

# بهره‌گیری از فرایند مصورسازی اطلاعات در بازنمایی اسناد و داده‌های یک‌بُعدی، دو‌بُعدی و سه‌بُعدی در آرشیوها

♦ دکتر فریبرز درودی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۳/۱۳

## چکیده

مصورسازی اطلاعات، استفاده از برنامه‌هایی است که به کمک رایانه پشتیبانی می‌شود، ایجاد تعامل می‌کند و به صورت دیداری نمایش داده می‌شود تا درک داده‌های انتزاعی تسهیل گردد. در آرشیوها، با مصورسازی اطلاعات می‌توان بر مجموعه داده‌ها و اسناد متمرکز شد تا به اندیشه دیداری که سبب شناسایی سریع‌تر و بهتر اسناد می‌شود، بینجامد. با فنون مصورسازی اطلاعات، می‌توان انواع اسناد آرشیوی را نظیر اسناد و داده‌های یک‌بُعدی، دو‌بُعدی و سه‌بُعدی حمایت کرد تا ساختار اطلاعات موجود در سند را ارائه دهد و آن را با بهره‌گیری از گرافیک رایانه‌ای بهبود بخشد. با برخی از نرم‌افزارهای مصورسازی، می‌توان انواع اسناد و داده‌های آرشیوی را در فرایند مصورسازی پشتیبانی کرد.

## کلید واژه‌ها:

مصورسازی اطلاعات / اطلاع‌رسانی / منابع آرشیوی

\*\*\*

<sup>۱</sup> دکترای علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی. f-doroudi@nlai.ir

## مقدمه

تولید داده‌ها و اطلاعات در جهان نوین، با سرعتی بالا و رشدی تصاعدی رو به ازدیاد است و این اطلاعات، در قالب انواع منابع اطلاعاتی در جامعه منتشر می‌شود. بخش شایان توجهی از این منابع، اسناد و مدارکی است که در آرشیوها گردآوری شده و با بهره‌گیری از نظام‌های مدون و پیشرفته، رده‌بندی، و با روش‌های توسعه‌یافته فهرست‌نویسی، به صورت منابع سازماندهی شده در این مراکز نگهداری می‌شوند و در اختیار مخاطبان خاص خود قرار می‌گیرند. بنابراین، آرشیوها در گردآوری منابع اطلاعاتی همواره با حجم انبوه اسناد و مدارکی مواجه هستند که می‌کوشند تا بتوانند این منابع را به خوبی حفاظت کنند و در زمان مناسب در دسترس کاربران نهائی و پژوهشگران قرار دهند.

برای ارائه خدمات مطلوب اطلاع‌رسانی در آرشیوها، توجه به نوع منابع از منظر پوشش ابعاد داده‌ای آن حائز اهمیت است. در آرشیوهای مختلف براساس نوع سازمان، ساختار، وظایف، اهداف و جامعه کاربران یا مخاطبان، منابع اطلاعاتی متعددی نگهداری می‌شود. یکی از راهبردهای مؤثر و ثمربخش در بهکرد کیفیت خدمات اطلاعاتی آرشیوها، بهره‌گیری از فنون مصورسازی اطلاعات<sup>۱</sup> برای پشتیبانی از این‌گونه فعالیت‌های حرفه‌ای است.

راهبرد دیداری اطلاعات - که با اصطلاح مصورسازی اطلاعات شناخته می‌شود - یکی از راهکارهای مؤثر و سودمندی است که در سال‌های اخیر مورد توجه رویکردهای فناورانه قرار گرفته است. مصورسازی اطلاعات، مجموعه فرایندهای ارائه دیداری اطلاعات است که به منظور انتقال بهتر اطلاعات و بهره‌گیری مناسب از روش‌های نمایش آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این شیوه، با عنایت به توان زیادی که در تبادل و انتقال اطلاعات

در قالب دیداری وجود دارد، تلاش می‌شود که با نمایش تصویری اطلاعات، قدرت درک و یادگیری کاربر افزایش یابد و میزان درخور توجه اطلاعات به صورت فشرده، با حجم کم‌تر، و به شیوه مصور ارائه شود.<sup>۲</sup>

این رویکرد، به ما کمک می‌کند تا با تکیه بر آن بتوانیم در آرشیوهای مختلف، به شکل بهتری اطلاعات را عرضه کنیم و در جستجوی اطلاعات و کاوش اسناد و مدارک به نحو مؤثرتری اقدام کنیم. با توجه به انواع منابع اطلاعاتی از منظر مصورسازی، معمولاً حجم عظیمی از اطلاعات این مراکز، داده‌های یک‌بُعدی، دو‌بُعدی و یا سه‌بُعدی را دربرمی‌گیرد. براساس نوع آرشیو، ممکن است مقادیر اسناد و منابع آرشیوی نسبت به هریک از انواع یاد شده متغیر باشد. ولی بیش‌تر آرشیوها، دارای منابع اطلاعاتی از نوع داده‌های یک‌بُعدی هستند. در ادامه، به بحث کاربرد روش‌ها و فنون مصورسازی اطلاعات در زمینه هریک از انواع منابع مورد نظر می‌پردازیم.

## مصورسازی اطلاعات و کاربرد آن در آرشیو

مصورسازی اطلاعات، یکی از حوزه‌های علوم رایانه است که با نوآوری در ارائه مقادیر زیاد اطلاعات ارتباط دارد<sup>۳</sup> و دربرگیرنده بخش عظیمی از ساختارهای بازنمایی [اطلاعات] است؛ که کاربران را قادر می‌سازد تا بتوانند حجم بسیار بالائی از اطلاعات را تفسیر کنند.<sup>۴</sup>

مصورسازی، رویکرد نوینی است که توانائی تصمیم‌گیری براساس داده را سریع‌تر، دقیق‌تر، و همراه با تلاش شناختی کم‌تر فراهم می‌سازد.<sup>۵</sup>

نظام‌های مصورسازی اطلاعات از توانائی و قدرت کشف الگوها و یافتن شباهت‌ها به شیوه تصویری جهت فشرده‌سازی مقادیر عظیم اطلاعات متنی از طریق ارائه دیداری مهارپذیر، بهره‌برداری

می‌کنند.<sup>۷</sup>

مصورسازی اطلاعات وقتی اهمیت دارد که با حجم زیادی از اطلاعات روبرو هستیم که برای تحلیل آن می‌کوشیم قالبی مشخص ابداع کنیم و اطلاعات را در آن قالب بریزیم و بازنمایی کنیم.<sup>۸</sup> در واقع یکی از هدف‌های اصلی بهره‌گیری از روش‌های مصورسازی، مهیا ساختن شرایط مناسب برای بررسی و تحلیل اطلاعات است. مصورسازی، شرایطی فراهم می‌سازد تا آدمی بتواند به درک بالاتری از داده‌های موجود دست یابد و از این طریق، قدرت شناخت بهتر و ارزیابی مناسب‌تری از اطلاعات داشته باشد.

به صورت کلی می‌توان بیان کرد که مصورسازی اطلاعات، عبارت است از فعالیت‌هایی که برای ارائه بهتر شیوه‌های نمایش اطلاعات به کار گرفته می‌شود. در این روش با توجه به ظرفیت بالای انتقال اطلاعات در تصویر، کوشش می‌شود تا با نمایش تصویری اطلاعات قدرت درک و یادگیری کاربر افزایش داده شود. علاوه بر آن، میزان درخور توجهی از اطلاعات به صورت فشرده، با حجم کم‌تر، کارائی افزون‌تر، و در قالب تصویری ارائه می‌شود.<sup>۹</sup>

این فعالیت تخصصی را می‌توان به شیوه مطلوبی در آرشیوها به کار گرفت و در بهره‌گیری از اسناد و منابع اطلاعاتی به یاری آرشیودارها آورد. با توسعه آرشیوهای ملی در کشورهای مختلف و گردآوری بخش‌های چشمگیری از اسناد و منابع اطلاعاتی موجود در جامعه، توجه به اشاعه سودمند و بهینه اسناد بیش‌تر شده است.

آرشیوها، می‌توانند در فعالیت‌های مختلف خود، بخصوص در بخش‌های مربوط به بازیابی اطلاعات، و نیز طراحی رابط کاربر آرشیو از این فنون بهره گیرند. استفاده از روش‌های مصورسازی در بازیابی اطلاعات، یکی از کاربردهای کاملاً شناخته شده

آن است که ممکن است نتایج سودمندی به همراه داشته باشد. همچنین باید به این نکته مهم اشاره کرد که برای تشریح و تفسیر اطلاعات مندرج در اسناد، می‌توان از روش‌هایی بهره گرفت که قابلیت بهتر درک و انتقال اطلاعات را دربرداشته باشد، و مصورسازی عناصر و اجزای سازنده سند در این میان مؤثر خواهد بود.

نمایش دیداری ساختار اطلاعاتی اسناد، با توجه به نوع سند و قالبی که سند در پوشش آن شناخته می‌شود، انجام می‌پذیرد. بر این اساس، باید به گستره منابع اطلاعاتی و انواع رایج آن‌ها در آرشیوها توجه کرد تا بتوان به تشریح راهبردهای مؤثر بازنمایی دیداری آن‌ها مبادرت ورزید. این گونه‌شناسی، به ما کمک می‌کند تا بتوانیم منابع اطلاعاتی موجود در آرشیوها را به شیوه مناسبی مورد استفاده قرار دهیم و در شناخت فقره‌های اطلاعاتی و عناصر اصلی سازنده اسناد، موفقیت بیش‌تری داشته باشیم.

آرشیوها، می‌توانند اسناد و مدارک خود را در فرایند پردازشی مصورسازی برای ارائه اطلاعات سودمند به کاربر قرار دهند و از مزایای آن به نحو مناسب برخوردار شوند. در این نوشتار، چارچوبی از فعالیت کلی مصورسازی اسناد و منابع اطلاعاتی آرشیوی بیان می‌شود و انواع مصورسازی در سه بخش داده‌های مبتنی بر بُعد، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### منابع اطلاعاتی و انواع آن‌ها براساس ابعاد داده‌ها

از منظر مصورسازی اسناد و مدارک، می‌توان انواع منابع آرشیوی پر کاربرد و رایج را در چارچوب تقسیم‌بندی سه بخش داده‌های یک‌بُعدی، دو‌بُعدی و سه‌بُعدی توضیح داد. همچنان که می‌دانیم در طبقه‌بندی اسناد و منابع آرشیوی انواع دیگری از منابع اطلاعاتی وجود دارد، ولی منابع نامبرده حجم عظیمی از اسناد و منابع اطلاعاتی آرشیوی را

تشکیل می‌دهد. از انواع دیگر مصورسازی براساس نوع داده، می‌توان از مصورسازی چندبُعدی،<sup>۱۱</sup> شبکه‌ای،<sup>۱۱</sup> زمانی،<sup>۱۲</sup> متن و فرامتن،<sup>۱۳</sup> سلسه‌مراتبی و گراف‌ها،<sup>۱۴</sup> و الگوریتم‌ها و نرم‌افزارها،<sup>۱۵</sup> نام برد.

از هر یک از منابع داده‌ای آرشیوی - که یکی از ویژگی‌های ابعاد منتسب را دربردارد - می‌توان با توجه به ویژگی‌های خاص خود در فرایند مصورسازی بهره‌برداری کرد. باید به این نکته مهم توجه کرد که انواع اسناد اطلاعاتی را می‌توان در آرشیوها براساس روش‌ها و فنون مصورسازی، بهتر معرفی کرد و در تشریح هسته اطلاعاتی منبع به شیوه مفیدی عمل کرد.

پاره‌ای از اسناد اطلاعاتی که از نظر اطلاعات و دامنه آن دارای ارزش بالاتری هستند، برای انجام فعالیت مصورسازی مناسب‌ترند و می‌توان با تکیه بر فنون تصویرسازی، ارزش اطلاعاتی آن‌ها را افزایش داد. به همین منظور، با انتخاب برخی از اسناد معتبر و ارزشمند، می‌توان در بهره‌گیری از روش‌های مصورسازی، از سودمندی بیش‌تری برخوردار شد. همچنین برخی از اسناد و مدارک پیچیده - که مقادیر زیادی از اطلاعات را پوشش می‌دهند - برای فرایندهای مصورسازی مناسب‌ترند. در ادامه، مصورسازی اسناد و مدارک آرشیوی براساس انواع داده‌های یک، دو و سه‌بُعدی، با توجه به بسامد بالای این گونه منابع در آرشیوها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### مصورسازی اسناد و داده‌های یک‌بُعدی

داده‌های یک‌بُعدی، به‌طور معمول حجم انبوهی از داده‌های موجود را دربرمی‌گیرد. نمونه آشکار از داده‌های یک‌بُعدی، اسناد نوشتاری و چاپی است. این نوع از اسناد، معمولاً کم‌تر در فرایند مصورسازی و تبدیل گرافیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی در شرایطی از آن‌ها در این فرایند خاص بهره‌برداری

می‌شود؛ مانند تحلیل هم‌استنادی پدیدآورنده<sup>۱۶</sup> که از روش‌های مصورسازی اطلاعات است و بیش‌تر بر اسناد یک‌بُعدی تمرکز یافته و حاوی اطلاعاتی درباره ارتباط میان آثار نویسندگان و اسنادهای آنان نسبت به یکدیگر است.

این گونه داده‌ها، در سطوح مختلف جامعه کاربرد دارند و به‌طور معمول افراد بیش‌تری از آن‌ها بهره می‌گیرند. فراگیری و گستردگی استفاده از آن‌ها، سبب شده تا بیش از سایر انواع داده شناخته شده باشند و در فعالیت‌های استنادی از آن‌ها بهره گرفته شود.<sup>۱۷</sup>

در تحلیل هم‌استنادی پدیدآورنده - که یکی از کاربردهای خاص مصورسازی داده‌های یک‌بُعدی<sup>۱۸</sup> است - پیوند میان آثار استنادی به شیوه تحلیلی از پدیدآورنده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد و ارجاعات متعدد براساس ترسیم نقشه ظاهر می‌شود. این روش - که در فعالیت‌های پژوهشی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد - عمدتاً در مصورسازی سند و مدرک کاربرد دارد و دربرگیرنده توانائی زیادی در انتقال اطلاعات به مخاطب است.

در این فقره اطلاعاتی - که در قالب دیداری ظاهر می‌شود - می‌توان عناصر بسیاری از داده‌های موجود در سند را به خواننده منتقل کرد. روابط استنادی بسیاری که در اسناد مختلف درخور رهگیری است، در چارچوب قالبی اطلاعاتی نمایش داده می‌شود و کاربر را از مطالعه حجم نسبتاً بالای اطلاعات بی‌نیاز می‌سازد.

به‌تعبیر دیگر، این نوع از مصورسازی اطلاعات با ارائه دورنمایی مدون از ارتباط میان عناصر اطلاعاتی، به تدوین یک واحد مصور قابل درک منجر می‌شود. مصورسازی داده‌های یک‌بُعدی در سطح گسترده‌تری شناخته شده و تقریباً در بسیاری از آثار چاپی و رقمی (دیجیتالی) می‌توان نمونه‌های آن را مشاهده کرد.

قالب نظم رده‌بندی به تصویر کشد. این روش، می‌تواند ساختارهای اطلاعاتی پیچیده را به صورت ساده و قابل درک نمایش دهد و ارتباط‌های متعدد و تو در تو را در سطوح محدود و واضح تشریح کند.



شکل ۱. نمونه‌ای از مصورسازی داده‌های یک‌بُعدی در زمینه موضوع شمارش هم‌استنادی<sup>۲۱</sup>

### مصورسازی اسناد و داده‌های دو‌بُعدی

ترسیم خطی دور هر شیء، ساده‌ترین نحوه‌ی بازنمایی دو‌بُعدی آن است. هر طرح ساده‌ی توپر سیاه بر روی زمینه سفید یا بالعکس، ابتدائی‌ترین روش ارائه‌ی طرح در طراحی گرافیک می‌باشد.<sup>۲۲</sup> این شیوه‌ی طراحی دو‌بُعدی، می‌تواند به روش‌های پیچیده و کامل‌تری انجام پذیرد که اطلاعات بیش‌تری را پوشش می‌دهد.

داده‌های دو‌بُعدی از دو وجه متمایز تشکیل شده‌اند. نمونه‌ی واضح از این نوع، داده‌های جغرافیائی است که دو محور کاملاً مجزا دارد. این دو، عبارتند از طول جغرافیائی<sup>۲۳</sup> و عرض جغرافیائی<sup>۲۴</sup>. محور ایکس و ایگرگ،<sup>۲۵</sup> روشی متداول برای نشان دادن داده‌های دو‌بُعدی و نقشه‌هائی است که این محور برای به‌تصویر کشیدن داده‌های دو‌بُعدی جغرافیائی از آن بهره می‌گیرد.<sup>۲۶</sup>

یکی از اسناد مهمی که در آرشیوها نگهداری می‌شود، نقشه است. انواع نقشه‌ها نظیر نقشه‌ی جغرافیائی، سیاسی، طبیعی، جمعیت‌شناسی، صنعتی، فنی، تاریخی، و جز آن، در آرشیوها وجود

همان طور که اشاره شد، حجم بالائی از منابع اطلاعاتی - که به صورت سند و مدرک در آرشیوها نگهداری می‌شود - در قالب داده‌های یک‌بُعدی ظاهر می‌شود که با مصورسازی آن‌ها می‌توان فواید مطلوبی فراهم کرد. این‌گونه از منابع، به‌طور معمول در فعالیت‌های مطالعاتی و پژوهشی به صورت گسترده‌ای استفاده می‌شود و تقاضا برای استفاده از آن‌ها رو به افزایش است.

برای مثال، مفاهیم و موضوع‌های مختلف مطرح شده در یک هم‌اندیشی، براساس میزان ارتباط و رجاعات انجام گرفته نمایش داده می‌شود و ربط هر یک از استنادها براساس نام پدیدآورنده و استناد مربوط، به نمایش درمی‌آید. دورنمای کلی آن را نیز می‌توان به صورت نموداری پراکنده - که از شاخه‌های مختلف تشکیل شده - به نمایش گذاشت. در عین حال، هر شاخه نیز دارای شاخه‌های فرعی است که ارتباط میان آن‌ها از طریق نقاط پیوندی فراهم می‌آید. این شیوه‌ی مصورسازی، برای ترسیم ارتباط میان نقاط اصلی در بهره‌گیری از اطلاعات ارائه کرده‌ی دیگر پدیدآوران کاربردی مناسب دارد و از قدرت نمایش مطلوبی برخوردار است.<sup>۱۹</sup>

از روش مصورسازی اسناد و داده‌های یک‌بُعدی، می‌توان در ارائه‌های رایانه‌ای در همایش‌ها، کلاس‌های دانشگاهی، کتاب‌های درسی، منابع تاریخی و مطالعات آرشیوی به خوبی بهره گرفت. طراحی و ایجاد چنین چارچوب‌های تصویری، باید به دست افراد آموزش دیده انجام شود و توانائی‌های طراحی هنری، و شناخت فنون مصورسازی، می‌تواند در این مسیر به یاری متخصص این فن بیاید و او را در انجام این فرایند حرفه‌ای کمک کند.

یکی از روش‌های شناخته شده‌ای که در مصورسازی اسناد و داده‌های یک‌بُعدی نیز کاربردی اثربخش به همراه دارد، روش سلسله‌مراتبی<sup>۲۰</sup> است که می‌تواند انواع ارتباط‌های طبقه‌بندی شده را در

دارد و مورد استفاده کاربران قرار می‌گیرد. هر یک از این نقشه‌ها حاوی اطلاعات بسیاری است که برای متخصصان آن رشته حائز اهمیت است. دستیابی به اطلاعات خردی که در هر نقشه وجود دارد، با آگاهی و شناخت کافی از ویژگی‌ها و ساختار طراحی آن میسر است. هر چه میزان اطلاعات موجود در هر فقره اطلاعاتی در قالب نقشه بیشتر باشد، اهمیت مصورسازی آن نیز افزایش می‌یابد.

در برخی موارد حجم اطلاعات موجود در نقشه به قدری است که نمادها و نشانگرهای بسیاری به کار گرفته می‌شود تا بتوان اطلاعات آن را به صورت کامل به نمایش گذاشت. یکی از کاربردهای سودمند در بهره‌گیری از نقشه، ترکیب آن‌ها و بسط اطلاعات موجود در آن است. بر این اساس، مصورسازی می‌تواند این کار را به خوبی انجام دهد.

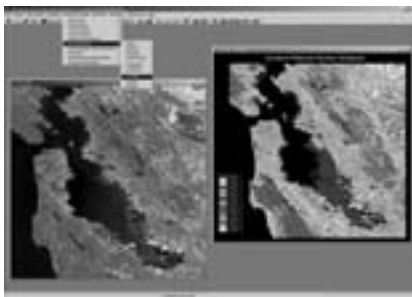
استفاده از داده‌های دوبعدی در جغرافیا، باید با دقت زیادی انجام پذیرد. زیرا بسیاری از منابع جغرافیائی اطلاعات خردی ارائه می‌دهند که باید در نظر گرفته شود و از قلم نیفتد. همچنین این داده‌ها در نظام‌های اطلاعات جغرافیائی<sup>۲۷</sup> کاربرد سودمندی دارد. نظام‌های اطلاعات جغرافیائی، مجموعه‌ای از رایانه‌ها، سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، و داده‌های جغرافیائی است که برای نقشه‌برداری، تحلیل و نمایش انواع شکل‌های اطلاعات مرتبط جغرافیائی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گونه داده‌ها، در دیگر شاخه‌های علوم نیز کاربرد دارد. در تهیه نقشه‌های فضائی، راه‌ها، شمای ترافیک، و ارتباطات شبکه حمل‌ونقل نیز از این داده‌ها و تصویرسازی آن استفاده می‌شود.<sup>۲۸</sup>

ساختار نظام‌های اطلاعات جغرافیائی به گونه‌ای است که می‌توان از آن در حوزه‌های مختلف استفاده کرد و از مزایای آن بهره‌مند شد. در برخی از موارد اطلاعات متعدد دوبعدی موجود در آرشیو، قابلیت انطباق و ترکیب با یکدیگر را پیدا می‌کنند. در

مواقعی نیاز است تا بتوان اطلاعات دوبعدی را در داخل چارچوب واحد مورد بررسی و تحلیل قرار داد و عناصر اطلاعاتی آن‌ها را به صورت همزمان مطالعه کرد.

فنون مصورسازی دوبعدی، این امکان را فراهم می‌سازد تا بتوان به شیوه‌ای مناسب اطلاعات متعدد و متنظری را با هم ترکیب کرد و از امکانات بالای جستجوی رایانه‌ای برای بازیابی مؤثر اجزای اطلاعاتی استفاده کرد. در این روش، فنون مختلفی از مصورسازی درون چارچوب‌های اطلاعاتی واحد قرار می‌گیرد و قابلیت نمایش‌های چندپارچه و طبقه‌ای را دارا می‌باشد. توان بالای گرافیک‌های رایانه‌ای در طراحی و توزیع این چارچوب‌های تصویری نقشی بسزا برعهده دارد.

مصورسازی داده‌های دوبعدی مبتنی بر پایه و زیرساخت نقشه و طراحی، براساس محورهای تنظیم شده است. در این نوع از مصورسازی، می‌توان به خوبی سطح معینی از واحد اطلاعاتی را به نمایش گذاشت و اطلاعات ضروری و مرتبط با آن را در قالب نگاه‌های تصویری ارائه داد. مصورسازی اطلاعات دو بُعدی، امروزه در حوزه‌های مختلف حرفه‌ای کاربردی گسترده دارد. با بهره‌گیری از روش‌های کاربردی آن، می‌توان در آرشیوهای گوناگون از این فنون استفاده کرد و از سودمندی‌های آن بهره‌مند شد.



شکل ۲. نمونه‌ای از مصورسازی داده‌های دوبعدی در ساختار نظام‌های اطلاعات جغرافیائی

## مصورسازی منابع اطلاعاتی و داده‌های سه‌بعدی

برخی از منابع اطلاعاتی موجود در آرشیوها، در رده‌بندی اسناد و منابع یک‌بعدی و دوبعدی قرار نمی‌گیرند و دارای ویژگی‌های خاصی هستند که باید آن‌ها را در گروه منابع اطلاعاتی سه‌بعدی قرار داد. این نوع از منابع اطلاعاتی از نظر نوع داده قابلیت انطباق بیشتری با محیط واقعی دارند. برخی از منابع دیداری و شنیداری را می‌توان در این گروه قرار داد. این مدارک - که بیش‌تر در آرشیوهای دیداری و شنیداری وجود دارند - با انواع نرم‌افزارهای تخصصی به‌صورت مصور ارائه می‌شوند.

مصورسازی سه‌بعدی منابع اطلاعاتی و داده، این توانائی را دارد که شرایطی متناسب با درک مخاطب و قابل تطبیق با محیط واقعی و شرایط اصلی اطلاعات و موجودیت ارائه شده به‌وجود آورد. این‌گونه از منابع را، می‌توان به‌خوبی در مقاصد خاص آموزشی به‌کار گرفت. محیط واقعیت مجازی،<sup>۲۹</sup> یکی از زمینه‌های عمده به‌کارگیری این روش مصورسازی محسوب می‌شود. در فضای واقعیت مجازی، امکان نمایش عناصر جزئی و اطلاعات بسیاری از موجودیت مورد نظر وجود دارد. می‌توان با بهره‌گیری از روش‌های مصورسازی سه‌بعدی در زمینه نمایش‌های فضای گسترده اطلاعاتی اقدام کرد. در این روش نیز امکان ترکیب پاره‌های متعدد اطلاعاتی وجود دارد.

در انجام مصورسازی سه‌بعدی، بهره‌گیری از انواع داده‌های بُرداری<sup>۳۰</sup> می‌تواند به افزایش کیفیت فقره اطلاعاتی بینجامد. در این میان ساختارهای مبتنی بر برنامه‌هایی که از نظام‌های مبتنی بر کد<sup>۳۱</sup> استفاده می‌کنند، از توانمندی بالائی برخوردارند. همچنین بهره‌گیری از راهبرد تعبیر تصویری،<sup>۳۲</sup> می‌تواند اثربخشی مطلوبی در استفاده از انواع فنون مصورسازی سه‌بعدی داشته باشد. راهبرد تعبیر با

تهیه چارچوبی مصور - که شامل الگوهای هندسی است - در کنار بهره‌گیری از رنگ سایه، برای ایجاد نمودی واقعی در عنصر اطلاعاتی می‌تواند در برنامه‌های متعددی که برای این منظور استفاده می‌شود، به‌کار رود که برنامه‌های مبتنی بر کد از آن جمله است.

علاوه بر آن، با استفاده از فنون و روش‌های ریاضی می‌توان درخصوص تنظیم‌های مختلف نوری و منبع آن، در طراحی چارچوب‌های کاری اقدام کرد. با تکیه بر این فن مؤثر و کاربردی در تهیه قالب اطلاعاتی مصور، میزان درخشندگی، سایه‌ها و تنوع رنگ‌ها محاسبه می‌شود و فقره اطلاعاتی، با کیفیتی مناسب به شکل مصور درمی‌آید. در روش پیشرفته راهبرد تعبیر تصویری، از چند بافت شفاف استفاده شده و با ایجاد سایه بر گره‌ها و عناصر موجود در سند، شرایطی مهیا می‌شود که سطح عنصر اطلاعاتی مصور شده نازک به‌نظر رسد و با نمایش فضای مطلوب، امکان تشریح و تفسیر اطلاعات موجود در مدرک را فراهم می‌نماید.

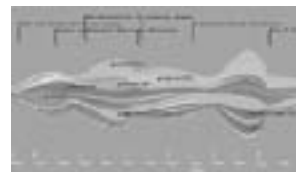
ممکن است که این روش در طی مراحل مختلف به اجرا رسیده و هر مرحله به‌شیوه جداگانه در کنار یک قالب اطلاعاتی مصور ایجاد شود. خروجی نهائی این فن، می‌تواند اطلاعات زیادی را پوشش دهد و انواع اسناد و منابع اطلاعاتی آرشیوی را برای فعالیت‌هایی چون: تفسیر، تعبیر، تشریح و برقراری ارتباط میان عناصر دیداری پشتیبانی کند.

انواع روش‌های ارائه اطلاعات در قالب دیداری می‌تواند در زمینه اسناد، مدارک و داده‌های سه‌بعدی مورد استفاده قرار گیرد، از جمله روش نمودار ماریچی<sup>۳۳</sup> که در ارائه ارتباط میان اجزای اطلاعاتی نقش مطلوبی برعهده دارد یا تشبیه فضائی<sup>۳۴</sup> که با در نظر گرفتن شباهت معنائی<sup>۳۵</sup> در کنار شباهت شکلی<sup>۳۶</sup> در محیط سه‌بعدی می‌تواند به ارائه نمایش‌های سودمند بینجامد.

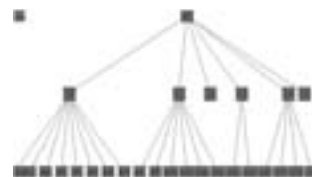
همچنین شیوه تحلیل پویا<sup>۳۷</sup> که با بهره‌گیری از چند تصویر و یا نقشه می‌تواند فضای یکپارچه‌ای به‌وجود آورد و فقره‌های مختلف اطلاعاتی را به‌صورت همزمان و در کنار یکدیگر نمایش دهد. روش مصورسازی رودخانه‌ای<sup>۳۸</sup> نیز، از دیگر روش‌هایی است که توانایی نمایش جریان حرکت اطلاعات را در فرایند پویا داراست.



شکل ۳. مصورسازی داده‌های سه‌بعدی در نمایش محیط واقعیت مجازی



شکل ۴. مصورسازی رودخانه‌ای



شکل ۵. مصورسازی سلسله‌مراتبی



شکل ۶. مصورسازی نمودار ماریچی

فنون مربوط به فراداده در بهره‌گیری از منابع آرشیوی است. این فنون، شامل پنج روش شناخته‌شده می‌شود: هدایت ساختارهای سلسله‌مراتبی،<sup>۳۹</sup> تصویرسازی شبکه‌های روابط،<sup>۴۰</sup> مرور فرایندها،<sup>۴۱</sup> استفاده از زمان و مکان برای سازماندهی ساختارها،<sup>۴۲</sup> و فضا سازی مباحثه‌ها و گفتگوها.<sup>۴۳</sup>

کاربرد این فنون برای توسعه فناوری‌های موجود سودمند است، ولی می‌تواند با مشکلاتی همراه باشد. بسیاری از ابزارهای نامبرده، می‌توانند در زمینه ابعاد و پیچیدگی مجموعه داده‌ها و وظایف آن‌ها، فرصتی برای تحقیق درباره چگونگی پذیرش آن‌ها در رفع مشکلات مصورسازی محسوب شود.<sup>۴۴</sup>

در بحث مربوط به داده‌هایی که براساس بُعد تعریف شده در آرشیو قرار می‌گیرند، پاره‌ای از فنون معروف وجود دارد که می‌توان از آن‌ها در ساختار مصورسازی اسناد و مدارک بهره‌گرفت. این فنون را با کاربردهای سودمند و توانمندی بالا، می‌توان در زمینه منابع آرشیوی به‌کار گرفت. برخی از این فنون کاربرد فراگیر دارند و در مورد انواع منابع اطلاعاتی آرشیوی به کار می‌آیند و برخی برای نمایش‌های مبتنی بر ابعاد خاص به‌کار می‌روند و یا برای برخی از داده‌ها مناسب‌ترند. در ادامه، برخی از فنون تخصصی و مفید در این عرصه به اجمال معرفی می‌شوند:

هلال‌ها<sup>۴۵</sup> و میله‌های متراکم،<sup>۴۶</sup> دو روش عمومی داده‌های مصورسازی شده در محیط فضایی هستند.<sup>۴۷</sup> نمایش استاندارد دوبعدی و سه‌بعدی<sup>۴۸</sup> مانند نمودار میله‌ای و محور ایکس و ایگرگ - که در برنامه پولاریس<sup>۴۹</sup> به کار برده می‌شود - از دیگر فنون کاربردی شمرده می‌شوند. نمایش تبدیل هندسی<sup>۵۰</sup> مانند فنون همانندسازی موازی و چشم‌انداز - که در چارچوبی بالارونده کاربرد دارد - از زمره فنون مؤثر به‌شمار می‌آیند.

همچنین باید به فنون بعدی چون نمایش

برخی از فنون کاربردی مصورسازی داده‌ها یکی از رویکردهای مهم در مصورسازی، بهره‌گیری از



### سودمندی‌های مصورسازی در آرشیو

در زمینه فایده فنون و روش‌های مصورسازی در آرشیو، باید به این نکته مهم اشاره کرد که منظور از این فرایند، تبدیل صرف منابع آرشیوی به قالب‌های رقمی (دیجیتالی) مصور نیست. به تعبیر دقیق‌تر، تبدیل اسناد و اطلاعات آرشیوی به قالب‌هایی چون: جی.پی.ای.جی، تی.آی.اف.اف، پی.دی.اف،<sup>۷۵</sup> اکس.ام.ال،<sup>۷۶</sup> اچ.تی.ام.ال،<sup>۷۷</sup> و مانند آن‌ها برای رقمی‌سازی منابع اطلاعاتی مورد نظر نمی‌باشد. زیرا این قالب‌ها صرفاً برای تبدیل اطلاعات به صورت رقمی (دیجیتالی) طراحی شده‌اند و در همین حیطه نیز مفید می‌باشند.

ولی در زمینه فعالیت اصلی در حوزه مصورسازی، تلاش انجام پذیرفته برای بهره‌گیری از فنون تصویرسازی مبتنی بر گرافیک رایانه‌ای است، تا میزان درک و شناخت کاربر از فقره اطلاعاتی افزایش پیدا کند. در واقع مصورسازی، راهبردی به منظور بالابردن میزان آگاهی از اجزا و عناصر اطلاعاتی است که در زمان کم‌تر، قالب کوچک‌تر و چارچوبی تصویری ارائه می‌شود. باید بیان کرد که جریان مصورسازی، برنامه‌ای پشتیبان‌کننده از محتوای اطلاعاتی موجود است که نقش حمایتی و تکمیلی را از اطلاعات ایفا می‌کند.

بنابراین، 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 بازمی‌گردد. برای بالا بردن کیفیت برگزاری انواع آموزش‌ها در محیط‌های آرشیوی، می‌توان از روش‌ها و فنون مصورسازی اسناد و مدارک بهره گرفت. همچنین در فعالیت‌های پژوهشی، مصورسازی تأثیر بسزائی دارد.

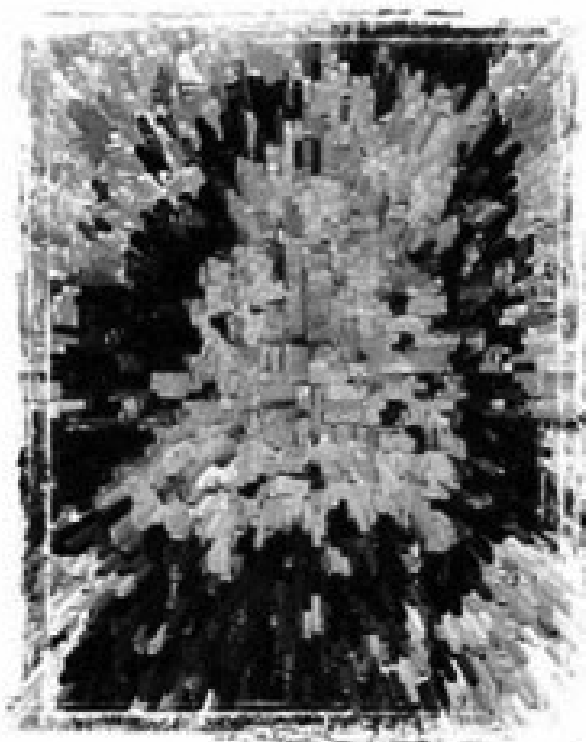
از سوی دیگر در انجام مراحل متعدد پژوهش، می‌توان از این راهبرد مؤثر بهره جست و نتایج

نگاره‌محور<sup>۵۱</sup> نظیر نشانگرهای سوزنی و نشانگرهای ستاره‌ای - که استفاده آن در ام.جی.وی<sup>۵۲</sup> است - اشاره کرد و یا نمایش عناصر دیداری متراکم<sup>۵۳</sup> مانند الگوهای بازگشتی و فنون قطاع چرخه‌ای. علاوه بر آن‌ها، روش‌های دیگری وجود دارد که از آن میان می‌توان نمایش انباشته و توده‌ای<sup>۵۴</sup> نظیر کاربردهای تصویرسازی درباره طراحی نقشه‌های درختی<sup>۵۵</sup> و یا توده‌سازی بعدی<sup>۵۶</sup> را نام برد. در کنار این روش‌ها، می‌توان به نظام تصویری تعاملی<sup>۵۷</sup> اشاره کرد که در فعالیت‌های حرفه‌ای و تخصصی می‌تواند در برخی از برنامه‌های مصورسازی همچون نظام گراندتور<sup>۵۸</sup> مورد استفاده قرار گیرد.

از برنامه‌ها و فنون بعدی در این حوزه، باید از صافی تعاملی<sup>۵۹</sup> یاد کرد که این برنامه نیز برای مصورسازی داده‌ها در درون پولاریس کاربرد دارد. در کنار آن، فن بزرگنمایی تعاملی<sup>۶۰</sup> است که دارای چارچوب بالارونده است و در برنامه ام.جی.وی استفاده می‌شود. پیچیدگی تعاملی<sup>۶۱</sup> روش اثربخش دیگری است که در یک فضای مصورسازی شده مبتنی بر چارچوب بالارونده به کار می‌رود و پیوند دادن و کاوش تعاملی<sup>۶۲</sup> نیز برنامه‌ای کاربردی است که درون پولاریس فعالیت می‌کند.<sup>۶۳</sup>

همچنین می‌توانیم از مصورسازی ام.پی.ای.جی.<sup>۷۰</sup> نام ببریم که در حکم پایه‌ای برای اطلاعات اشتراکی و به منظور بهره‌گیری کاربردی ابزار تخصصی اکس.فایند<sup>۶۴</sup> به صورت برنامه‌ای با پوشش منبع باز و به منظور حمایت از فعالیت یادگیری است<sup>۶۵</sup> و یا فن فاصله مکس - مین<sup>۶۶</sup> که از زمره برنامه‌های مصورسازی است که برای خوشه‌بندی واژگان استفاده می‌شود<sup>۶۷</sup> و می‌تواند در آرشیو کاربرد مطلوبی داشته باشد. علاوه بر آن، می‌توان از برخی از ابزارهای مصورسازی همانند کارتو،<sup>۶۸</sup> گروکر،<sup>۶۹</sup> وب‌ثم<sup>۷۰</sup> و آدونا آتو فوکوس<sup>۷۱</sup> نام برد که بویژه در محیط وب کاربرد دارند.<sup>۷۲</sup>

Robert Spence  
**Information Visualization**  
Design for Interaction



Second Edition



نیز می‌توان از این امکان فناورانه بهره گرفت. علاوه بر آن، در 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 اصلاح، و نیز تشریح و تفسیر اسناد، می‌توان از مصورسازی اطلاعات به‌خوبی بهره گرفت و عناصر اطلاعاتی موجود در سند را با توضیح ساختار مدرک و با تکیه بر روش‌های تصویرسازی معرفی کرد. از دیگر کاربردها، باید به فرایند خلاصه‌سازی سند اشاره کرد. در این بخش، می‌توان با استفاده

و توضیح‌های ضروری تحقیق را با بهره‌گیری از فنون تصویرسازی ارائه داد. همچنین برای انجام سخنرانی موفق، ارائه قالب دیداری می‌تواند در درک مخاطبان تأثیر بالایی داشته باشد؛ بخصوص آن‌که چارچوب‌های مصورسازی با تکیه بر الگوهای مدون ارائه می‌شود.

تبدیل اطلاعات به‌صورت محمل‌های ویژه نمایش مصور، میزان دریافت مفاهیم اطلاعاتی را در مخاطبان افزایش می‌دهد که باید با توجه به نوع اطلاعات، از فنون متناسب آن استفاده کرد. بر همین اساس، در همایش‌ها و انتشار نتایج مقاله‌های آن

ارزش اطلاعات آن بیفزاید. مصورسازی اطلاعات، راهبردی است که در شاخه‌های مختلف علمی و فنی کاربردی سودمند دارد و می‌تواند در حوزه آرشیو نیز به‌خوبی مورد استفاده قرار گیرد.

در این مقاله، سه نوع از اسناد و منابع اطلاعاتی برای فرایند مصورسازی معرفی شده و ویژگی‌های آن‌ها از منظر نوع داده توضیح داده شده است که عبارت است از: اسناد و داده‌های یک‌بُعدی، دو‌بُعدی و سه‌بُعدی. در بیش‌تر آرشیوها این سه نوع نامبرده، بیش‌تر منابع و مدارک آرشیوی را تشکیل می‌دهد.

آنچه در این‌جا مورد بحث قرار گرفته، ابعاد کلی و چارچوب اولیه مصورسازی اسناد و منابع اطلاعاتی آرشیوی است و به جزئیات فنون کاربردی و عملیاتی مصورسازی پرداخته نشده است. موارد فنی، با استفاده از نرم‌افزارها و ابزارهای ویژه مصورسازی انجام می‌شود که برخی از فنون به‌صورت اجمالی معرفی شده است.

نکته مهمی که در تشریح کاربردهای مصورسازی در آرشیو باید به آن توجه شود، آن است که مصورسازی، فعالیتی رایانه‌محور است که با تکیه بر کاربردهای گرافیک رایانه‌ای به انجام می‌رسد و منظور از آن، تقویت و غنی‌سازی داده‌ها و اسناد به‌منظور درک و شناخت بهتر محتوای آن است. سودمندی‌های مصورسازی در حوزه آرشیو، همانند بسیاری از رشته‌ها و تخصص‌های دیگر درخور ملاحظه است و می‌توان برای انجام فعالیت‌های پژوهشی، آموزشی، حرفه‌ای و تخصصی، به‌نحو مناسبی از آن بهره گرفت.

#### پی‌نوشتها

1- Information Visualization (IV).

۲- درودی، فریبرز، مبانی و راهبردهای ارائه و نمایش دیداری اطلاعات، فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات،

از روش‌های مصورسازی، اسناد مهم و معتبر را به‌صورت یک قالب تصویری به‌شکل چکیده درآورد و در عین حال، عناصر و اجزای اطلاعاتی را در آن قرار داد. در واقع به‌منظور درک بهتر اسناد و مفهوم مندرج در آن‌ها، و نیز ارتقای کیفیت اطلاعات اسناد، بویژه در هنگام استفاده کاربران، می‌توان از مصورسازی بهره گرفت.

از دیگر کاربردهای آن، می‌توانیم از امکان انطباق اسناد متعدد و ترکیب آن‌ها با هم در یک چارچوب مصور واحد نام ببریم. این امکان به آرشیوها اجازه می‌دهد تا در مواردی که نوعی همگونی در ساختار اسناد متعدد وجود دارد، آن‌ها را با یکدیگر ترکیب ساخته و واحد نوین و مستقلی تشکیل داد که شامل اطلاعات و داده‌های موجود در تمامی آن‌ها باشد. در واقع، فنون مصورسازی در ساده‌ساختن درک محتوای سند کاربرد مطلوبی دارد و می‌توان از آن در فعالیت حرفه‌ای آرشیوها استفاده مناسب و مؤثری به‌عمل آورد.

#### نتیجه‌گیری

ما ترجیح می‌دهیم که فاصله‌های بعید زمانی و مکانی را، علاوه بر به‌کارگیری زبان گفتار، از طریق استفاده از علائم نوشتاری در تمام ابعاد آن برطرف سازیم و از این طریق ایجاد ارتباط نمائیم.<sup>۷۸</sup> مفاهیم موجود در علامت‌ها، نمادها، نشانگرها، تصاویر و انواع قالب‌های دیداری، می‌تواند به ایجاد رابطه مؤثر در میان افراد بینجامد. در واقع بهره‌گیری از مصورسازی برای ایجاد ارتباط مناسب با مخاطب بوده و افزایش اثربخش خدمات اطلاعاتی را در پی دارد.

یکی از اهداف اصلی مصورسازی اطلاعات، پشتیبانی از تفکر انسانی از طریق استفاده مناسب از ابزارهای تصویری ویژه است<sup>۷۹</sup> که چنین ابزارهایی، می‌تواند داده‌ها و اسناد را در فرایندی سازماندهی شده در قالب‌های تصویری مدون، نمایش دهد و بر

- دوره ۲۳، شماره ۴ (تابستان ۱۳۸۷)، صص ۱۰۳-۱۲۶.
- 3 -Walter, *Martin. Stuart, Liz. Borisyuk, Roman*(2004).*The representation of neural data using visualization*. Information Visua lization. Houndmills. Vol. 3, Iss. 4; pg. 245. Available at: : <http://proquest.umi.com/> [Accessed: 30, May. 2005]
- 4-Chen, Chaomei (1999). *Information visualization and virtual environments*. London: Springer-verlag.
- 5-Demaine, Jeff(October 15, 1996). *Information Visualization*. Information Technology Services. National Library of Canada Available at: <http://www.collectionscanada.ca/9/1/p1-234-e.html>[Accessed: 18, Jun. 2006]
- 6-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)[Accessed: 20, Sep, 2006]
- 7-Putz, Werner (2005) *The Hierarchical Visualization System: A General Framework for Visualizing Information Hierarchies Using the Example of Information Pyramids*. Austria: Graz University of Technology, Institute for Information Systems and Computer Media (IICM), [Master's Thesis].
- ۸- مشاطیان، شاپان رضا، مصورسازی اطلاعات، *دنیای کامپیوتر و ارتباطات*، شماره ۸ (اردیبهشت ۱۳۸۱)، صص ۳۸-۴۱.
- ۹- درودی، فریبرز، مصورسازی اطلاعات، *فصلنامه کتاب*، دوره ۸۱، شماره ۴ (زمستان ۱۳۸۶)، (۲۷)، صص ۲۱۳-۲۳۲.
- 10- Mutli Dimension (Mulit D).
- 11- Network.
- 12- Temporal.
- 13- Text and Hypertext.
- 14- Graphs.
- 15- Algorithms and Software.
- 16- Author Co-citation analysis.
- ۱۷- درودی، فریبرز، مبانی و راهبردهای ارائه و نمایش دیداری اطلاعات، *فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات*، دوره ۲۳، شماره ۴ (تابستان ۱۳۸۷)، صص ۱۰۳-۱۲۶.
- 18- One Dimension.
- ۱۹- درودی، فریبرز، مصورسازی اطلاعات، *فصلنامه کتاب*، دوره ۱۸، شماره ۴ (زمستان ۱۳۸۶)، (۷۲)، صص ۲۱۳-۲۳۲.
- 20- Hierarchical.
- 21- Co-citation count.
- ۲۲- هولیس، ریچارد، *تاریخچه‌ای از طراحی گرافیک*، ترجمه سیمای مشتاقی (تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، سازمان چاپ و انتشارات، ۱۳۸۱).
- 23- Longitude.
- 24- Latitude.
- 25- X-Y-plots.
- 26 -4. 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-](http://www.ailab.si/blaz/predavanja/ozp/gradivo/2002-Keim-Visualization%20in%20DM-)
- 27- Geographic Information Systems (GIS).
- ۲۸- درودی، فریبرز، مبانی و راهبردهای ارائه و نمایش دیداری اطلاعات، *فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات*،

50- Geometrically transformed displays.

51- Icon-based displays.

52- MGv.

53- Dense pixel displays.

54- Stacked displays.

55-Treemaps.

56- Dimensional stacking.

57- Interactive Projection.

58- GrandTour system.

59- Interactive Filtering.

60- Interactive Zooming.

61- Interactive Distortion.

62- Interactive Linking and Brushing.

۶۳- کیم، ۲۰۰۲

64- xFIND.

65 -Gütl, C.(2005) *Information Retrieval and Visualization of MPEG-7-based Meeting Information applying the Open Source Tool xFIND*, invited talk for 3rd MPEG-7 Workshop, Aachen, Germany, November. Available:

[accessed: 15, Feb., 2009]

IEEE%20Trans%20Vis.pdf[Accessed: 20, Sep, 2006]

66- Max-min.

67 -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, Vol. 8, No. 10, October.

Available: <http://www.dlib.org/dlib/october02/zhang/10zhang.html> [accessed: 15, Feb., 2009]

68- Kartoo.

دوره ۳۲، شماره ۴ (تابستان ۱۳۸۷)، صص ۱۰۳-۱۲۶.

29- Virtual Reality (VR).

30- Vector data.

31- Computer-Aided Design (CAD).

32- Rendering.

33- Spiral Graph Visualization.

34- Spatial metaphor.

35- Semantic similarity.

36- Shape similarity.

37- Dynamic analysis.

38- River.

39- Navigating hierarchical structures.

40- Illustrating networks of relationships.

41- Viewing processes.

42- Using time and space as organizing structures.

43- Spatializing arguments and discussions.

44 -Allen, R.B. (2005) *Using information visualization to support access to archival records*, *Journal of Archival Organization*, Vol. 3 No.1, pp.37-49.

45- Arcs.

46- Stacked bars.

47 -Munzner, T, Hoffman, E, Claffy, K, Fenner, Bill(1996). *Visualizing the Global Topology of the Mbone*. *Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Information Visualization*, pp. 85-92, October 28-29 1996, San Francisco, CA, 1996.

Available at: <http://www-graphics.stanford.edu/papers/mbone/mbone/mbone.html> [Accessed: 11, Mar. 2006]

48- Standard 2D/3D displays.

49- Polaris.

- 75- Portable Document Format (PDF).
- 76- Extensible Markup Language (XML).
- 77- HyperText Markup Language (HTML).
- ۷۸- هوهنه‌گر، آلفرد، *نمادها و نشانه‌ها*، ترجمه علی صلحجو (تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، سازمان چاپ و انتشارات، ۱۳۸۱).
- 79- Sedig, Kamran. Rowhani, Sonja. Morey, Jim. Liang, Hai-Ning (2003). *Application of information visualization techniques to the design of a mathematical mindtool: a usability study* Information Visualization. Houndmills: Vol.2, Iss.3; pg.142. Available at: <http://proquest.umi.com/> [Accessed: 30, May. 2005]
- 69- Grokker.
- 70- Web Theme.
- 71- Aduna AutoFocus.
- 72 -Albertoni, Riccardo; Bertone, Alessio, De Martino, Monica (2004) *Semantic web and information visualization*. Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche Consiglio Nazionale delle Ricerche.  
Available: [semanticweb.deit.univpm.it/swap2004/cameraready/albertoni.pdf](http://semanticweb.deit.univpm.it/swap2004/cameraready/albertoni.pdf) [accessed: 15, Feb., 2009]
- 73- Joint Photographic Experts Group (JPEG).
- 74- Tagged Image File Format (TIFF).

