Archive of SID

مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز
دوره نوزدهم، شماره اول، زمستان ۱۳۸۱ (پیاپی ۳۷)
مقاله کوتاه

نمایش گرافیکی اطلاعات در سیستم‌های نرم‌افزاری

بابک پرتو* علی گزنی**
دانشگاه شیراز

چکیده

گسترش روزافزون و همگانی شدن کاربرد سیستم‌های رایانه‌ای از یک طرف و بالا رفتن قدرت سیستم های سخت افزاری و نرم افزاری از طرف دیگر، بستری را فراهم نموده است تا نمایش اطلاعات به عنوان یک عنصر مهم در طراحی سیستم های نرم‌افزاری، چگونگی استفاده از عناصری همانند رنگ، شکل، اندازه، موقعیت مکانی و ... که مطابق با فرآیند ادارکی انسان ها در انتقال اطلاعات باشد مورد توجه قرار گیرد. نمایش گرافیکی اطلاعات عبارت است از محاسبه و انتقال علایم به اشکال هندسی به صورتی قابل درک و مشاهده توسط انسان، به منظور فهم و کشف روابط پنهان موجود بین عناصر مختلف داده‌ها. مقالهٔ حاضر به بررسی جنبه‌های مختلف در نظریه نمایش اطلاعات و فنون مورد استفاده در این زمینه از جمله پیمایش و تنظیم اندازه، روش چند پنجره‌ای، راهبرد بازبینی نقشه‌ای، مرورگرهای هایپربولیک، درخت های مخروطی، تنظیم هوشمند، عدسی جادویی و روش خنوپس می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: ۱. نمایش گرافیگی اطلاعات ۲. فنون نمایش اطلاعات ۳ . راهبردهای نمایش اطلاعات ۴. فنون تأکید بر محتوا.

۱. مقدمه

"...زمانی نیاز بود که مردم خودشان را با تکنولوژی هماهنگ کنند، ولی امروزه این قضیه برعکس شده است و زمان آن فرا رسیده که تکنولوژی خود را با مردم هماهنگ کند ..." (رز، ۱۹۹۶).

امروزه در طراحی اغلب نرم افزارهای حرفه‌ای، "نمایش اطلاعات"،[1] جایگاه مهمی دارد و امکانات نرم افزاری و سخت افزاری موجود، تحول مهمی در نمایش اطلاعات به وجود آورده است. در حال حاضر نمایش اطلاعات راه های آسان‌تر و مؤثرتری را برای تعامل با سیستم‌های رایانه‌ای به خصوص برای جستجوگران سیستم‌های اطلاعاتی فراهم آورده است.

سابقهٔ اولیه پیدایش نظریهٔ نمایش اطلاعات به ۲۴۰۰ سال قبل باز می‌گردد. در آن زمان افلاطون دریافت که اشیا از طریق حواس و ذهن قابل دریافت می‌باشند. در حال حاضر این دریافت را تبدیل انرژی فیزیکی موجود در محیط به سیگنال های عصبی در مغز می‌دانند. مغز انسان همواره در حال تفسیر و طبقه بندی جهان اطرافش است

* عضو هیأت علمی بخش علوم کتابداری و اطلاع رسانی
** عضو هیأت علمی کتابخانه منطقه ای علوم و تکنولوژی شیراز

www.SID.ir

Archive of SID

و سیستم‌های رایانه‌ای نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشند، بنابراین هر چند استفاده از رابطهای[۲] غیرگرافیکی پیچیدگی کمتری را به دنبال دارند، اما با استفاده از این رابطها دیگر نمی‌توانیم به صورت کامل از فرآیند ادراکی که از زمان تولد تا به حال با آن سر و کار داشته‌ایم استفاده کنیم.

اکنون در حوزه های مختلف همانند حوزه‌های تجاری و سازمانی با حجم گسترده‌ای از داده‌های ساختار یافته و ساختار نیافته مواجه هستیم. ارتباطاتی که بین داده‌ها وجود دارد، با توجه به حوزه‌ها و زمینه‌های موضوعی، در بسیاری از موارد پیچیده و چند بعدی است. در این حوزه ها، کاربرد رایانه به منظور مدیریت بهتر داده‌ها از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد، اما در هر صورت باید این نکته را خاطر نشان کرد که تصمیم گیرنده نهایی انسان است. در همین رابطه، نمایش گرافیکی اطلاعات راهی مؤثر برای کمک به کاربران اطلاعاتی، به منظور فهم و درک بهتر شرایط جهت اتخاذ تصمیمات بهتر است.

بیشترین اطلاعات دریافتی انسان از محیط اطرافش از طریق حس بینایی صورت می‌گیرد. آرن‌هیم در سال ۱۹۶۹ ادارک و تفکر در انسان را به عنوان دو مقولهٔ جدا از یکدیگر مطرح می‌کند. بعد از تحقیقات بسیاری که در این زمینه صورت گرفت، "دریافت و ادراک" به عنوان مجموعه‌ای از داده‌ها، و تفکر به عنوان کارکردی در سطوح بالاتر که عملکردش بر حسب داده‌های موجود می‌باشد، در نظر گرفته شد.

نمایش گرافیکی اطلاعات عبارت از محاسبه و انتقال علایم به اشکال هندسی به صورتی قابل درک و مشاهده توسط انسان، به منظور فهم و کشف روابط پنهان موجود بین عناصر مختلف داده‌ها است (رز،۱۹۹۶). نمایش گرافیکی اطلاعات، به عنوان یک شیوهٔ علمی و زیر شاخه ای از مبحث "تعامل انسان و رایانه"[۳] و با استفاده از توانایی های گرافیکی رایانه‌ها، اهداف زیر را دنبال می‌کند:

۱. بالا بردن سرعت فهم و پردازش اطلاعات انسان در طی فرآیند ادراک و کم کردن درگیری‌های ذهنی او.

۲. ایجاد و برقراری ارتباط بین اجزای مختلف اطلاعات.

۳. انجام عملیات پیچیده با اعمالی بسیار ساده.

نمایش گرافیکی اطلاعات عبارت است از تبدیل اطلاعات به یک قالب تصویری قابل مشاهده که برای کاربران قابل فهم باشد. اصولا تصاویر راهی متفاوت را برای درک اطلاعات در اختیار کاربران قرار می‌دهند، البته خود اطلاعات درون داد شده را نمی‌توان یک حقیقت متفاوت دانست، بلکه این فرآیند ادراک است که متفاوت می‌باشد. در همین زمینه گشتالت معتقد است که مغز انسان برای ترکیب، نمایش و درون داد اطلاعات از مجموعه قواعد زیر پیروی می‌کند (راک و پالمر،۱۹۹۰):

۱. مجاورت: اشکالی که در مجاورت هم قرار دارند، به لحاظ مجاورتشان از لحاظ بصری با هم مشاهده می‌شوند.

۲. مشابهت: اشکال مشابه، به دلیل شباهتی که با یکدیگر دارند از لحاظ بصری با هم مشاهده می‌شوند.

۳. پیوستگی: اشکال به عنوان یک الگوی پیوسته درک می‌شوند نه به صورت اجزای گسسته (به عنوان مثال خطی که به عنوان قطر در میان دایره رسم شده، موجب نمی‌شود که آن را به صورت دو نیم دایره تصور کنیم، بلکه چشم ما یک دایره را که یک خط از میان آن می‌گذرد، مشاهده می‌کند).

۴. محصور شدن: همه فواصل موجود در یک شکل به گونه‌ای با هم ترکیب می‌شوند تا یک کل را نمایش دهند (مثلا استفاده از خطوط تیره منفصل برای ترسیم یک مربع، از فهم این خطوط به عنوان یک مربع جلوگیری نمی‌کند).

۵. اتصال: کل اجزای متصل به هم به عنوان یک واحد در نظر گرفته می‌شوند.

۲. جنبه های مختلف در نمایش گرافیکی اطلاعات

در نمایش گرافیکی اطلاعات، جنبه های مختلفی مورد توجه قرار می‌گیرد، مهمترین آنها عبارتند از:

۲. ۱. جهت‌دار کردن اطلاعات نمایشی

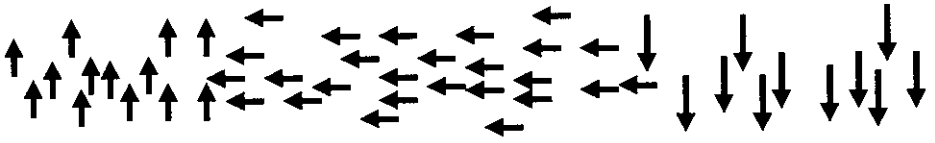
از اولین مراحل در فرآیند ادراک، نحوهٔ شکل گیری آنی تصاویر در ذهن می‌باشد، این شکل گیری اولیه،

www.SID.ir

Archive of SID

بی‌اختیار است و نظم و ترتیب اطلاعات دریافتی (ابعاد مختلف تصاویر) در این مرحله مشخص می‌شود (فریدهاف و بنزون، ۱۹۸۹). برای مثال در شکل ۱ جهات مختلفی قابل مشاهده است. با وجود اینکه هیچ گونه حاشیه‌ای برای جدا کردن این جهات تعیین نشده، ذهن می‌تواند به صورت خودکار این جهات را از یکدیگر متمایز کند، بنابراین، اگر به تصویر کشیدن اطلاعات به صورت جهت دار انجام پذیرد، ذهن بهتر می‌تواند این تصاویر را گروه‌بندی کند.

شکل ۱: جهت دار کردن اطلاعات اقلام نمایشی برای نشان دادن تمایز بین آنها



۲. ۲. برجسته کردن اطلاعات

یکی از روش های مورد استفاده در نمایش اطلاعات، استفاده از پشت زمینه‌های تیره‌تر و پیش زمینه‌های روشن‌تر به منظور برجسته کردن اطلاعات می‌باشد. از این روش به منظور تأکید بر قسمت های خاصی از اطلاعات استفاده می‌شود.

۳. ۲. رنگ ها

رنگ ها خواص مختلفی دارند که در محدوده های خاصی قابل تغییر هستند. از جمله این خواص می‌توان به رنگ، درجه پر رنگی یا کم رنگی و درجه روشنایی آنها اشاره کرد. در میان فنون مورد استفاده در نمایش اطلاعات، رنگ ها جایگاه مهمی دارند. سازماندهی، طبقه بندی و برجسته کردن اطلاعات با اهداف نمایشی در این مقوله قرار می‌گیرند. تورلی و اسمیت (۱۹۹۰) معتقد هستند که رنگ های اولیه مانند رنگ های قرمز، آبی، سبز، زرد بیش از بقیه رنگ ها، باعث جلب توجه می‌شوند. استفاده از بعضی از رنگ ها موجب هیجان می‌شود و همینطور بعضی از مردم نسبت به بعضی از رنگ ها احساس تنفر می‌کنند. از جنبه های منفی استفاده از رنگ ها، کور رنگی بعضی از افراد نسبت به بسیاری از آنها است. بنابراین، سیستم های نمایش اطلاعات باید از انعطاف‌پذیری لازم جهت جایگزینی جنبه های دیگر فنون نمایش اطلاعات به جای رنگ ها نیز برخوردار باشند.

۴. ۲. ابعاد و اندازه‌ها

در نمایش اطلاعات از ابعاد و اندازه ها نیز همانند رنگ ها می‌توان استفاده فراوانی کرد. تغییر در سایه‌ها، متناسب سازی فواصل، منظره‌ها (پرسپکتیو)، حرکت ها، برجسته کردن، تغییر بافت و عمق، همه جزو این مقوله هستند. ابعاد و اندازه ها به لحاظ فراگیری زود هنگام و کاربرد آنها در تمام زمینه‌های زندگی از اهمیت خاصی برخوردار هستند. گیبسون و والک (۱۹۶۰) نشان دادند که کودکان شش ماهه قادر به درک ابعاد می‌باشند. به همین دلیل فرضیه فطری بودن درک ابعاد در نهاد انسان ها را ارایه دادند.

۵. ۲. پیکره بندی تصاویر

رُز (۱۹۹۶) پیکره بندی تصاویر را یکی از فنون سطوح بالاتر در نمایش اطلاعات می‌داند. در این روش حالت های منظم و مختلفی از یک شئی یا اشیا برای کاربر به نمایش در می‌آید، به نحوی که کاربر قادر به درک یک حالت مجرد در سطح بالاتری باشد. در این روش از مجموعه‌ای از فرآیندها و عملیات سطوح پایین به منظور متمرکز کردن کاربر و رسیدن به یک فرآیند نمایشی و ادراکی در سطوح بالا استفاده می‌شود. این چنین سلسله عملیاتی با تغییر متناوب خود به کاربر نشانه‌های تغییر در وضعیت حاضر را اعلام می‌کند.

۶. ۲. تکرار در یک فضا

سیستم ادراکی انسان تمایل دارد که بین تصاویری که دارای رخدادهای همزمانی هستند، نظم و ارتباطی منطقی برقرار کند. نظریه مجراهای چندگانه فضایی بر این فرض استوار است که یک تصویر پیچیده از درون داد چند خروجی ساخته می‌شود. این کاربر است که با دریافت و فهم تغییرات، در ذهن خود یک تصویر واحد ایجاد می‌کند که

www.SID.ir

Archive of SID

شامل تکرارها، جهت‌ها و تضادها در یک فضا می‌باشند. بـه عنوان مثـال، نمایش انتقال اطلاعات با اسـتفاده از حرکـت در یک فضا از قابلیت درک و فهم بهتری نسبت به تصاویر سه بعدی برخوردار است.

۳. فنون مختلف برای نمایش اطلاعات

هنگام نمایش اطلاعات، به خصوص وقتی که با مقـدار زیـادی از اطلاعات سر وکـار داریـم، داشـتن دیـد کلـی و جزیی از اطلاعات به صورت همزمان، به منظور پردازش اطلاعات در ذهن از اهمیـت فوق‌العـاده‌ای برخـوردار اسـت. بـا استفاده از روش های متداول نمایش اطلاعات و با توجه بـه محدودیت صفحات نمایش رایانه‌ای، هنگامی کـه بـا حجـم نسبتاً زیـادی از اطلاعات مواجه هستیم، فراهم آوردن این دو دیـد در کنار یکدیگر بسیـار مشـکل اسـت. یـک نمونـهٔ خوب از این فضاهای پیچیـده و بزرگ اطلاعاتی در رایانه‌ها، ساختارهای سلسله مراتبـی اسـت. قبـل از بررسـی فنـون نمایش اطلاعات به چهار عامل مهم که باید در نمایش اطلاعات و ارایهٔ فنون مختلف به آن توجه شود، اشاره می‌گردد:

۱. ۳. فضا

در نمایش "ساختارهای سلسله مراتبی"، باید از روش های مؤثری برای نمایش اطلاعـات اسـتفاده گـردد، زیـرا بـا افزایش پیچیدگـی اطلاعات، وظیفه نمایش اطلاعـات مشکل‌تر خواهـد شد. به هر حال بـا هر حجمـی از اطلاعات باید بتوان به نحوی به بازبینی این ساختارها پرداخت که دید کلی و جزیی، با هم و به صورت همزمان در اختیار کـاربر قـرار گیرد. مشکلاتی که همواره در این مورد وجود خواهد داشت، عبارتند از:

۱. محدودیت‌های موجود در توانایی ادراکی کاربران

۲. محدودیت موجود در فضای نمایش رایانه‌ها

۲. ۳. زمان

در ارایهٔ فنون و راهکارهای متفـاوت بـرای نمـایش اطلاعـات، بایـد همیشـه سـخت افـزار و زمـان لازم را بـرای بارگـذاری و روزآمـد کردن صفحـات یا مناطـق نمایشی در نظـر گرفت. گاهی اوقـات با یک تغییر کوچک بایـد کـل منطقـه نمایشی از نو ترسیم گـردد. این خود نیازمند زمان بوده و بـا توجـه بـه توانـایی هـای سخت‌افـزاری، از یـک سیستم به سیستم دیگر متفاوت است.

۳. ۳. ثبات

ثبات نیز از جنبه هـای مهم در نمایش اطلاعـات است که باید مورد توجه قرار گیرد. عدم وجود ثبـات موجـب بـالا رفتن بار فکری و انحراف فکری کاربران می گردد.

۴. ۳. بـازبینی

یکـی از جنبه هـای مهم در نمایش اطلاعات، فراهم آوردن بازبینی بهینه اطلاعات است. بازبینـی بهینه اطلاعـات نیازمند توجه به سه عامل فضا، زمان و ثبات می باشد.

در ادامه تعـدادی از مهمترین فنـون مـورد اسـتفاده در نمـایش گرافیگـی اطلاعـات در سـه دسـته " روش‌هـای متداول"، " روش‌های تأکید بر محتوا" و " روش خئوپس"، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۴. روش‌های متداول در نمایش اطلاعات

روش‌های متـداول در نمایش اطلاعات روش هایی هسـتند کـه بـه صـورت مرسـوم در بسـیاری از سیسـتم‌های نرم‌افزاری موجود وجود دارند. این روش سه فن عمده را در بر می‌گیرد.

۱. ۴. پیمایش و تنظیم اندازه

منظور از پیمایش، حرکت در سطح صفحات نمایشـی اطلاعات به منظور بـازبینی قسـمت هـای مختلـف صفحـه است. در این حالت گاهی برای نمایش بهتر اطلاعات، به تغییر اندازه صفحات اطلاعات، نیاز خواهیم داشت.

این دو قابلیت در تمامی سیستم‌هـای گرافیکی مرسوم، وجود دارد. بـرای تشریـح ایـن دو فـن سـاختار سلسـله مراتبی را در نظر بگیرید که بر روی صفحـهٔ نمایش رایانه ای نشان داده می‌شود. کاربـران قادر هستند که بـر روی کـل

www.SID.ir

Archive of SID

منطقهٔ نمایشی یا قسمتی از آن به حرکت و پیمایش بپردازند. منطقهٔ خاصی را انتخاب کرده، آنگاه برای دیدن جزییات بیشتر، اندازه کل منطقه نمایشی را تغییر دهند که به آن تنظیم اندازه منطقه نمایشی گفته می‌شود. معمولاً این دو فن مکمل یکدیگر هستند، زیرا در ابتدا کاربر منطقه خاصی را انتخاب کرده و سپس برای دیدن جزییات بیشتر تنظیم اندازه صورت می‌گیرد.

مشکل ذاتی که در فن تنظیم اندازه وجود دارد، این است که کاربر برای مشاهده قسمت‌های مختلف یک سلسله مراتب لازم است که جنبه های مختلف آن را به حافظه خود بسپارد. اگر کاربر قسمت ها یا تمام منطقه نمایشی سلسله مراتب را کوچک تر کند، جزییاتی را از دست خواهد داد و بالعکس، اگر بزرگ نمایی صورت گیرد، کلیات از دست خواهند رفت. به خصوص، برای ساختارهای سلسله مراتبی بزرگ، استفاده از این دو فن اتلاف وقت زیادی را به دنبال دارد.

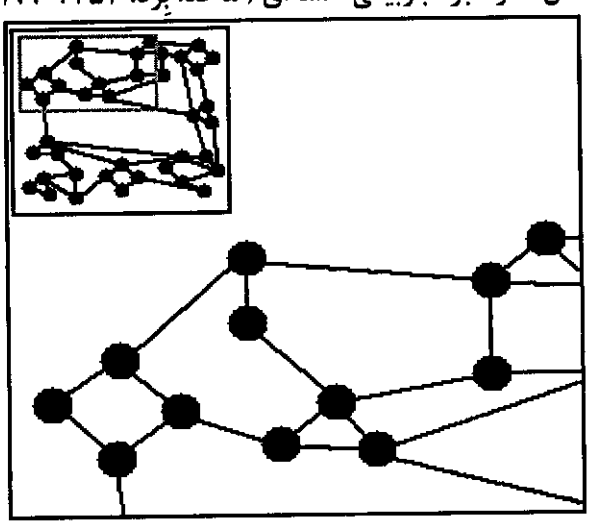
۲. ۴. روش چند پنجره‌ای[۴]

در این روش از چند پنجره به صورت همزمان برای نمایش اطلاعات استفاده می‌گردد. استفاده از چند پنجره، با قابلیت های تنظیم و پیمایش، نتایج بهتری را به همراه خواهد داشت. هر پنجره دارای قابلیت تنظیم و پیمایش مخصوص به خود می باشد، بنابراین کاربر می‌تواند از چند پنجره برای مشاهده و مقایسه جنبه های مختلف یک سلسله مراتب استفاده کند. این روش برای مشاهده ساختارهای سلسله مراتبی کوچک کارآمد می‌باشد. بزرگ شدن ساختار سلسله مراتبی و افزایش تعداد پنجره‌ها منجر به محدودیت صفحات نمایش خواهد شد. افزایش تعداد پنجره‌ها و بالطبع مشاهده و مقایسه تصاویر به صورت همزمان درگیری‌های ذهنی کاربران را افزایش خواهد داد.

۳. ۴. راهبرد بازبینی نقشه‌ای[۵]

در این روش، از دو پنجره به صورت همزمان برای نمایش اطلاعات استفاده می‌شود (برد، ۱۹۹۰). در پنجرهٔ اول کل سلسله مراتب در تصویری کلی با مقیاسی کوچک تر قابل مشاهده است. همزمان در پنجره دوم جزییات سلسله مراتب در مقیاسی بزرگ‌تر قابل مشاهده است. در پنجره اول یک مستطیل با قابلیت تغییر اندازه و جابجایی وجود دارد. این مستطیل بر روی قسمتی از تصویر کلی قرار دارد که جزییات مربوط به این قسمت از تصویر در پنجره دوم نمایش داده می‌شود. همانند روش چند پنجره‌ای، این روش نیز برای ساختارهای سلسله مراتبی کوچک کار آمد می‌باشد. با افزایش تعداد و عمق گره‌ها در این ساختار بررسی پنجره ها بر اساس میزان جزییات در فضای اطلاعاتی بی نهایت مشکل و ناخوانا می‌شود. به علاوه در این راهبرد نیز همانند روش "پنجره‌های چند گانه" کار مقایسه جزء و کل بر عهده خود کاربران می‌باشد که خود موجب افزایش درگیری‌های ذهنی کاربران می‌گردد. نمونه ای از این شیوهٔ نمایش اطلاعات را در شکل ۲ مشاهده می‌کنید.

شکل ۲: راهبرد بازبینی نقشه‌ای (مأخذ: برد، ۴۵۴ : ۱۹۹۰)



www.SID.ir

Archive of SID

۵. روش های تأکید بر محتوا[۶]

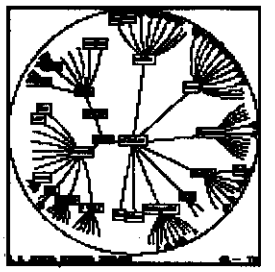
با افزایش تعداد و عمق گره‌ها در ساختارهای سلسله مراتبی، ضعف فنون متداول در مهار نمایش کلی و جزیی اطلاعات و کاهش درگیری‌های ذهنی کاربر بیشتر نمایان می‌شود. به دلایل فوق، تحقیقات مختلفی در این زمینه صورت گرفته است. به عنوان نمونه در یکی از این تحقیقات به منظور غلبه بر محدودیت‌های نمایش رایانه‌ای نظریهٔ تجزیه اطلاعات به اجزای کوچکتر مطرح شد. در این روش تجزیه اطلاعات بر پایه نیازها و با هدف نمایش بهتر اطلاعات صورت می‌گیرد. به عنوان مثال، در تحلیل ساختارهای اطلاعاتی، هدف نمایش ارتباطات و وظایف موجود بین بخش‌ها و قسمت‌های مختلف اطلاعاتی می‌باشد. بنابراین اطلاعات به نحوی در اختیار کاربر قرار می‌گیرد که به صورت همزمان بتواند به مقایسه و مشاهده بخش‌هایی که به لحاظ ساختاری از هم دور هستند بپردازد.

در این مسیر به تدریج راهبردهایی گسترش یافتند که سعی در نمایش اطلاعات مبتنی بر محتوای اطلاعات داشتند. از بهترین روش های مورد استفاده در این زمینه، "فنون تأکید بر محتوا" می‌باشد. در این فنون با استفاده از روش‌های فشرده سازی، کلیات و جزییات اطلاعات به صورت همزمان در اختیار کاربر قرار می‌گیرد و از تعدادی توابع برای تعیین محل استقرار و اندازه هر یک از گره ها در کل ساختار استفاده می شود. در این روش گسترش فضای اطلاعاتی از یک کانون مرکزی که به صورت پیش فرض در صفحه وجود دارد، آغاز و متناسب با واکنش ها و تعاملات کاربر گسترش می‌یابد. در ادامه به بررسی چهار فن مورد استفاده در این روش می‌پردازیم:

۱. ۵. مرورگرهای هایپربولیک[۷]

این مرورگرها برای نمایش اطلاعات از قوانین علم هندسه سود می‌جویند. در ابتدا فضای اطلاعاتی بر روی یک سطح هایپربولیک قرار داده می‌شود و سپس بر روی یک منطقه، دایره‌ای ترسیم و نمایش داده می‌شود. یک سطح هایپربولیک بر این اصل هندسه اقلیدسی که خطوط موازی هیچ گاه یکدیگر را قطع نمی‌کنند، استوار نشده، بلکه مبتنی بر این قضیه می‌باشد که محیط دایره به صورت نمایی با شعاعش گسترش پیدا می‌کند، بنابراین هر چه فاصله از مرکز بیشتر شود، فضا به صورت نمایی گسترش پیدا می‌کند. به لحاظ گسترش نمایی ساختارهای سلسله مراتبی، اینگونه به نظر می‌رسد که این روش، روشی مؤثر برای نمایش یک ساختار سلسله مراتبی است. یک ساختار سلسله مراتبی می‌تواند در فضای هایپربولیک به صورت متحدالشکلی گسترش پیدا کند، زیرا فاصلهٔ بین گره های اصلی، فرعی و هم عرض در همه جای سلسله مراتب یکسان نمایش داده می‌شود. بازبینی قسمت های مختلف با کلیک کردن و استفاده از فنون برداشتن و گذاشتن اشیا صورت می‌گیرد. شکل ۳ یک نمونه از این مرورگرها را نشان می‌دهد.

شکل ۳: یک نمونه ساده از مرورگرهای هایپربولیک



۲. ۵. درخت های مخروطی[۸]

یکی از راه های نمایش دو بعدی و سه بعدی ساختارهای سلسله مراتبی استفاده از درخت های مخروطی است (کارید و کازمن، ۱۹۹۵). از لحاظ مکانی ریشه یا بالاترین نقطه در ساختار سلسله مراتبی در رأس مخروط قرار می‌گیرد و زیر شاخه‌های فرعی ساختار در فضای اطراف رأس، پراکنده می‌شوند. هر کدام از این زیر شاخه ها به نوبه خود یک مخروط دیگر را تشکیل می‌دهند که زیر شاخه های دیگری در اطراف آن پراکنده می‌شوند و این تقسیم بندی به همین صورت ادامه پیدا می‌کند. در شکل ۴ محل یک گره فرعی در یک ساختار مشاهده می‌شود. هر لایه در این ساختار دارای ارتفاع یکسانی می باشد. در هر مرحله قطر مخروط به صورت قابل ملاحظه ای کاهش می‌یابد تا لایه‌های پایینی در منطقه نمایشی در مکان مناسبی قرار بگیرند. بازبینی در مخروط با کلیک کردن بر روی یکی از گره ها

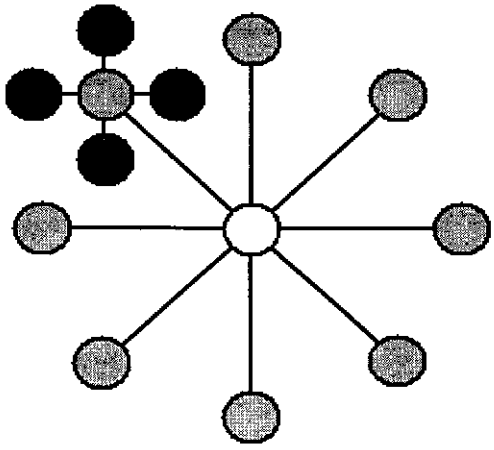
www.SID.ir

Archive of SID

صورت می‌گیرد که بر مبنای آن در یک مسیر کل یک شاخه خاص از سلسله مراتب چرخیده و قابل نمایش خواهد شد و این چرخش برای کاربر قابل مشاهده است. کاریر و کازمن توانستند تعداد گره های قابل نمـایش در ایـن مـدل را بـه ۱۰۰۰ گره گسترش دهند. شکل ۵ یک تصویر سه بعدی از درخت های مخروطی را نشان می‌دهد.

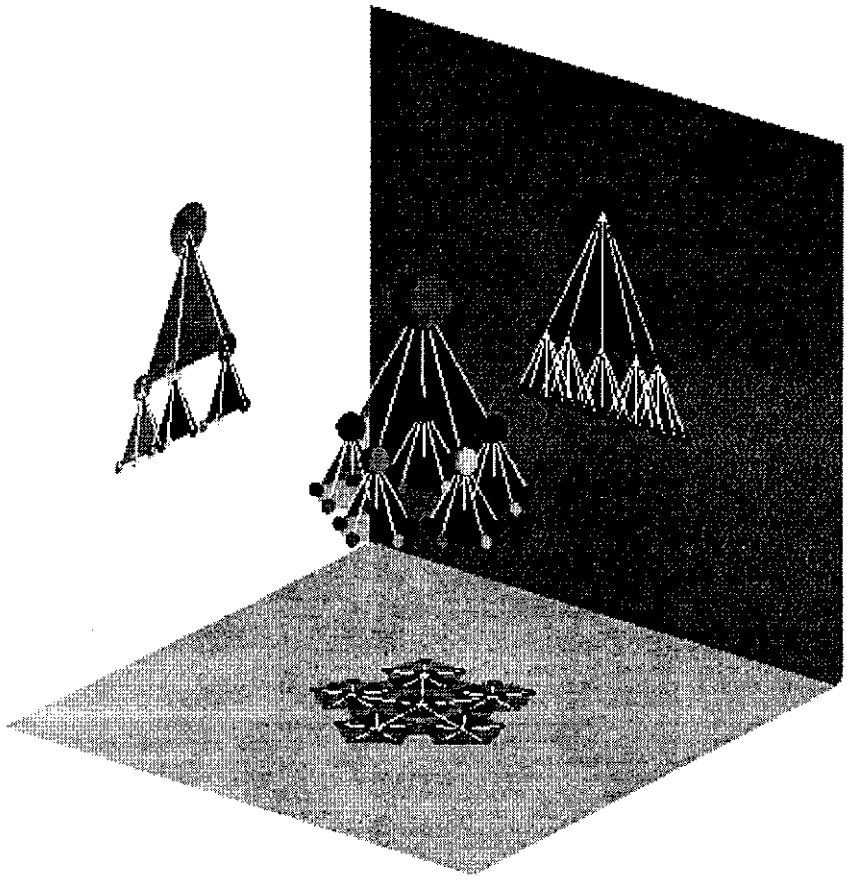
شکل ۴: منظره فوقانی یک درخت مخروطی که یک گره فرعی از آن منشعب شده است

(مأخذ: کاریر، ۷۹ :۱۹۹۵)



شکل ۵: یک تصویر سه بعدی از درخت های مخروطی

(مأخذ: کاریر،۸۰ : ۱۹۹۵)



www.SID.ir

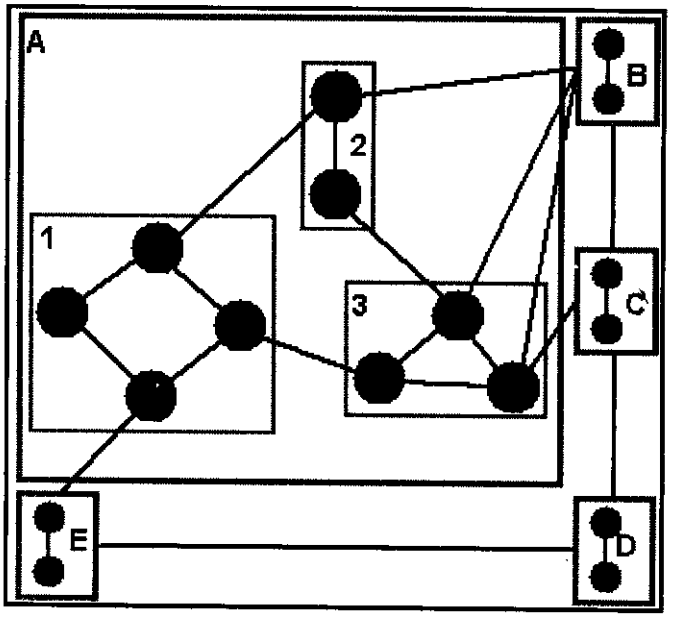
Archive of SID

۳. ۵. تنظیم هوشمند[۹]

این فن را می‌توان در ارتباطات موجود از نوع دو طرفه (دو بعدی) مورد استفاده قرار داد (بارترام، ۱۹۹۴). در این مدل در ابتدا اطلاعات با روش مشخصی خوشه بندی می‌شوند و سپس به هر خوشه یک نماد گرافیکی اختصاص می‌دهند و نمادهای گرافیکی با نظم خاصی بر روی صفحهٔ نمایش قرار می‌گیرند به صورتی که خطوط ارتباطی بین هر کدام بر روی صفحهٔ نمایش قابل مشاهده باشند. در این مدل یک خوشه همیشه به صورت پیش فرض باز بوده و کل اجزای آن قابل مشاهده است. کلیک کردن بر روی هر یک از نمادها، خوشهٔ مربوط را باز و خوشهٔ باز قبلی را می‌بندد. خطوط ارتباطی موجود بین قسمت‌های مختلف به کاربر کمک می‌کند تا با تسلط بیشتری به بازبینی اطلاعات بپردازد. شکل (۶) نمونه‌ای از نمایش اطلاعات با روش تنظیم هوشمند را نشان می‌دهد.

شکل ۶: نمونه‌ای از نمایش اطلاعات در تنظیم هوشمند

(مأخذ: بارترام،۲۲۰: ۱۹۹۴)



۴. ۵. عدسی جادویی[۱۰]

عدسی جادویی از جمله فنونی است که در آزمایشگاه Xerox PARC گسترش یافته است و منطقه خاصی از صفحه نمایش را با حالتی متفاوت از سایر نقاط نمایش می‌دهد (استون، ۱۹۹۴). اطلاعات اولیه به صورت کلی نمایش داده می‌شوند و کاربر می تواند عدسی را بر روی هر قسمت از این منطقه نمایشی اطلاعات قرار دهد. در این صورت اطلاعات جزیی مربوط به آن منطقهٔ خاص نمایش داده می‌شود. بنابراین با استفاده از این عدسی ها می‌توان به مطالعه و مشاهدهٔ جزییات اطلاعات پرداخت و در همان حال اطلاعات کلی نیز در خارج از محدودهٔ عدسی قابل مشاهده است. به منظور پیاده سازی این عدسی ها از فیلترهای خاصی استفاده می‌شود. این فیلترها در شکل سادهٔ خود جزییات اطلاعات مرتبط با منطقه مورد نظر را به صورت بزرگتر نشان می‌دهند. به عنوان مثال یک ذره بین وقتی بر روی نقشه یک جاده قرار می‌گیرد، نام ها و جاده‌های فرعی در محدودهٔ خاصی قابل رؤیت هستند و در عین حال کل نقشه نیز قابل مشاهده است (استون، ۱۹۹۴). با توجه به ماهیت این روش مزایای ذاتی زیر را برای آن بر می‌شمارد:

۱. به دلیل ماهیت عدسی و مشابهت آن با عدسی های فیزیکی موجود به راحتی برای کاربر قابل درک است.

۲. به این دلیل که فیلتر بر منطقه خاصی از کل اطلاعات قرار می‌گیرد، نیازی به فشرده سازی اطلاعات و در نتیجه در هم ریختگی اطلاعات که در بعضی از روش ها مشاهده می‌شود، نیست. به علاوه کلیات اطلاعات نیز از دست نخواهند رفت.

www.SID.ir

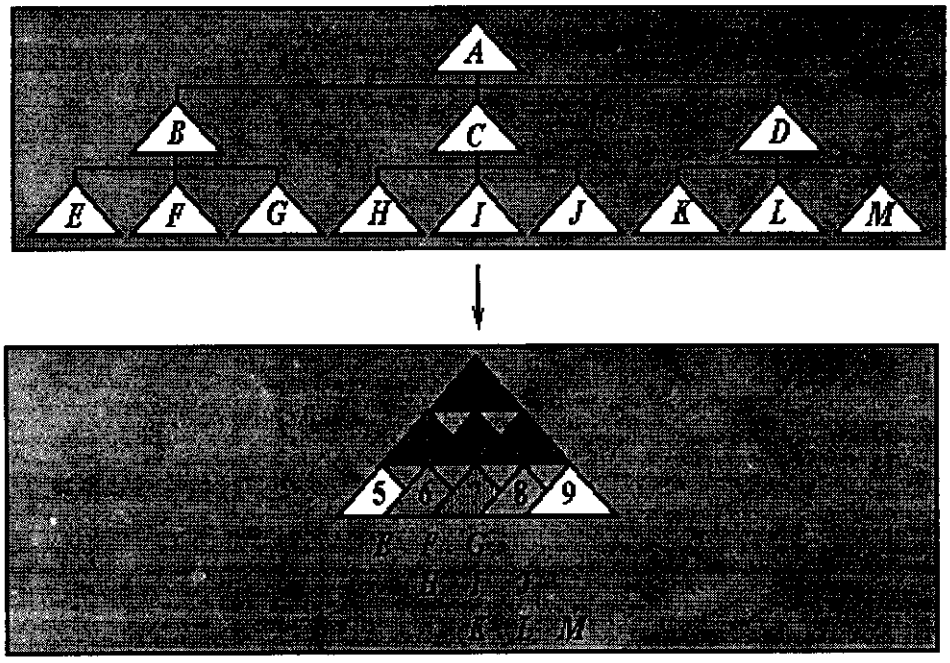
Archive of SID

۳. امکان استفاده از چند فیلتر مختلف، به صورت همزمان برای مشاهدهٔ چند منطقه خاص اطلاعاتی وجود دارد.

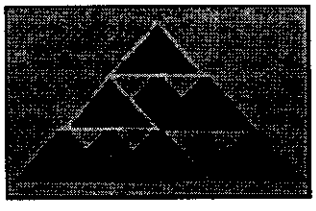
۶. روش خئوپس[11]

روش خئوپس امکان مانور بهتری را بر روی ساختارهای سلسله مراتبی بزرگ فراهم می‌آورد. در این روش کلیات اطلاعات در ساختارهای سلسله مراتبی از بین نمی‌رود و همزمان امکان دسترسی آسان و سریع به جزییات نیز وجود دارد. در این مدل نیازی به خوشه بندی اطلاعات یا عملیات گرافیکی و محاسباتی پیچیده برای نمایش اطلاعات نیست. شکل هندسی مورد استفاده در این روش مثلث است. این مدل در شکل ۷ و شکل ۸ نشان داده شده است.

شکل ۷: ساختار سلسله مراتبی موجود در مستطیل بالایی با استفاده از روش خئوپس در مستطیل پایینی قابل مشاهده است.



شکل ۸: در صورت انتخاب گره B شکل نمایشی به این صورت خواهد بود.



۷. نتیجه گیری

اگر رابط ها در سیستم های نرم افزاری مبتنی بر دو هدف تسریع در فرآیند ادراک و تسهیل در فرآیند تفکر طراحی شوند، قاعدتاً پیشرفت قابل ملاحظه ای در انتقال اطلاعات از رایانه ها به انسان صورت خواهد گرفت. حتماً شما هم این جمله معروف را شنیده‌اید که "یک تصویر برابر با هزار واژه می‌باشد". راه های مختلفی برای به تصویر کشیدن اطلاعات در یک محیط گرافیکی وجود دارد، فهم دقیق از فرآیند ادراک انسان این بصیرت را برای طراحان سیستم‌ها ایجاد خواهد کرد که بدانند با کدام شیوهٔ نمایش می‌توانند اطلاعات بیشتری را به کاربران بدهند. در این جا باید این نکته را یادآور شد، که برای این پرسش که بهترین روش برای به تصویر کشیدن اطلاعات کدام است، پاسخ واحدی وجود ندارد. پاسخ به این پرسش با توجه به اهداف نمایش اطلاعات و چهار متغیر فضا، زمان، ثبات و بازبینی، متفاوت

www.SID.ir

Archive of SID

است. فنون متداول نمایش اطلاعات همانند "پیمایش و تنظیم اندازه"، روش چند پنجره ای و راهبرد بازبینی نقشه‌ای امکان نمایش ساختارهای اطلاعاتی کوچک را فراهم می‌آورند. با بزرگ‌تر شدن این ساختارها، بازبینی اطلاعات با استفاده از روش های مزبور کارآمد نخواهد بود. در فنون تأکید بر محتوا مانند مرورگرهای هایپربولیک، درخت‌های مخروطی، تنظیم هوشمند و عدسی جادویی امکان نمایش ساختارهای سلسله مراتبی بزرگتر وجود دارد. توزیع مناسب ساختار در فضای نمایشی، بازبینی و ثبات مناسبی از اطلاعات را به وجود می‌آورد. اما نمایش اطلاعات در این فنون نیازمند انجام محاسبات زیادی است. در این صورت اگر سیستم از امکانات سخت افزار پایینی برخوردار باشد، انجام محاسبات مدت زمان بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد. در روش خئوپس امکان نمایش ساختارهای سلسله مراتبی بزرگ با در نظر گرفتن فضا، زمان و ثبات برای یک بازبینی خوب وجود دارد، اما مشکل ذاتی این روش، این است که در هر لحظه فقط یک شاخه از اطلاعات قابل مشاهده است.

در استفاده از این فنون و راهبردها همیشه یک خطر وجود دارد و آن اینکه وابسته به فهم مشاهده‌کننده، پیش‌زمینه‌های قبلی او و محتوای اطلاعات است. ذهن انسان همیشه از آخرین اطلاعات برای ادراک اطلاعات جدید استفاده می‌کند، اگر یک مجموعه اطلاعات به عنوان یک شئی نشان داده شدند، ذهن تمایل دارد که اطلاعات درون دادی را همانند آن شکل تفسیر کند. تجربیات قبلی ما بر روی نحوهٔ قضاوت ما از تصاویر تأثیر خواهد گذاشت. این نکته را باید همیشه مد نظر قرار داد که: یک کاربر ممکن است یک تصویر را بر اساس تجربیات قبلی خود تفسیر کند نه بر اساس آنچه طراح مد نظر داشته است.

۸. پیشنهادها

در حال حاضر در سطح کشور، سیستم‌های نرم‌افزاری مختلفی طراحی می‌شوند، که هر کدام از آنها در مقیاس های مختلف، خروجی های اطلاعاتی مختلفی را ایجاد می‌کنند (همانند، سیستم‌های مدیریت پایگاه های اطلاعاتی) وجود یک دیدگاه یا تفکر تحت عنوان نمایش اطلاعات در طراحی این سیستم‌ها می‌تواند بهینه‌سازی این نرم افزارها و اطلاعات آنها را به همراه داشته باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود در طراحی نرم‌افزارها بخصوص سیستم‌هایی که در مقیاس بیشتری با اطلاعات سروکار دارند، نمایش اطلاعات به عنوان یک کل و فنون و جنبه های مختلف آن مد نظر قرار گیرد.

یادداشت ها

1. Information visualization
2. Interfaces
3. Human-Computer Interaction
4. Multiple windows
5. Map view strategy
6. Focus+Context
7. Hyperbolic browser
8. Cone-trees
9. Intelligent zoom
10. Magic lens
11. Cheops approach

منابع

Arnheim, R. (1969). **Visual Thinking,** California: University of California Press.

Bartram, L. (1994). *Contextual Assistance in User Interfaces to Complex, Time-critical Systems: The Intelligent Zoom,* In **Graphics Interface,** Banff, Albert , 216-224.

Beard, D.V., and Walker, J.Q. (1990). *Navigating Techniques to Improve the Display of Large Two-Dimensional Spaces,* **Behavior and Information Technology,** 6, 451-466.

www.SID.ir

Archive of SID

Carrierre, J., and Kazman, R. (1995). **Research Report Interacting with Huge Hierarchies: Beyond Cone Trees,** Proceeding of Information Visualization, Atlanta: GA.

Friedhoff, R.M., and Benzon, W. (1989). **The Second Computer Revolution: Visualization,** New York: Harry N.Adams Inc.

Gibson, E., and Walk, R. (1960). *The Visual Cliff,* **Scientific American,** April, 140-148.

Rock, I., and Palmer, S. (1990). *The Legacy of Gestalt Psychology,* **Scientific American,** December, 84-90.

Rose, R. (1996). **P1000 Science and Technology Strategy for Information Visualization**, Version 2, NewYork : Harry N. Adams Inc.

Stone, M.C., and Fishkin, K. (1994). **The Moveable Filter as a User Interface Tool,** Proceedings of CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Boston: ACM.

Thorelli, L.G., and Smith, W.J. (1990). **Using Computer Color Effectively,** London: Prentic Hall.

www.SID.ir