرش‌های جدید و تصمیمات مؤثر منجر می‌شود (گرشون و ایک<sup>۲</sup>، ۱۹۹۸). به‌رحال توانایی مصورسازی برای بهره‌گیری از درک انسانی، چالش‌ها و فرصت‌هایی را بوجود می‌آورد. چالش آن، درک الگوهای ناصحیح در مصورسازی است که در نهایت به تصمیمات و اقدامات نادرست منجر می‌شود. فرصت به‌وجود آمده نیز، استفاده از دانش در مورد درک انسانی هنگام طراحی الگوهاست (مکینلی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰).

مصورسازی رویکرد جدیدی است که توانایی تصمیم‌گیری بر مبنای داده را سریع‌تر، دقیق‌تر و همراه با تلاش شناختی کمتر فراهم می‌سازد و نیاز به آموزش برای درک اطلاعات را کاهش می‌دهد (آگاتر، برمودز<sup>۴</sup>، ۲۰۰۵). مصورسازی اطلاعات با بهره‌گیری از شیوه‌ها و فنون گوناگون به تناسب نوع، ساختار و ترکیب اطلاعات به تفهیم و درک بیشتر آن یاری می‌رساند. این فرایند نوین با تأثیری شگرف در حوزه‌های متعدد علمی و حرفه‌ای، سبب ایجاد تحولات مهمی در شیوه‌های ارائه و بازنمایی اطلاعات شده و به یاری متخصصان برای درک مناسب از اطلاعات شتافته است.

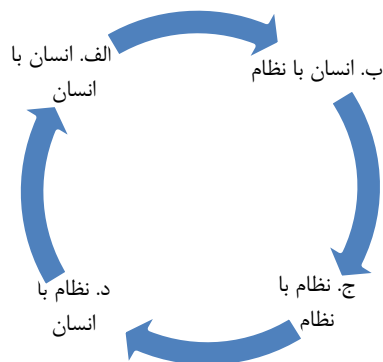
در این رابطه فنون تخصصی می‌تواند داده‌های گرافیکی و سلسله مراتبی آن را به تصویر بکشد (پولانکو، زارتل<sup>۵</sup>، ۱۹۹۹). از سوی دیگر مصورسازی اطلاعات، دربرگیرنده بخش عظیمی از ساختارهای بازنمایی است و برخی از آنان به‌خوبی شناخته شده و برخی نیز جدید هستند (چن<sup>۶</sup>، ۱۹۹۹). در این روش، نیاز به مهارت‌های پایه، چون طراحی رابط‌کاربر، گرافیک رایانه‌ای، تعامل میان انسان و رایانه، نظریه‌های شناختی، طراحی هنری و به‌ویژه خلاقیت فکری هست تا بتوان با فرایند مصورسازی، اطلاعات را به‌نحو شایسته‌ای به کاربر انتقال داد.

داک<sup>۷</sup> و دیگران (۲۰۰۵) در مطالعه خود بیان داشته‌اند که مصورسازان مجبورند فکر کنند به اینکه چگونه افراد معنی را از تصاویر برداشت می‌کنند، چه افرادی توانایی درک تصاویر را دارند، تصاویر چگونه با معنی درمی‌آمیزد و چگونه در برخی موارد معنی در بافت فرهنگی و اجتماعی متحول می‌شود. برای مصورسازی به شکل مؤثر، باید نظام و نیازهای کاربر را درک کرده و تکنیک مناسب برای مشکل موجود انتخاب کرد (ورند و لوییس<sup>۸</sup>، ۱۹۹۰).

داک و دیگران، فرایند مصورسازی را به ۴ مرحله‌ای که در نمودار ۱ دیده می‌شود، تقسیم کرده‌اند. مصورسازی هنگامی شروع می‌شود که فردی داده‌هایی دارد که می‌خواهد شناسایی و تفسیر کند (مرحله الف). در این مرحله، گفتگو بین متخصصان حوزه و مصورسازی برای شناسایی نیازهای مسئله اتفاق می‌افتد. در مرحله «ب» داده‌ها به‌عنوان درونداد برای یک سیستم مصورسازی کدگذاری می‌شوند که در مرحله سوم ممکن است با دیگر نظام‌ها برای تولید یک بازنمایی تعامل برقرار نماید. مرحله آخر مصورسازی به کاربران برمی‌گردد که باید آن را در مقابل اهداف و دانش خود ارزیابی کنند که احتمالاً به چرخه‌های بیشتری از فعالیت منتهی می‌شود (داک و دیگران<sup>۹</sup>، ۲۰۰۵).

5. Polanco, Zartl  
6. Chen  
7. Duke  
8. Wehrend, Lewis  
9. Duke et al

1. Visualization  
2. Gershon, Eick  
3. Mackinlay  
4. Agutter, Bermudez



شکل ۱. چرخه مصورسازی

### ارزش مصورسازی

کارد<sup>۱</sup>، مکینلی<sup>۲</sup> و اشنایدرمن<sup>۳</sup> (۱۹۹۹) بر استفاده از نمادهای بصری در تقویت شناخت تأکید کرده‌اند. طبق دیدگاه این افراد، عناصر دیداری از راه‌های زیر می‌تواند به بهبود شناخت منجر شود:

- افزایش حافظه و پردازش منابع موجود
- کاهش جستجو برای اطلاعات
- بهبود شناخت الگوها
- بهبود عملکردهای استنباطی مفهومی
- بهره‌گیری از سازوکارهای توجه ادراکی برای کنترل
- کدگذاری اطلاعات در یک رسانه قابل دستکاری.

مصورسازی دیجیتال خلق و کشف حجم زیادی از داده‌ها را ممکن می‌سازد. مصورسازی اطلاعات کشف تعاملی را موجب می‌شود. برای کشف این موضوع است کافی است صفحات گسترده با قابلیت‌های گرافیکی (نظیر اکسل مایکروسافت) و نقشه‌های پویا (نظیر نقشه‌های گوگل) با نسخه‌های کاغذی و ثابت آنها مقایسه شود. این دو نمونه احتمالاً قدرتمندترین شکل‌های مصورسازی اطلاعات دیجیتال هستند که تاکنون شناخته شده‌اند.

مصورسازی دیجیتال می‌تواند برای کنترل جریانات درحال تغییر داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد. به‌طور مثال، بسیاری از حوزه‌های شهری، وبسایت‌هایی دارند که ترافیک را به‌صورت لحظه‌ای نشان می‌دهند.

مصورسازی دیجیتال همکاری را تسهیل می‌نماید. همکاری به معنای اشتراک، برای وب و آرشیوسازی دیجیتال اساسی است. وبسایت "چشمهای بسیار"<sup>۴</sup> تالار گفتگویی برای افراد پیش‌بینی کرده که آنها می‌توانند داده‌های خود را آپلود کرده و تصاویری خلق می‌کنند و دیگران در مورد آن نظر می‌دهند (استون<sup>۵</sup>، ۲۰۰۹).

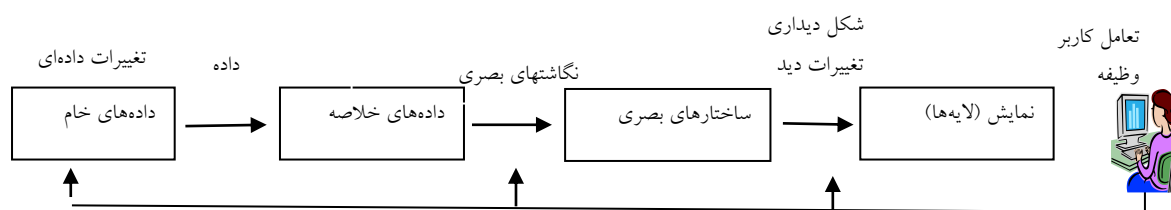
### فرایند مصورسازی اطلاعات

#### فرایند پایه

کارد و همکاران (۱۹۹۹) الگوی مرجع ساده‌ای را پیشنهاد داده‌اند که در نمودار ۲ نشان داده شده است. مشکل اصلی که در مصورسازی اطلاعات باید حل شود نگاشت، تبدیل و کنترل تعاملی الگوی مرجع است.

4. Many eyes  
5. Stone

1. Card  
2. Mackinlay  
3. Shneiderman



شکل ۲. مدل مرجع مصورسازی اطلاعات

صحیح را تولید می‌کند و زمانی که یک رابطه صحیح بین اشیاء داده‌ای و اشیاء بصری توصیف می‌شود، حاصل می‌گردد. (برای این هدف یک الگوریتم خوب تعریف شده استفاده می‌شود). دومین گام فرایند مصورسازی، «انتخاب» نامیده می‌شود. انتخاب به معنی گزینش داده‌ها از بین داده‌هایی که در دسترس است مطابق با کار یا وظیفه مشخص. انتخاب داده‌ها مستقیماً وابسته به هدف گرافیکهای بصری یا بازنمایی تصویری است. این وظیفه در این فرایند مهم‌ترین بخش است زیرا انتخاب داده‌های ناصحیح کاربر را برای اخذ تصمیمات حیاتی گمراه می‌کند. به این ترتیب لازم است از شمول داده‌ای غیرضروری جلوگیری شود.

سومین مرحله این فرایند، «ارائه یا نمایش» است به معنی چگونگی مدیریت و سازماندهی مؤثر اطلاعات در فضای در دسترس بر روی صفحه. بعد از نگاشت استنباطی، انتخاب دقیق و شفاف فقره‌های اطلاعاتی برای نمایش آن در قالب معنی‌دار و قابل درک واقعاً مهم و حیاتی است.

چهارمین مرحله، «تعامل‌پذیری» است. تعامل‌پذیری به معنی آن است که امکانات و قابلیت‌هایی برای سازماندهی، کشف و تنظیم مجدد مصورسازی تأمین شده است. تعامل‌پذیری کاربرمدار، کاربر را قادر می‌سازد که بهتر کشف کند، درک کند و داده‌ها یا اطلاعات که قابلیت‌های کشف آن را بهبود می‌بخشد، تغییر دهد.

«عوامل انسانی»، پنجمین ویژگی مصورسازی است که باید مورد توجه قرار گیرد. عامل انسانی گروه وسیع عوامل کاربرپذیری و دسترس‌پذیری را دربرمی‌گیرد. مصورسازی برای استفاده کاربر نهایی و افرادی با نیاز ویژه باید آن را استفاده کند، خواهد بود. جنبه‌های شناختی و دانشی درک بصری آن را برای

در این الگو، اطلاعات با مجموعه‌ای از تغییرات داده‌ای از داده‌های اولیه به نمایش دیداری تبدیل می‌گردد. در این نمودار، از چپ به راست هر بازنمایی فلشی نمایانگر مجموعه‌ای از تغییرات و تحولات است. از راست به چپ، هرکدام از تبدیلات فلشها مشخص می‌کنند که کنترل عمل کاربر با این تغییرات مطابقت پیدا می‌کند. داده‌ها نگاشت داده‌های اولیه را به داده‌های ساختاریافته تبدیل می‌کند، نگاشت بصری جدول داده‌ها را به ساختارهای دیداری تبدیل می‌کند، تبدیلات دیداری با تعریف موقعیت، مقیاس، سهم، کاهش پارامترهای گرافیکی نظیر ایجاد یک چشم‌انداز ساختار بصری اتفاق می‌افتد. تعامل کاربر برای کنترل پارامترهای این تغییرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. کنترل تعاملی یک وظیفه کاری برای کاربران در پایان این فرایند است (لیائو<sup>۱</sup>، گائو<sup>۲</sup> و یان<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲).

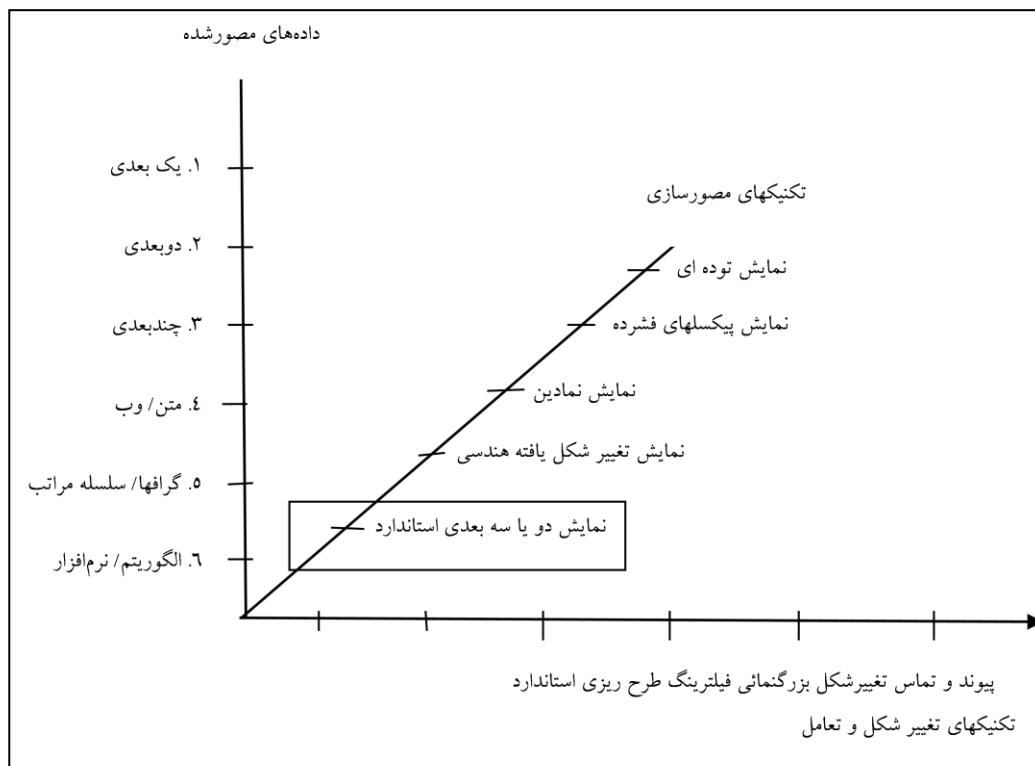
رویکرد طراحی مصورسازی قابل تقسیم به گام‌های مختلفی است. چتارو<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) فهرست ۶ مرحله‌ای را ترسیم می‌کند، شامل: نگاشت، انتخاب، ارائه، تعامل‌پذیری، کاربردپذیری و ارزیابی که فعالیت‌های عمده مصورسازی به‌منظور طراحی دقیق و با خطای کمتر را نشان می‌دهند. این مراحل عبارتند از:

اولین گام فرایند مصورسازی، «نگاشت» (ترسیم) است. نگاشت به این معنی است که چگونه اطلاعات را مصورسازی کنیم یا اینکه چگونه اطلاعات را به شکل بصری تبدیل نماییم. در نگاشت، داده‌ها یا اطلاعات به شکل گرافیکی تحت فرضیه ویژگی‌های بصری قرار می‌گیرند. نگاشت خوب بازنمایی بصری

1. Liao  
2. Gao  
3. Yan  
4. Chittaro

نظام، بخشی از ارزیابی تحلیلی است. کشف مسائل مربوط به کاربردپذیری و پیشنهاد تغییر بعد از اجرای واقعی یا نمونه اولیه، بخشی از ارزیابی عملی است (پلی‌سانت، ۲۰۰۴). ابزارهای مصورسازی اطلاعات، محصولات نرم‌افزاری هستند که می‌توانند در حوزه‌های مختلف تحقیق و تخصص برای مصورسازی مجموعه‌ای از داده‌های پیچیده و چندبعدی مورد استفاده قرارگیرند. در طراحی و توسعه این ابزارها، متون مصورسازی، نوع داده‌هایی که باید مصورسازی شوند و تکنیک‌های تعامل و تغییر شکل باید با در نظر داشتن کاربران بالقوه به‌خوبی ترسیم شود (کیم، ۲۰۰۲؛ روس، ۲۰۱۰). نمودار ۳، رده‌بندی فنون مصورسازی، داده‌هایی که باید مصور شوند، تکنیک تغییر و تعامل و فنون مصورسازی را نشان می‌دهد.

طراحی یک مصورسازی مؤثر آسان می‌کند (وار، ۲۰۰۴). این عوامل فعالیت رایج تعامل کامپیوتر و انسان است. بعد از ایجاد رابط کاربری مصورسازی شده، آخرین گام «ارزیابی» شکل بصری تولید شده است. ارزیابی به همان اندازه مهم است برای فهمیدن اینکه آیا روش مصورسازی اثربخشی را دارد یا خیر، به هدف خود دست پیدا کرده یا خیر. در همین رابطه، ارزیابی کاربردپذیری رابط کاربری گرافیکی مورد توجه بوده است. آلفرد و دیگران، روش‌های ارزیابی را به دو گروه وسیع تقسیم می‌کنند: ارزیابی تحلیلی و ارزیابی عملی. ارزیابی تحلیلی شامل بررسی‌های کارشناسی و معرفی خطاهای شناختی و ارزیابی عملی شامل آزمایشات کنترل شده، پرسشنامه‌ها، مصاحبه‌ها و گروه‌های تمرکز می‌شود. کشف مسائل کاربردپذیری و رهنمودهایی برای تغییر در طی توسعه



شکل ۳. رده بندی فنون مصورسازی اطلاعات (کیم، ۲۰۰۲)

فرایندهای موازی، برنامه‌ها و غیره). استفاده از انیمیشن و گرافیک‌های رایانه‌ای به ترسیم و بازنمایی برنامه‌ها، الگوریتم‌ها و فرایندهای رایانه‌ای کمک می‌کند. برای هدف‌های عملیاتی، نظام‌های مصورسازی نرم‌افزاری برای آموزش به دانشجویان برای درک اینکه الگوریتم‌ها چگونه کار می‌کنند و اینکه برنامه‌نویسان بتوانند قوانین و الگوها را بهتر درک کنند، مورد استفاده قرار می‌گیرد (انجمن کتابخانه‌های آمریکا، ۲۰۰۵).

### بررسی مقایسه‌ای مصورسازی داده، اطلاعات و دانش

مصورسازی اطلاعات با مصورسازی داده و دانش نقاط مشترک و تفاوت‌هایی دارد که در این بخش به آنها پرداخته می‌شود.

با توجه به ماهیت متفاوت داده و اطلاعات، در حوزه مصورسازی نیز تفاوت‌ها و شباهت‌هایی از جنبه‌های مختلف قابل شناسایی است. مصورسازی داده و اطلاعات هر دو در محیط‌های مشابه اجرا می‌شود و جزء شاخه علوم رایانه قرار می‌گیرند. ساختار مصورسازی داده، مبتنی بر ابعاد داده است اما تأکید مصورسازی اطلاعات بر مفاهیم انتزاعی است اما از نظر هدف متفاوت از هم هستند. مقایسه این دو در جدول ۱ ارائه شده است.

مصورسازی دانش، اصطلاح نسبتاً جدیدی است که در اوایل دهه اخیر، به‌ویژه با اوج‌گیری بحث مدیریت دانش و مسائل مربوط به آن، توسط دو تن از متخصصان حوزه مدیریت دانش به نام‌های «اپلر<sup>۲</sup>» و «بوکهارد<sup>۳</sup>» مطرح شد (کراس<sup>۴</sup>، ۲۰۰۹).

این تکنیک، به بررسی استفاده از بازنمون‌های بصری برای بهبود تولید و انتقال دانش میان حداقل دو نفر می‌پردازد، بنابراین تمامی ابزارهای گرافیکی را که می‌توانند در خدمت تولید و انتقال بینش‌ها، تجربیات، حالات، ارزش‌ها، انتظارات، دیدگاه‌ها و پیش‌بینی‌ها باشند را شناسایی می‌کند و به‌کار می‌گیرد. در نتیجه سایر افراد می‌توانند آنها را به‌طور صحیح بازسازی کنند، یادگیرند و به‌کار بندند (اپلر، بوکهارد، ۲۰۰۴).

کیم تأکید می‌کند که سه بعد از رده‌بندی فنون مصورسازی به شکل قائم هستند. به این معنی که هر فن می‌تواند با همدیگر، با هر فن تعاملی و همچنین با فن تغییر شکل برای هر نوع داده‌ای مورد استفاده قرار گیرد. در واقع نیاز و کارکرد ویژه نظام است که ترکیب فنون تعامل و مصورسازی را تعیین می‌کند (کیم، ۲۰۰۲).

### حوزه‌های مرتبط با مصورسازی

هنگام بحث در مورد مصورسازی اطلاعات، مسائل و حوزه‌های مرتبط با این مفهوم نیز مهم می‌شود که به شرح هر کدام از آنها پرداخته می‌شود:

**مصورسازی داده‌ها:** بازنمایی گرافیکی با هدف پشتیبانی از مشاهده‌گر در درک کیفی از محتوای اطلاعات. اطلاعات ممکن است داده‌ها، فرایندها، روابط یا مفاهیم باشند. بازنمایی گرافیکی به معنی دستکاری هویت‌های گرافیکی (نقاط، خط‌ها، تصاویر، متن، شکل‌ها) و ویژگی‌ها (رنگ، شکل، اندازه، موقعیت) است. درک شامل شناسایی، مقایسه و اندازه‌گیری است که توسط متون تعاملی بهبود پیدا کرده و به اطلاعات از چشم‌اندازهای چندگانه همراه با تکنیک‌های متعدد می‌پردازد.

**مصورسازی جغرافیایی:** بازنمایی گرافیکی از اطلاعات مکانی و جغرافیایی. استعاره‌های مکانی در مصورسازی اطلاعات مهم بوده و همچنین یکی از اساسی‌ترین الگوهای طراحی محیط‌های مجازی هستند. در طراحی کتابخانه مجازی یا دیجیتال، مصورسازی جغرافیایی مخصوصاً در محیط‌های سه بعدی و چندبعدی نقش دارد.

**مصورسازی علمی:** بازنمایی گرافیکی از اطلاعات علمی. این حوزه، اساس پژوهش‌های جاری در مصورسازی اطلاعات بوده و جامع‌ترین مطالعات، در این حوزه انجام شده است. تاریخ این حوزه به سال ۱۹۸۷ به مصورسازی گزارش بنیاد علوم ملی<sup>۱</sup> (NFS) در محاسبه علمی بازمی‌گردد.

**مصورسازی نرم‌افزار:** شاخه‌ای از مصورسازی علمی که اشیاء نرم‌افزاری را مورد توجه قرار می‌دهد (الگوریتم‌ها،

2. Eppler  
3. Burkard  
4. Cyrus

1. National Science Foundation

جدول ۱. مقایسه مصورسازی داده با مصورسازی اطلاعات

ویژگی‌ها	مصورسازی داده	مصورسازی اطلاعات
هدف	نمایش و ارائه دیداری داده برای درک بهتر و بهره‌گیری مناسب‌تر از آن	بازنمایی و ارائه اطلاعات در قالب‌های تصویری
ساختار	مبتنی بر ابعاد داده	تکیه بر حجم عظیمی از امور و مفاهیم انتزاعی
محیط فعالیت	محیط‌های دیجیتال، واقعیت مجازی و شبکه	محیط‌های دیجیتال، واقعیت مجازی و شبکه
انسجام	مجموعه ساختاریافته گراف‌ها	فشرده‌سازی مقادیر عظیم اطلاعات
رده‌بندی علمی	از شاخه‌های علوم رایانه	از شاخه‌های علوم رایانه
کاربرد فنون	امکان تصویرسازی با فنون متعدد برای مجموعه داده‌ها	امکان تصویرسازی با فنون متعدد برای مجموعه اطلاعات
شیوه نمایش	مبتنی بر انواع روش‌های بازنمون گرافیکی رایانه	مبتنی بر انواع روش‌های بازنمون گرافیکی رایانه
شمول	شامل مصورسازی علمی و مصورسازی اطلاعات	مرتبط با مصورسازی علمی

غیررایانه‌ای (شبهه شرح خلاصه‌ها) و انواع دانشی که نمی‌تواند در بستر دیجیتال (شبهه یک پایگاه اطلاعاتی) قرار گیرند مورد غفلت قرار گرفته است (بارکارد، ۲۰۰۵).  
جدول زیر، ده جنبه مربوط به اهداف، خاستگاه و تکنیک‌های هر دو حوزه پژوهشی را مقایسه می‌کند:

مصورسازی اطلاعات و دانش هردو مبتنی بر توانایی‌های نظام درک انسان هستند که قادر به پردازش بازنمایی‌های بصری بسیار مؤثر هستند اما محتوا و فرایند مربوطه، تاحدی متفاوت است. از محدودیت‌های اصلی مصورسازی اطلاعات این است که برخلاف مصورسازی دانش که شدیداً بر مصورسازی مبتنی بر رایانه متمرکز است مصورسازی

جدول ۲. مصورسازی اطلاعات درمقابل مصورسازی دانش (بارکارد، ۲۰۰۵)

جنبه	مصورسازی اطلاعات	مصورسازی دانش
هدف	از قابلیت‌های مبتنی بر رایانه در مورد حجم زیادی از داده‌ها برای دریافت نگرش‌های جدید استفاده می‌کند.	از نمایش‌های بصری برای بهبود انتقال و خلق دانش بهره می‌گیرد.
فایده	دسترسی، بازیابی و کشف حجم وسیعی از داده‌ها را بهبود می‌بخشد.	فرایند دانش متمرکز را تقویت می‌کند.
محتوا	داده‌های عینی شبهه واقعیتها و اعداد، ساختارهای پیچیده	انواع دانش شبهه تجربیات، نگرشها، آموزشها یا فرضیات؛ ساختار اجتماعی، روابط بین دانش و عامل انسانی
دریافت کنندگان	افراد	افراد یا گروهها برای انتقال یا محیط‌های مشارکتی برای خلق دانش
تأثیر	نگرش‌های جدید برای علم اطلاعات، داده کاوی، تحلیل داده کشف اطلاعات و مشکلاتی نظیر اکتشاف اطلاعات، بازیابی اطلاعات، تعامل انسان رایانه، طراحی رابط کاربر	نگرش‌های جدید برای علم ارتباط، مدیریت دانش و مشکلاتی نظیر کشف دانش، انتقال، خلق، کاربرد، اضافه بار اطلاعاتی، یادگیری، برنامه‌ریزی، طراحی رابط کاربر، ارتباط چشمی
مقام مسئول	محقق با پیشینه علم رایانه	محقق با پیشینه در مصورسازی دانش، روانشناسی، طراحی، معماری
مشارکت	مبتنی بر نوآوری: خلق روش‌های فنی	مبتنی بر حل مسئله: کاربرد مسائل مصورسازی سنی و جدید برای حل مشکلات رایج؛ ارائه ساختارهای نظری برای کل حوزه پژوهشی مصورسازی و با هدف بهبود همکاری
منشأ	از طریق معرفی رایانه‌ها	ریشه در پیشرفتهای ذهنی و فرهنگی برای مثال از معماران تا فلاسفه
مصورسازی تکمیلی	ترکیب روش‌های مصورسازی مختلف که از رسانه مشابهی در یک رابط کاربر استفاده می‌کند (دیدگاه‌های سازگار چندگانه)	روش‌های مختلف مصورسازی را با استفاده از یک رسانه متفاوت برای ترسیم دانش از جنبه‌های متفاوت ترکیب می‌کند.

### مصورسازی اطلاعات و مصورسازی علمی

برای مصورسازی دو دسته فرعی وجود دارد: مصورسازی اطلاعات و مصورسازی علمی. مطابق تعریف مکینلی (۲۰۰۰)، مصورسازی علمی اصولاً بر داده‌های فیزیکی نظیر جسم انسان، زمین و غیره تمرکز دارد و مصورسازی اطلاعات بر داده‌های غیرفیزیکی و انتزاعی نظیر متن و سلسله مراتب تأکید می‌کند. گرشون و ایک (۱۹۹۸) مصورسازی اطلاعات را به‌عنوان رشته‌ای در نظر می‌گیرند که بازنمایی فیزیکی آشکار و طبیعی

ندارد. دیگر عامل متمایز برای این دو دسته‌بندی، گروه هدف است. همان‌طور که گرشون و ایک عنوان کرده‌اند، مصورسازی اطلاعات عموماً به دانشمندان آموزش دیده خدمت می‌کند درحالی‌که رویکردهای مصورسازی اطلاعات، جامعه کاربری متفاوت‌تر با سطوح مختلف آموزش، پیشینه، ظرفیتها و نیازها دارند. در جدول ۳ تفاوت‌های اصلی بین دو حوزه مصورسازی ارائه شده است.

جدول ۳. مصورسازی اطلاعات و مصورسازی علمی (گرشون و ایک، ۱۹۹۸)

مخاطبان	وظیفه	درونداد	کمیت ورودی
مصورسازی علمی	درک عمیق از پدیده علمی	داده‌های فیزیکی، اندازه‌گیری‌ها، شبیه سازی برون‌داد	کوچک تا عظیم
مصورسازی اطلاعات	متنوع، گسترده، کمتر فنی (سریع، چندبار)	روابط، داده‌های غیرفیزیکی، اطلاعات	کوچک تا عظیم

### معیارهای مهم در موفقیت مصورسازی اطلاعات آنلاین

مواردی که برای اجرای موفقیت‌آمیز مصورسازی به شکل آنلاین، گیلسون<sup>۱</sup> و دیگران (۲۰۱۳) توصیه کرده‌اند از این قرار است:

- ۱- سرعت: نظام باید خیلی سریع اطلاعاتی را که کاربر به آن نیاز دارد در قالبهای تصویری قابل درک به او ارائه دهد.
- ۲- عدم وابستگی حوزه‌ای: نظام باید قادر به تأمین تصویرسازی بدون دانش قبلی حوزه اطلاعات یا قالب داده‌های منبع باشد.
- ۳- خوب و مناسب بودن: تأکید اولیه مصورسازی باید دسترس‌پذیری داده‌ها باشد. پیش‌بینی نگرشهای شناختی عمیق‌تر یک هدف بصری است.
- ۴- تعاملی بودن: کاربر باید قادر به تغییر و روزآمدسازی آسان یک گزینش تصویری از طریق رابط کاربری تعاملی باشد.
- ۵- تکرار شونده‌گی: مصورسازی می‌تواند برای افزایش ارزش شناختی تنظیم و روزآمد شود و برای حوزه اطلاعاتی با تکرار موفقیت‌آمیز قوانین مصورسازی، کاربردی‌تر شود.

- ۶- خاصیت مشارکتی: انتخابهای بهینه باید توسط سیستم ذخیره شود، به‌نحوی که یک قالب داده‌ای شناخته شده همیشه با استفاده از بهترین قوانین که قبلاً توسعه پیدا کرده، ارائه شود.

- ۷- قابلیت یادگیری: نظام باید از انتظارات عمومی در مورد آنچه که یک مصورسازی خوب ایجاد می‌کند یاد بگیرد.

### هدف پژوهش

مصورسازی، ابزار سودمند و کاربردی است که با رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی عجین بوده و لازم است به آن توجه ویژه شود. مطالعاتی در رابطه با تکنیک مصورسازی و کاربردهای آن صورت گرفته اما تحقیقی که به‌طور کامل و جامع به این موضوع پرداخته باشد انجام نشده است. به‌طور مثال درودی (۱۳۸۷) در مقاله‌ای به بهره‌گیری از فرایند مصورسازی اطلاعات برای بازنمایی اسناد پرداخته، لیو و همکاران (۲۰۱۲) در رابطه با بهره‌گیری از این تکنیک در کتابخانه‌های دیجیتال و نیز پرپولی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۳) در مورد استفاده از مصورسازی در جسجوی وبی تحقیق کرده‌اند



## الف- مصورسازی منابع اطلاعاتی

کتابخانه دیجیتال یک مرکز منبع اطلاعاتی است که منابع آن عمدتاً در سه نوع متنی، صوتی و تصویری است.

۱- منابع اطلاعاتی متنی: برای محتوای اطلاعات متنی در قالب گرافیکی، نشان دادن آیکونهای ترسیم شده ساده‌ترین روشی است که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. بسته به متن، با توجه به معیارهای رده‌بندی به آنها یک آیکون متفاوت اختصاص پیدا می‌کند، کاربران به سادگی آیکون را برای درک عمومی محتوای متن مرور می‌کنند. علاوه بر آن، می‌توان از روش درختی بسامد کلیدواژه‌ها برای بازیابی نتایج استفاده کرد. در پایان، همه کلیدواژه‌ها برای تحلیل آماری جمع‌آوری شده و این اسناد مطابق کلمات کلیدی دسته‌بندی می‌شوند.

۲- منابع اطلاعاتی غیرمتنی: هدف از این کار، تأمین زاویه دید چندگانه برای کاربر برای کشف بهتر معنی اسناد است. به‌طور مثال مضمون اصلی بعضی از فایل‌های موسیقی به شکل عکس برای کاربر ارائه شده و کاربر قادر به شنیدن صدا قبل از دریافت اطلاعات کلی است.

## ب. مصورسازی فرایند بازیابی اطلاعات

مصورسازی بازیابی اطلاعات به منابع اطلاعاتی، سؤالات کاربران، الگوی بازیابی اطلاعات، فرایند بازیابی و نتایج بازیابی، رابطه معنایی درونی که تبدیل به گرافیک یا تصویر شده و در یک فضای بصری دو، سه یا چندبعدی نشان داده شده می‌پردازد. این تصویر، بازخوردی از اطلاعات مکانی برای کمک به کاربران برای درک نتایج جستجو، در دست گرفتن سمت و سوی بازیابی برای هدایت فرایند بازیابی برای بهبود اثربخشی و عملکرد بازیابی اطلاعات است. مصورسازی فرایند بازیابی می‌تواند بازخورد اطلاعاتی بوجود آورد، فرایند بازیابی را قابل برگشت سازد، از کنترل استراتژی بازیابی و تعامل کاربر پشتیبانی نماید.

## ج. مصورسازی نتایج بازیابی

مصورسازی نتایج بازیابی اطلاعات عمدتاً به طراحی یک رابط کاربر اختصاص پیدا کرده و همه نتایج بازیابی را نشان می‌دهد، محتوای بازیابی، معانی بسیاری را نشان می‌دهد، به

اما پژوهش کامل و جامعی در این رابطه انجام نشده است. به این ترتیب، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی قابلیت‌ها و زمینه‌های به‌کارگیری تکنیک مصورسازی در حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی انجام گرفت.

## روش

پژوهش حاضر با تکنیک اکتشافی با مطالعه در زمینه ادبیات مصورسازی و بررسی مزایای آن و با استفاده از روش کتابخانه‌ای و جستجو در منابع و تحقیقات مرتبط انجام گرفته است.

## یافته‌ها

در مورد زمینه‌های به‌کارگیری مصورسازی در حوزه‌های مرتبط با علم اطلاعات و دانش‌شناسی، این نتیجه حاصل شد که استفاده از این تکنیک در زمینه کتابخانه‌های دیجیتال؛ نتایج جستجوی وب؛ رابط‌های کاربری؛ آرشیوها؛ بازیابی اطلاعات؛ علم‌سنجی؛ محیط وب و تحلیل شبکه‌های اجتماعی، قابل استفاده و بکارگیری است. نحوه کاربرد این تکنیک در این زمینه‌ها به تفصیل در ادامه می‌آید.

### ۱. کاربردهای مصورسازی در کتابخانه‌های دیجیتال

یکی از کاربردهای مصورسازی را می‌توان در کتابخانه‌های دیجیتال دانست. به دلیل عدم کارایی موتورهای کاوش فعلی برای دسترسی به اطلاعات در این کتابخانه‌ها، مصورسازی می‌تواند به‌عنوان ابزار مناسبی برای مرور و جستجو مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از راهنماهای موضوعی مانند نظام تورق مش در پایگاه مدلاین با هدف مرور و به‌کارگیری اصطلاحنامه‌های بصری مانند «اصطلاحنامه ریاضی» و «اصطلاحنامه بصری» برای بسط جستجو از جمله کاربردهای مصورسازی در پایگاه‌های اطلاعاتی و کتابخانه‌های دیجیتال صورت می‌گیرد (ژو و چن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). با این وجود، لیائو و همکاران (لیائو، گائو و یان<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲) مصورسازی را در این محیط‌ها از چند جنبه مورد بررسی قرار داده‌اند:

نحوی که کاربران برای جستجو و مرور از آن بهره می‌گیرند. استفاده از تحلیل ارتباط، خوشه‌بندی، تحلیل آماری و دیگر وسائل برای دریافت مجموعه پردازش تحلیلی اطلاعات، قوانین مخفی نتایج بازیابی را نشان می‌دهد و قالبهای دیداری تجویز شده برای نشان دادن به کاربر تولید می‌کند.

#### د. حوزه بصری‌سازی دانش

مصورسازی دانش شامل رابطهای کاربری هوشمند، نظیر دانش معنایی مرورگر است، که به افراد امکان می‌دهد اطلاعات را به‌طور دیداری به اشتراک بگذارند. شبکه ارتباط معنایی و نقشه‌های شناختی می‌تواند شکاف بین نمایش و مصورسازی دانش را کاهش دهند. نظام مصورسازی اطلاعات کتابخانه دیجیتال، افراد را قادر می‌سازد که تجسم بالائی از داده‌های پیچیده را مرور کرده، سریعاً اطلاعاتی را که می‌خواهند پیدا کرده، راحت‌تر مسیریابی کرده و با داده‌ها تعامل داشته باشند، الگوها و گرایشات را شناسایی کرده و درک بهتری از اطلاعات بدست آورند. محتوا و شکل مصورسازی دانش و توصیفات بصری متفاوتند. در مورد محتوا، حتی فراتر از واقعیتها و تصاویر می‌رود و ایده‌ها، اصول و روابطی در بین آنها وجود دارد. مصورسازی دانش مستقیماً به ارتباط متکی است و نه تنها مفهوم بصری را افزایش می‌دهد، بلکه افراد را تشویق می‌کند که تصویر خود را اصلاح کنند.

#### ه. مصورسازی رابط انسان ماشین

رابط کاربر تعاملی، جزء مهمی در کتابخانه دیجیتال است که کاربر از طریق آن جستجو انجام داده و اطلاعات را بازیابی می‌کند. مصورسازی به کاربران کمک می‌کند ارتباط خود را با نظام بازیابی بهبود ببخشند. در طراحی پنجره رابط کاربر باید به این جنبه‌ها توجه کرد: کاربر مدار بودن، مناسب و راحت بودن و استفاده مفید و مؤثر از گرافیک و صدا به نحوی که این قابلیت‌ها به‌خوبی در دسترس کاربر بوده و او را جذب نماید و آنها را با مناسب‌ترین شکل کار آشنا سازد.

#### ۲. مصورسازی نتایج جستجوی وب

از زمان ظهور وب، تکنیک‌هایی برای اسناد وبی و دیگر داده‌های مرتبط با وب بکار رفته‌اند. مصورسازی نتایج جستجو

با مصورسازی دیگر فضاهای وبی در چند مورد متفاوت است. اول اینکه، مصورسازی فضای وب عمومی به دنبال نشان دادن ساختار و روابط سایتهای وب یا صفحات وبی است که مصور شده، درحالی‌که مصورسازی نتایج جستجو باید به کاربر برای وظایف جستجو کمک کند. دوم، فضاهای عمومی وب معمولاً شامل اسنادی است که در حال حاضر به همدیگر متصلند درحالی‌که نتایج جستجو شامل اسنادی است که ممکن است تنها از نظر معناشناختی مشابه باشد ولی فرایوند نشده باشد. سوم، هنگامی که تکنیک‌های مصورسازی برای نتایج جستجوی وب مورد استفاده قرار می‌گیرد، داده‌های وبی پویا هستند زیرا هر جستجوئی باید مجموعه متفاوتی از نتایج را ارائه دهد، در صورتی که دیگر پژوهش مصورسازی حوزه وب بر داده‌هایی متمرکز شده که نسبتاً ثابت هستند (چائو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱).

برای مصورسازی نتایج جستجوی وب ابتدا باید تصمیم گرفت که چه ویژگی‌هایی از این اسناد برای سازماندهی با مصورسازی مورد استفاده قرار گیرد. مطابق با دیدگاه تارتکن<sup>۲</sup> و شاردا<sup>۳</sup> (۲۰۰۷)، سازماندهی فضای وب می‌تواند برپایه ویژگی‌های متفاوتی صورت گیرد نظیر محتوای معنایی (مانند عنوان و بسامد کلمه)، پیوستگی (برای مثال تعداد پیوندهای درونی و پیوندهای بیرونی) و دیگر ویژگی‌ها (به‌طور مثال ابرداده‌هایی نظیر اندازه مدرک و حوزه وب). این ابعاد، در ادامه تشریح می‌شود:

محتوای معنایی: همه موتورهای کاوش عمومی وب نظیر گوگل، یاهو و بینگ نتایج جستجو را به‌صورت یک فهرست بصری باز می‌گردانند. برای هر سندی در فهرست، عنوان، URL و اطلاعات مختصر دیگری به کاربران نشان داده می‌شود (مک‌دونالد<sup>۴</sup> و مند چن<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶).

در سال‌های اخیر، موتورهای کاوش عمومی تلاش کرده‌اند نتایج جستجو را به شکل سازمان یافته‌تری ارائه دهند. برای مثال با جستجوی "تهران" در موتور کاوش بینگ، صفحه‌ای ارائه می‌شود که مجموعه‌ای از ویدئوها، عکس‌ها و جستجوهای

1. Chau  
2. Turetken  
3. Sharda  
4. MCDonald  
5. Mand Chen

- کاهش زمان جستجو (برای مثال بهره‌گیری از درک بصری سطح پائین)
- ایجاد درک بهتر از یک مجموعه داده‌ای پیچیده (برای مثال به‌کارگیری استعاره‌ها و تشبیهات چشم‌اندازی)
- نشان دادن روابطی که مورد توجه قرار نگرفته است (برای مثال بهره‌گیری از توانایی ذهنی برای دیدن روابط در ساختارهای فیزیکی)
- ایجاد قابلیت رویت یک مجموعه داده‌ای چندبعدی به‌طور همزمان و
- انتقال اطلاعات به‌صورت مؤثر.

رابطه‌های کاربری بصری می‌توانند به تأمین دسترسی سریع و مؤثر به حجم وسیعی از دانش و اطلاعات چندرسانه‌ای، تحلیل مجموعه‌های سندی به روشهای جدید، ورود و نفوذ اطلاعات (تفسیرها، حاشیه نویسی و...) از کاربران قبلی و تسهیل اشتراک اطلاعات و همکاریها کمک کنند (برنر<sup>۲</sup>، دیلون<sup>۳</sup> و دالینسکی<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰).

از دیدگاه نیلسن<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) مصورسازی در طراحی رابط کاربری می‌تواند تسهیلات و قابلیت‌هایی نظیر مشاهده‌پذیری وضعیت نظام، مطابقت میان نظام و دنیای واقعی، نظارت و آسانی استفاده‌کننده، قابلیت سازگاری و بهره‌گیری از الگوهای معیار، توانایی پیشگیری از خطا، انعطاف‌پذیری و اثربخشی استفاده، طراحی هنری و رعایت زیبایی، کمک به شناسایی بهتر کاربر، تشخیص مشکلات و امکان ترمیم خطاها، کمک و ارائه توضیحات مستند به‌وجود آورد.

#### ۴. مصورسازی در آرشیوها

با استفاده از فرایند مصورسازی اطلاعات در آرشیو، می‌توان به میزان زیادی به توسعه کیفیت خدمات اطلاع‌رسانی در آن کمک کرد. یکی از موارد مهم بهره‌گیری از مصورسازی، به بحث آموزش برمی‌گردد. برای بالا بردن کیفیت برگزاری انواع آموزشها در محیطهای آرشیوی، می‌توان از روشها و فنون مصورسازی اسناد و مدارک بهره گرفت. علاوه بر آن، در

مرتبط به آن را نشان می‌دهد. همین جستجو در گوگل، اطلاعات کلی در مورد شهر تهران اعم از مساحت، ارتفاع، آب و هوا، جمعیت و مناطق دیدنی به‌صورت عکس و نقشه شهر را نمایش می‌دهد. موتور کاوش Clusty نتایج جستجوی خوشه‌بندی شده را به شکل ساختار درختی نشان می‌دهد.

اغلب مطالعاتی که در این حوزه انجام گرفته، نشان می‌دهند که فنون مصورسازی به کاربران کمک می‌کند که در وظایف جستجوی خود بهتر عمل کنند.

ساختار پیوستگی: روش دیگر برای سازماندهی اسناد وبی، متکی بودن بر ساختار اتصال است (تارتکن و شارد، ۲۰۰۷). در حال حاضر این روش استفاده وسیعی در اسناد درون وب‌سایتها مشابه یا مجموعه‌ای از سایتها مرتبط دارد (پیرولی<sup>۱</sup> و دیگران، ۲۰۰۳؛ مک و دیگران، ۲۰۰۲). اما به‌ندرت برای نتایج جستجوی وب مورد استفاده قرار گرفته به این دلیل که نتایج جستجو ممکن است تنها کمی یا حتی فاقد پیوند بین آنها باشد. این نتایج جستجو می‌تواند از وب‌سایتها متفاوت برخاسته باشد که مستقیماً به هم متصل نیستند. ابزارهایی مانند CDspider, Redips, Card-vis و... از جمله ابزارهای مؤثر در این زمینه است (چائو، ۲۰۱۱).

ابرداده: علاوه بر ویژگی‌های مربوط به ارتباط و معنا، یک سند می‌تواند با ابرداده‌های دیگر نظیر طول سند، نوع سند، حوزه یا سایتی که سند در آن قرار می‌گیرد، تعداد پیوندها، بسامد کلیدواژه‌های جستجو و تنوعی از دیگر مقیاسها توصیف شود (چائو و چن، ۲۰۰۸). در مصورسازی این ویژگی‌های چندبعدی، glyphs می‌تواند ابزار مناسبی برای این کار باشد، کاربران به راحتی با آن تعامل برقرار می‌کنند و در مقایسه با ساختارهای مصورسازی پیچیده نظیر نمایش‌های شبکه‌ای ساده بوده و درک آن برای کاربر ساده است (چائو، ۲۰۱۱).

#### ۳. مصورسازی و رابطه‌های کاربری

مصورسازی دقیق و مناسب، می‌تواند به طراحی رابطه‌های کاربری به چند صورت کمک کند:

2. Brner  
3. Dillon  
4. Dolinsky  
5. Nielsen

1. Pirolli

درختی، چهریزه‌ای و گروه‌های موضوعی و یا نمایش گرافیکی در قالب‌های پیکانی و درختی روابط میان اصطلاحات و مفاهیم در یک نگاه کلی قابل شناسایی هستند (گیلچریست<sup>۱</sup>، آیچیسون<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). ظهور و گسترش روزافزون اصطلاحنامه‌های بصری به‌ویژه در محیط وب بیش از هر چیز به دلیل همین قابلیت‌ها و ویژگی‌های منحصر بفرد است.

## ۶. مصورسازی و علم‌سنجی

تحلیل شبکه‌های استنادی، بستر دیگری است که کاربرد مصورسازی اطلاعات در آن دائم در حال افزایش است. ترسیم انواع شبکه‌های استنادی و هم‌رخدادی (مانند هم‌تألیفی، هم‌واژگانی، اشتراک در متن، اشتراک در مأخذ و...) با هدف نشان دادن روابط میان مدارک، همکاری‌های پژوهشی، گرایشهای موضوعی، الگوها، حوزه‌ها، روابط میان رشته‌ای، پیشگامان پژوهشی و مواردی از این دست به یکی از زمینه‌های تحقیقاتی قابل توجه تبدیل شده است. در اغلب موارد بررسی و مطالعه روابط میان این شبکه‌ها بدون استفاده از فنون و نرم‌افزارهای مصورسازی به سختی امکان‌پذیر است (ژائو<sup>۳</sup>، استروتمان<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸؛ ساموئلنکو<sup>۵</sup> و دیگران، ۲۰۰۶).

## ۷. مصورسازی و وب

ظهور وب، بسترهای جدیدی را پیش روی مصورسازی اطلاعات گشوده است. مصورسازی می‌تواند در یک وب‌سایت یا مجموعه‌ای از وب‌سایتها مطرح شود. در نوع اول، ساختار یک وب‌سایت معمولاً از طریق نقشه سایت به تصویر کشیده می‌شود تا فهرستی از مندرجات و محتویات سایت برای جستجوی بهتر فراهم گردد. علاوه براین، با استفاده از روشهای تحلیل وب‌سایت مانند تحلیل گزارشهای سایت، الگوهای مانند رفتار کاربران، اطلاعات جمعیت‌شناختی و مانند آن نشان داده می‌شوند. هدف از مصورسازی مجموعه‌ای از وب‌سایتها، کمک به کاربر برای دسترسی به اطلاعات موجود در کل وب

برگزاری دوره‌های درسی و آموزشی تخصصی حوزه آرشیو، مصورسازی کاربرد اثربخشی دارد. در این دوره‌ها برای ارائه مطالب مربوط به حفاظت و نگهداری، طبقه‌بندی، ترمیم و نیز تشریح و تفسیر اسناد می‌توان از مصورسازی اطلاعات بهره گرفت.

این تکنیک همچنین در فعالیتهای پژوهشی و ارائه دستاوردهای مربوطه تأثیر بسزائی دارد. از سوی دیگر، در انجام مراحل مختلف پژوهش، می‌توان از این راهبرد بهره برد و نتایج و توضیحات ضروری تحقیق را با بهره‌گیری از فنون تصویرسازی ارائه داد. تبدیل اطلاعات به صورت محمل‌های ویژه نمایش مصور، میزان دریافت مفاهیم اطلاعاتی را در مخاطبان افزایش می‌دهد.

از دیگر کاربردهای این ابزار باید به فرایند خلاصه‌سازی سند اشاره کرد. در این بخش می‌توان با استفاده از روشهای مصورسازی، اسناد مهم و معتبر را به صورت یک قالب تصویری به شکل چکیده درآورد و در عین حال اجزا و عناصر اطلاعاتی را در آن قرار داد و برای درک بهتر اسناد هنگام استفاده کاربران از آن بهره گرفت.

از کاربردهای دیگر آن در این حوزه، می‌توان از امکان انطباق اسناد متعدد و ترکیب آنها با هم در یک ساختار مصور واحد نام برد. این امکان به آرشیوها اجازه می‌دهد تا در مواقعی که نوعی همگونی در ساختار اسناد متعدد وجود دارد، آنها را با هم ترکیب نموده و واحد مستقل و نوینی تشکیل داد که شامل اطلاعات و داده‌های موجود در تمامی آنها باشد (درودی، ۱۳۸۷).

## ۵. مصورسازی و بازیابی اطلاعات

نظامهای رده‌بندی، سرعنوانهای موضوعی، هستی‌شناسی‌ها و اصطلاحنامه‌ها از مهم‌ترین ابزارهای مورد استفاده در کتابداری و اطلاع‌رسانی هستند که روابط میان مفاهیم، اصطلاحات، موجودیت‌ها و موضوعات در آنها نقش اساسی دارند. یکی از کاربردهای اصلی مصورسازی را می‌توان در همین نظام‌ها ردیابی کرد. برای مثال، نمایش سلسله مراتبی و گرافیکی مفاهیم، نمونه‌هایی از کاربرد مصورسازی اطلاعات در اصطلاحنامه‌ها هستند. با نمایش سلسله مراتبی در اشکال

1. Gilchrist  
2. Aitchison  
3. Zhao  
4. Strotmann  
5. Samoylenko

جغرافیا، روانشناسی اجتماعی، علم اطلاعات و مطالعات سازمانی همچنین یک موضوع قابل درک و تحقیق ظهور پیدا کرده است (کومار<sup>۲</sup> و ژانگ<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷).

تحلیل شبکه‌های اجتماعی ابزارهای آماری برای ارزیابی داده‌ها منطقی در جهت متمایز کردن ویژگی‌های بازیگران فردی فراهم می‌کند و بر الگوهای روابط در بین بازیگران و تحلیل ساختار این الگوها تأکید دارد. یک بازیگر، یک فرد واحد، سازمان، واقعه یا هویت اجتماعی مشترک است که به دیگران متصل شده در یک شبکه و به‌عنوان یک "گره" ارائه شده است (کیداف، تسای، ۲۰۰۳).

عناصر یک شبکه اجتماعی می‌تواند در یک نگاره گروهی<sup>۴</sup> ساده ترسیم شود (چرچیل، هالورسون، ۲۰۰۵). گره‌ها در یک شبکه به‌عنوان چرخه‌ها بازنمایی شده و خطوط جهت نما پیوندها و ارتباطات بین آنها را نشان می‌دهد. ماتریس همجواری، ماتریس منظمی است که معمولاً شامل صفر و یک-هاست که مشخص می‌کند که آیا هر جفت از کنشگران در شبکه‌ها به همدیگر مرتبطند یا خیر. اندازه‌گیری محل شبکه، به معنی یافتن مرکزیت یک گره است (کیداف، تسای، ۲۰۰۳).

به این ترتیب، مصورسازی اطلاعات و یافته‌های حاصل از ارتباطات فردی و گروهی به تبیین الگوهای ارتباطی در شبکه‌های اجتماعی کمک کرده و درک بهتر ساختار روابط را تقویت خواهد کرد.

### بحث و نتیجه‌گیری

این مقاله به دنبال این بود که زمینه‌های به‌کارگیری مصورسازی در حوزه‌های مرتبط با علم اطلاعات و دانش‌شناسی را شناسایی کند. نتایج این مطالعه بیانگر آن است که کاربردهای مصورسازی در کتابخانه‌های دیجیتال را می‌توان مصورسازی منابع اطلاعاتی متنی و غیرمتنی، مصورسازی فرایند بازیابی اطلاعات، مصورسازی نتایج بازیابی، بصری‌سازی دانش و مصورسازی رابط کاربری عنوان کرد. در مصورسازی نتایج جستجوی وب، سازماندهی فضای وب می‌تواند برپایه

است. ساختارهای پیوندی وبی را می‌توان از جمله این نوع موارد به‌شمار آورد (ژو و چن، ۲۰۰۵).

اهمیت مصورسازی در محیط وب، در ایجاد بستری مناسب برای یکپارچگی ارسال داده‌های تصویری و نیز هم‌نوائی در شیوه‌های استفاده کاربران از امکانات تصویرسازی در شبکه نهفته است. به هر میزان که درجه کاربردپذیری مصورسازی در محیط وب افزایش یابد، به همان میزان به قدرت درک اطلاعات افزوده می‌شود. از دیگر عوامل مؤثر در مصورسازی وب‌مدار باید به پایگاه داده ابررسانه اشاره نمود. در چنین پایگاهی اطلاعات براساس ترکیبی از متن، صدا، تصویر، عکس، گرافیک، فیلم، نگاره و انواع دیگر قالب‌های اطلاعاتی برای برقراری ارتباط بین موضوعات مختلف توسط کاربر برای بهره‌گیری بهینه از اطلاعات موجود ارائه می‌شود. در این میان قالب تصویری اطلاعات از اهمیت بالایی برخوردار است (درودی، ۱۳۸۶).

### ۸. مصورسازی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی

شبکه‌های اجتماعی و تحلیل آنها یک حوزه پژوهشی است که سریعاً در حال رشد است. کمیته‌های عظیم از داده‌ها در مورد شبکه‌های اجتماعی بزرگ از طریق وبلاگها، سایت‌های اشتراک دانش، نظام‌های فیلترینگ مشارکتی، سایت‌های شبکه‌سازی اجتماعی، گروه‌های خبری، اتاق‌های گفتگو، تجارت الکترونیک و... است (استاب<sup>۱</sup> و دیگران، ۲۰۰۵).

شبکه‌سازی اجتماعی همچنین به کاربردهای اینترنت اشاره دارد که به ارتباط دوستان، شرکای تجاری یا دیگر افراد که از انواع ابزارها استفاده می‌کنند، یاری می‌رساند. شبکه اجتماعی، ساختاری اجتماعی است که از گره‌هایی تشکیل شده که عموماً افراد یا سازمانها هستند. این شبکه با روش‌های متفاوتی که در آن افراد از طریق شناخت‌های اجتماعی شامل آشنائی اتفاقی و پیوندهای فامیلی نزدیک به همدیگر مرتبط شده‌اند، ایجاد می‌شود.

تحلیل شبکه‌های اجتماعی مربوط به نظریه شبکه‌هاست و به‌عنوان یک تکنیک کلیدی در جامعه‌شناسی، انسان‌شناسی،

2. Kumar  
3. Zhang  
4. sociogram

1. Staab

محتویات سایت برای جستجوی بهتر فراهم گردد. در واقع، هدف از مصورسازی وبسایتها، کمک به کاربر برای دسترسی به اطلاعات موجود در کل وب است. ساختارهای پیوندی وبی نیز از جمله این نوع موارد است. علاوه بر این، با استفاده از گزارشهای تحلیل وبسایت، الگوهای رفتار کاربران، اطلاعات جمعیت-شناختی و مانند آن ارائه می‌شود.

تحلیل شبکه‌های اجتماعی مربوط به نظریه شبکه‌هاست و به‌عنوان یک تکنیک کلیدی در جامعه‌شناسی، انسان‌شناسی، جغرافیا، روانشناسی اجتماعی، علم اطلاعات و مطالعات سازمانی ظهور پیدا کرده است. مصورسازی اطلاعات و یافته‌های حاصل از ارتباطات فردی و گروهی به تبیین الگوهای ارتباطی در شبکه‌های اجتماعی کمک کرده و درک بهتر ساختار روابط را تقویت خواهد کرد.

به این ترتیب، ضروری است که کتابداران با این تکنیک و معیارهای مهم در بکارگیری از آن آشنا شده و از قابلیت‌های آن در زمینه‌های مختلف ارائه خدمات اطلاع‌رسانی بهره ببرند.

### منابع

درودی، فریبرز (۱۳۸۶). مصورسازی اطلاعات. فصلنامه کتاب، شماره ۷۲، ۲۳۲-۲۱۳.

درودی، فریبرز (۱۳۸۷). بهره‌گیری از فرایند مصورسازی اطلاعات برای بازنمایی اسناد. گنجینه اسناد، زمستان، شماره ۷۲.

Agutter, Jim; Bermudez, Julio (2005). Information visualization design: The growing challenges of a data saturated world. AIA Report on university research. Available: [www.aia.org/SiteObjects/files/Agutter\\_color.pdf](http://www.aia.org/SiteObjects/files/Agutter_color.pdf).

Aitchison, Jean; Gilchrist, Alan (2000). Thesaurus construction and use: A practical manual. 4<sup>th</sup>. Edition, London: ASLIB.

American Library Association (2005). Information Visualization. Library Technology Reports. Volume: 41. Issue: 1 Publication date: January-February. Available: <http://www.questia.com/library/journal/1G1-128101965/information-visualization>

Brner, Katy; Dillon, Andrew; Dolinsky, Margaret (2000). LVis -Digital Library Visualizer. Information Visualization. Symposium on digital libraries, London, England, 19 -21 July, pp. 77-81.

Burkard, (B) R. A. (2005). Knowledge visualization: The use of complementary visual representations for the transfer of knowledge. A model, a framework, and four new approaches. PhD thesis, Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zurich.

ویژگی‌های نظیر محتوای معنایی (عنوان و بسامد کلمه)، پیوستگی (پیوندهای درونی و بیرونی) و دیگر ویژگی‌ها (ابرداده‌هایی نظیر اندازه مدرک و حوزه وب) صورت گیرد. در زمینه رابطه‌های کاربری، مصورسازی خوب می‌تواند به چند دلیل مؤثر باشد: کاهش زمان جستجو، ایجاد درک بهتر از یک مجموعه داده‌ای پیچیده، نشان دادن روابطی که مورد توجه قرار نگرفته است، قابلیت رؤیت یک مجموعه داده‌ای چندبعدی به-طور همزمان و انتقال اطلاعات به‌صورت مؤثر.

با بهره‌گیری از فرایند مصورسازی اطلاعات در آرشیو، می‌توان به میزان زیادی به توسعه کیفیت خدمات اطلاع‌رسانی، ارتقاء کیفیت انواع آموزشها در محیطهای آرشیوی، ارائه مطالب مربوط به حفاظت و نگهداری، طبقه‌بندی، ترمیم و نیز تشریح و تفسیر اسناد کمک کرد. این تکنیک همچنین در فعالیتهای پژوهشی و ارائه دستاوردهای مربوطه، خلاصه‌سازی سند و تبدیل اسناد مهم و معتبر به‌صورت یک قالب تصویری به شکل چکیده، امکان انطباق اسناد متعدد و ترکیب آنها با هم در یک ساختار مصور واحد کاربرد دارد.

در حوزه بازیابی اطلاعات، نظامهای رده‌بندی، سرعنوانهای موضوعی، هستی‌شناسی‌ها و اصطلاحنامه‌ها از مهم‌ترین ابزارهای مورد استفاده هستند و یکی از کاربردهای اصلی مصورسازی را می‌توان در همین نظام‌ها ردیابی کرد برای مثال نمایش سلسله مراتبی و گرافیکی مفاهیم.

در بحث علم‌سنجی، تحلیل شبکه‌های استنادی، با ترسیم انواع شبکه‌های استنادی و هم‌رخدادی (مانند هم‌تألفی، هم‌واژگانی، اشتراک در متن، اشتراک در مأخذ و...) با هدف نشان دادن روابط میان مدارک، روابط میان رشته‌ای، پیشگامان پژوهشی و... با استفاده از فنون و نرم‌افزارهای مصورسازی به سهولت امکان‌پذیر است.

اهمیت مصورسازی در محیط وب، در ایجاد بستری مناسب برای یکپارچگی ارسال داده‌های تصویری و نیز هم‌نوایی در شیوه‌های استفاده کاربران از امکانات تصویرسازی در شبکه نهفته است. مصورسازی می‌تواند در یک وبسایت یا مجموعه‌ای از وبسایتها مطرح شود. معمولاً ساختار یک وبسایت از طریق نقشه سایت به تصویر کشیده می‌شود تا فهرستی از مندرجات و

- Card, S. K. ; Mackinlay, J. D. ; Shneiderman B. (1999). Readings in information Visualization: Using Vision to Think. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Chau, Mandy; Chen, H. (2008). A machine learning approach to Webpage filtering using content and structure analysis. *Decis. Supp. Syst.* 44, 2, 482–494.
- Chau, Michael (2011). Visualizing Web Search Results Using Glyphs: Design and Evaluation of a Flower Metaphor. *ACM Transactions on Management Information Systems*, Vol. 2, No. 1, Article 2, Publication date: March 2011.
- Chen, Chaomei (1999). Information visualization and virtual environments. London: Springer-verlag.
- Chittaro, L. (2006). Visualizing Information on Mobile Devices. *ACM Computer*, v. 39 n. 3, p. 40-45.
- Churchill, E. F.; Halverson, C. A. (2005). Social Networks and Social Networking. *IEEE internet computing*, vol. 9, no. 5, 14-19.
- Cyras, Vytautas (2009). Distinguishing between knowledge visualization and knowledge representation in legal informatics. Available: [www.rwi.uzh.ch/.../DistinguishingbetweenCyras.pdf](http://www.rwi.uzh.ch/.../DistinguishingbetweenCyras.pdf)
- Duke, D. J. ; Brodli, K. W. ; Duce, D. A. ; Herman, I. (2005). Do you see what I mean? *Computer Graphics and Applications*. IEEE, Vol. 25, No. 3, 6-9.
- Eppler, M. J.; Burkard, R. A., (2004). Knowledge Visualization. Towards a New Discipline and its Fields of Application. ICA Working Paper #2/2004, University of Lugano. Forthcoming in: Schwartz, D. G. (Ed.) *Encyclopedia of Knowledge Management*. Idea Group. <http://www.knowledge-communication.org/pdf/knowledge%20visualization%20towards%20a%20new%20discipline.pdf>.
- Gershon, N. ; Eick, S. G. (1998). Guest Editors Introduction: Information Visualization. *The Next Frontier*. *Journal of Intelligent Information Systems*, Vol. 11, No. 3, 199- 204.
- Gilson, Owen; et al (2013). Online Information Visualization: Automatic Mapping of Data Entities to Representation Artifacts. Available: <http://swui.semanticweb.org/swui06/posters/Gilson/GilsonDesc.pdf>
- Keim, Daniel A. (2002). Information Visualization and Visual Data Mining. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 7, No. 1, January-March. Available: [www.ailab.si/blaz/predavanja/ozp/gradivo/2002-Keim-Visualization%20in%20DM-IEEE%20Trans%2](http://www.ailab.si/blaz/predavanja/ozp/gradivo/2002-Keim-Visualization%20in%20DM-IEEE%20Trans%2)
- Kilduff, M. ; Tsai, W. (2003). *Social Networks and Organizations*. 1st Ed, Sage Inc.
- Kumar, Pushpa; Zhang, Kang (2007). Social Network Analysis of Online Marketplaces. In: *Proceedings IEEE International Conference on e-Business Engineering*, pp. 363-367. IEEE Computer Society Washington, DC, USA.
- Liao, Zhijiang; Gao, Min; Yan, Feng (2012). *Application Study of Information Visualization in Digital Library*. Franc: Atlantis Press. Available: [www.atlantis-press.com/php/download\\_paper.php?id=3196](http://www.atlantis-press.com/php/download_paper.php?id=3196).
- Mackinlay, J. D. (2000). Opportunities for information visualization. *Computer Graphics and Applications*. IEEE, Vol. 20, No. 1, 22- 23.
- Mak, J. Y. S. ; Leong, H. V. ; Chan, A. T. S. (2002). Dynamic structuring of web information for access visualization. In *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*. 778–784.
- McDonald, D. Mand Chen, H. (2006). Summary in context: Searching versus browsing. *ACM Trans. Inf. Syst.* 24, 1, 111–141.
- Nielsen, Jakob (2005). Ten Usability Heuristics. Retrieved from: <http://tfa.stanford.edu/download/TenUsabilityHeuristics.pdf>.
- Roth, R. E. ; Ross, K. S. ; Finch, B. G. ; Luo, W. ; MacEachren, A. M. (2010). A user- centered approach for designing and developing spatiotemporal crime analysis tools. Paper presented at GIScience 2010, Zurich, Switzerland. Roth, R. E. , Robinson, A. , Stryker, M. MacEac.
- Samoylenko, I; Chao, T. C.; Liu, W. C.; Chen, C. -M. (2006). Visualizing the scientific world and its evolution. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Volume 57, Issue 11, pages 1461–1469, September.
- Staab, S. , et al. (2005). *Social Networks Applied*. *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 20, No. 1, Jan/Feb, 80-93.
- Stone, Maureen (2009). Information Visualization: Challenge for the Humanities. In: *Working Together or Apart: Promoting the Next Generation of Digital Scholarship*. Council on Library and Information Resources: Washington DC. Available: <http://www.clir.org/pubs/reports/pub145/reports/pub145/pub145.pdf>
- Turetken, O. ; Sharda, R. (2007). Visualization of Web spaces: State of the art and future directions. *Datab. Adv. Inf. Syst.* 38, 3, 51–81.
- Ware, C. (2004). *Information Visualization: Perception for Design*. California: Morgan Kaufmann.
- Wehrend, S. ; Lewis, C. (1990). A problem-oriented classification of visualization techniques. *Proceedings of the 1st conference on Visualization '90*, San Francisco, California, USA, 23-26 October.
- Zhao, D. ; Strotmann, A. (2008). Evolution of research activities and intellectual influences in Information Science 1996-2005: Introducing author bibliographic coupling analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59 (13) , 2070-2086 (JASIS&T).
- Zhu, B.; Chen, H. (2005). Information visualization. *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol. 39, Issue, 1.
- Pirolli, P. ; Card, S. K. ; Vanderwege, M. M. (2003). The effects of information scent on visual search in the hyperbolic tree browser. *ACM Trans. Comput. -Hum. Interact.* 10, 1, 20–52.
- Paisant C, (2004). The Challenge of Information Visualization Evaluation. *Proceedings of AVI 2004: 6th International Conference on Advanced Visual Interfaces*, ACM Press, New York, pp. 109-116.