

مقدمه‌ای بر دیداری سازی اطلاعات

نویسنده: ریکاردو و مازا

ترجمه: دکتر فریده عصاره

(استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز)

بسم الله الرحمن الرحیم

ماریا نصیری، سپیده قلمباز، مریم قاسمی و حمید احمدی

(دانشجویان دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز)



زمستان ۱۳۹۲

سرشناسه	: مازا، ریکاردو، -	Mazza, Riccardo
عنوان و نام پدیدآور	: مقدمه ای بر دیداری سازی اطلاعات / ریکاردو مازا؛ ترجمه: فریده عصاره.	
مشخصات نشر	: همدان: سپهر دانش، ۱۳۹۲.	
مشخصات ظاهری	: ن، ۲۰۰ص: مصور (بخش رنگی)، جدول (رنگی)	
شابک	: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۷۱۸۷ - ۰۷ - ۴	
وضعیت فهرست نویسی	: فبا:	
یادداشت:	: مترجمان همکار: ماریا نصیری، سپیده قلمباز، مژگان قاسمی و حمید احمدی.	
موضوع	: مصور سازی اطلاعات	
موضوع	: گرافیک کامپیوتری	
ناشر	: عصاره، فریده، ۱۳۲۸ -، مترجم.	
رده ی کنگره	: ۱۳۹۲ م ۷/م TK ۷۸۸۲	
رده بندی دیو	: ۰۰۱/۴۳۲۶	
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۳۰۲۰۶۲	



همدان - میدان آیت الله بهبهانی، بلوار خواجه رشید - کوچه رضوی - نبش نیلوفر
 ۰۹۱۸۳۱۵۱۳۴۶ ۰۸۱۲۵۲۷۹۹

مقدمه ای بر دیداری سازی اطلاعات/تألیف: ریکاردو مازا؛

ترجمه: دکتر فریده عصاره

که ناشر.....	سپهر دانش
که چاپ اول.....	۱۳۹۲
که چاپ و صحافی.....	چنار
که طراحی جلد.....	آبادانا
که صفحه آرایی.....	آب و آینه
که نوع کاغذ متن.....	۴۸
که نوع جلد.....	ملاس ۱۰ گرم
که اندازه و نوع خط.....	نازنین (۱۲)
که قطع کتاب.....	وزیری (۱۷۵۲۴)
که تیراژ.....	۱۰۰۰ جلد
که قیمت.....	۱۲۰۰۰ تومان

ISBN: 978-600-7187-07-4

این کتاب توسط پژوهانه خانم دکتر فریده عصاره پشتیبانی شده است

قدردانی

می‌خواهم از همه افرادی که سهم بسزایی در مراحل مختلف شکل‌گیری این کتاب داشته‌اند به خصوص، انریکو برتینی^۱، جوسویه سانتوچی^۲، دنیل گالفیا^۳ و فرانچسکا مورگانتی^۴ ای رتبه پیشنهادهای مفیدشان تشکر کنم. به ویژه از لیسنی در پیر^۵ برای کمک در ترجمه این نسخه اولیه به ایتالیایی سپاسگزارم. همچنین از همه‌ی نویسندگان و ناشرین مواد کپی شده در این کتاب گنجانیده شده‌اند، برای اجازه‌ی دوستانه آنها جهت چاپ تصاویر قدردانی می‌کنم. ذخیره از همسر، بآتریس^۶، برای پشتیبانی، دلگرمی و درک وی در طول تمام شب‌های بسیار به تا دیر وقت با کار کردن بر روی این کتاب سپری شده است، تشکر می‌نمایم.

^۱ Enrico Bertini

^۲ Giuseppe Santucci

^۳ Daniele Galiffa

^۴ Francesca Morganti

^۵ Lynsey Dreaper

^۶ Beatrice

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
پیشگفتار	ط
مقدمه	ک
۱ مقدمه‌ای بر نمایش دیداری	۱
۱-۱ ارائه	۵
۲-۱ تحلیل اکتشافی	۷
۳-۱ تحلیل تاییدی	۹
۴-۱ دیداری‌سازی اطلاعات	۱۰
۵-۱ از داده تا خرد	۱۲
۶-۱ مدل‌های ذهنی	۱۴
۷-۱ دیداری‌سازی علمی	۱۶
۸-۱ معیارهایی مناسب در نمایش‌های دیداری	۱۷
۱-۸-۱ برتری نمودار	۱۸
۲-۸-۱ صحت و درستی نمودار	۱۹
۳-۸-۱ به حداکثر رساندن نسبت Data-Ink	۲۰
۴-۸-۱ زیبایی تصاویر	۲۱
۹-۱ نتیجه‌گیری	۲۱

۲۳	تشکیل بازنمایی‌های دیداری	۲
۲۳	۱-۲ مدل مرجع	
۲۵	۱-۱-۲ پیش پردازش و تبدیل داده‌ها	
۲۷	۲-۱-۲ نگاشت دیداری	
۳۳	۳-۱-۲ نماها	
۳۴	۲-۱-۲ طراحی یک برنامه‌ی دیداری	
۳۷	۲-۲ بازنمایی دیداری داده‌های خطی	
۴۳	۴-۱-۲ دوبعدی در مقابل سه‌بعدی	
۴۵	۲-۲ نتیجه‌گیری	
۴۷	۳ ادراک	
۴۷	۱-۳ حافظه	
۵۰	۲-۳ ویژگی‌های پس‌توجه	
۵۰	۱-۲-۳ رنگ	
۵۱	۳-۲-۳ موقعیت‌یابی فضا	
۵۳	۴-۲-۳ حرکت	
۵۴	۳-۳ نگاشت داده‌ها برای ویژگی‌های پس‌توجه	
۵۶	۴-۳ پردازش پس‌توجه	
۵۸	۵-۳ اصول گشتالت	
۵۹	۱-۵-۳ شکل و زمینه	
۵۹	۲-۵-۳ مجاورت	
۶۰	۳-۵-۳ مشابهت	
۶۰	۴-۵-۳ انسداد	
۶۱	۵-۵-۳ تداوم	
۶۲	۶-۵-۳ اصول دیگر	
۶۲	۶-۳ نتیجه‌گیری	

۶۳	.....	۴ تحلیل چندمتغیری
۶۴	.....	۴-۱ مشکل دیداری سازی چند متغیری
۶۶	.....	۴-۲ فنون هندسی
۶۷	.....	۴-۲-۱ مختصات موازی
۷۱	.....	۴-۲-۲ ماتریس پراکندگی
۷۲	.....	۴-۲-۳ تصویرسازی با TableLens
۷۳	.....	۴-۲-۴ مجموعه های موازی
۷۶	.....	۴-۳ تکنیک آویز
۷۷	.....	۴-۳-۱ طبقه ستاره ای
۷۹	.....	۴-۳-۲ فنون رنگی کرنوف
۸۱	.....	۴-۴ فنون پیکسل، گراف
۸۶	.....	۴-۵ نتیجه گیری

۸۷	.....	۵ شبکه ها و سلسله مراتب ها
۸۸	.....	۵-۱ داده های شبکه ای
۹۰	.....	۵-۱-۱ نقشه های مفهومی و نقشه های معنی
۹۳	.....	۵-۱-۲ داده های شبکه ای پیچیده
۱۰۱	.....	۵-۱-۳ نمایش های جغرافیایی
۱۰۴	.....	۵-۱-۴ شبکه های حمل و نقل
۱۰۶	.....	۵-۱-۵ گراف های سه بعدی
۱۰۷	.....	۵-۲ داده های سلسله مراتبی
۱۰۹	.....	۵-۲-۱ سیستم فایلی
۱۱۳	.....	۵-۲-۲ تکامل نمایش داده ها به صورت درختان
۱۱۴	.....	۵-۲-۳ درخت مخروطی
۱۱۵	.....	۵-۲-۴ درخت گیاه شناسی

- ۱۱۷..... نقشه درختی..... ۵-۲-۵
- ۱۲۶..... نتیجه‌گیری..... ۳-۵

۶ شبکه جهانی..... ۱۲۷

- ۱۲۸..... نقشه‌های وبسایت..... ۱-۶
- ۱۳۲..... وبسایت ثبت گردش کارها و داده‌ها..... ۲-۶
- ۱۳۷..... نمایش دیداری نتایج موتور جست و جو..... ۳-۶
- ۱۴۱..... شبکه‌بندی..... ۴-۶
- ۱۴۳..... تجزیه تحلیل ارتباطات در وبلاگ‌ها..... ۵-۶
- ۱۴۶..... نتیجه‌گیری..... ۵-۶

۷ تعاملات..... ۱۴۷

- ۱۴۷..... سر بار اطلاعات..... ۱-۷
- ۱۴۹..... انواع ارائه‌های دیداری ارتباط..... ۲-۷
- ۱۵۰..... ارائه‌های قابل دستکاری..... ۳-۷
- ۱۵۰..... طولمانمایی از طریق پیش حرکت متن..... ۱-۳-۷
- ۱۵۱..... خلاصه کلی + جزئیات..... ۲-۳-۷
- ۱۵۵..... تمرکز کردن + متن..... ۳-۳-۷
- ۱۵۵..... ۱-۳-۳-۷ منظره یا ارائه دو کانونی..... ۱-۳-۳-۷
- ۱۵۷..... ۲-۳-۳-۷ دیوار نما یا منظره..... ۲-۳-۳-۷
- ۱۵۸..... ۳-۳-۳-۷ ارائه یا منظره‌ی چشم - ماهی..... ۳-۳-۳-۷
- ۱۶۱..... ۴-۳-۳-۷ مرورگر یا جستجو گر هذلولی..... ۴-۳-۳-۷
- ۱۶۲..... ۵-۳-۳-۷ درخت فضائی..... ۵-۳-۳-۷
- ۱۶۳..... ارائه یا نمایش‌های قابل تغییر..... ۴-۷
- ۱۶۳..... فیلتر کردن داده‌های ورودی..... ۱-۴-۷
- ۱۶۴..... مرتب کردن مجدد داده‌ها..... ۲-۴-۷

- ۳-۴-۷ پرس و جو یا جستجوی پویا ۱۶۴
- ۴-۴-۷ لنزهای جادویی ۱۷۰
- ۵-۴-۷ جستجوگر ویژگی یا خصوصیت ۱۷۱
- ۵-۷ نتیجه‌گیری ۱۷۴

- ۸ ارزیابی ۱۷۶
- ۸-۱ تعاد انسان با کامپیوتر ۱۷۶
- ۸-۲ ابزارهای ارزیابی ۱۷۷
- ۸-۳ پرس‌های تحلیلی ۱۷۹
- ۸-۳-۲ روش‌های تجربی ۱۸۰
- ۸-۴ نتیجه‌گیری ۱۸۵
- منابع ۱۸۷

دستاوردهای علم و فناوری موجب شده است که همواره انسان به هرچیز قدیمی، با رویکردی جدید بنگرد. تلسکوپ، میکروسکوپ و اوسیلوسکوپ ابزارهای مسلمی از این نمونه‌اند. ازسوی دیگر، خلق نمایش‌های دیداری اطلاعات مانند نقشه‌ها، نمودارهای آماری، و جدول‌های PERT از قدرت توصیف کمی بالایی برخوردارند. در این میان، کامپیوتر با ترکیب ابزارهای نو و فن جدید نمایش‌های دیداری اطلاعات، متجر به ظهور رشته جدیدی به نام دیداری سازی اطلاعات شده است.

اگرچه شروع نظریه دیداری سازی اطلاعات را به بیش از ۲۴۰۰ سال قبل، یعنی زمانی که افلاطون را فانی که انسان، هرچیزی را توسط احساسات و با استفاده از ذهن خود درک می‌کند (مثل درکوالسکی و مارک، ۲۰۱۱)، نسبت می‌دهند، اما دیداری سازی اطلاعات حوزۀ جدیدی است که با استفاده از فنون گرافیک کامپیوتر و بر اساس دانش آمار، انفورماتیک، زیست‌شناسی و روانشناسی پدید آمده است.

اولین کسی که کتاب "نمایش‌های کمی اطلاعات" را در سال ۱۹۸۳ به رشته تحریر در آورد ادوارد آر. تافت^۷ بود. از آن زمان تاکنون، تأکیدات فراوانی بر دیداری سازی اطلاعات بویژه از سالهای ۱۹۸۰ با تشکیل کنفرانسها و کارگاه‌های آموزشی توسط انجمن‌های IEEE و ACM SIGGRAPH شده است، که موجبات گسترش مرزهای این حیطه را مهیا کرده است.

در تعریف دیداری سازی اطلاعات، با یک جمع‌بندی از تعاریفی که از این روش در متون مختلف علمی بعمل آمده است، می‌توان گفت؛ دیداری سازی اطلاعات، روش منحصر بفردی در به نمایش در آوردن الگوهای پنهان و ساختار تحقیقات علمی است، که درک و بصیرت کاربر را در اطلاعاتیابی و تحلیل داده‌ها، افزایش می‌دهد. ناگفته پیداست که با وجود حجم افزایشی اطلاعات در هزاره سوم میلادی، به‌صورت دسترسی سریع و دقیق به منابع اطلاعاتی معنبر و سهولت تحلیل و ارزیابی داده‌ها، روشها و فنونی لازم است تا رشته‌های علمی، پیشگامان تحقیق، شکل‌گیری موضوع‌های جدید، موضوع‌های اشباع شده و منسوخ... شناسایی شود و از همه مهمتر الگوهای پنهان و

⁷ Edward R. Tufte

ساختار تحقیقات علمی در حیطه‌های مختلف علمی ترسیم و به سهولت قابل تحلیل شوند.

یانونجه به وجود درس مقدمات علم سنجی در سرفصل جدید کارشناسی علم اطلاعات و دانش‌شناسی و همچنین تأسیس رشته علم‌سنجی در سطح کارشناسی ارشد و راه اندازی آن در چندین گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی در کشور و نیز علاقمندی وافر پژوهشگران و دانشجویان تحصیلات تکمیلی به ترسیم ساختار علم، شبکه‌های اجتماعی و بویژه شبکه‌های هم‌نویسندگی و هم‌استنادی؛ نسبت به ترجمه کتاب حاضر بعنوان اولین قدم در این راه اقدام شد. امید است که پاسخگوی نیازهای این عزیزان باشد.

در ترجمه کتاب، ابتدا قرار بود آقای روح‌الله خادمی دانشجوی فهیم و پرتلاش با اینجانب همکاری نماید. لیکن با اعزام ایشان به خدمت مقدس سربازی این مهم میسر نشد. نتیجتاً دانشجوین دورهٔ دکتری خواستم که نسبت به ترجمه این کتاب همکاری نمایند. این دانشجویان ضمن پذیرش پیشنهاد با گشاده‌رویی، هرکدام نسبت به ترجمه بخش‌هایی از کتاب اقدام نمودند. خانم ماریا نصیری ترجمه مقدمات و فصل ۵، خانم سپیده قلمباز ترجمه فصل‌های ۶ و ۷، خانم مژگان قاسمی ترجمه فصل‌های ۲ و ۳ و آقای حمید احمدی ترجمه فصل‌های ۴ و ۸ این کتاب را بعهدہ داشته‌اند. تخصصی بودن متن کتاب، زحمت ترجمه آن را برای این عزیزان مضاعف کرده بود. لذا جا دارد در اینجا از زحمات، وسواس و دقت عمل این مربیان دانشگاه‌های کشور و دانشجویان دوره دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید چمران، صمیمانه تشکر و قدردانی بعمل آید و امید است که این همکاری علمی تداوم داشته باشند. همان‌طوری که اشاره شد، تلاشهای زیادی صورت گرفت تا این کتاب را در ترجمه این کتاب امانت رعایت شده و متن خالی از عیب و نقص باشد؛ با این حال از خوانندگان ارجمند و نکته‌سنج تقاضا داریم که کاستی‌ها را بدیدهٔ اعماض نگریسته و نظرات ارزشمند خود را به‌ما اطلاع دهند تا در ویرایش‌های بعدی لحاظ شوند. از جناب آقای حسین اصغرنژاد مدیر انتشارات سپهردانش به‌جهت قبول زحمت چاپ این کتاب نیز صمیمانه تشکر می‌نمایم.

مقدمه

تصور کنید هنگامی که قصد سفر با اتومبیل به مکانی تفریحی را دارید که برایتان ناآشناست. مسیر شما واقعاً مشتاق است که به آن جا برود. زیرا گذراندن تعطیلات در یک مقصد جذاب قطعاً باعث خوشحالی وی خواهد شد و این خوشحالی بعنوان پاداشی جهت تلاش های روزانه وی به ازای مراقبت از کودکان هدیه مناسبی خواهد بود. حتی می توانید هر یک از این کار را با تغییر صحنه آرایشی انجام دهید. خوشبختانه شما، لپ تاپی در دست دارید که می توانید به آن تکیه کنید. به اینترنت وصل می شوید (کسی این روزها رابط اینترنتی ندارد) و به وبسایت هایی وارد شوید که به خوبی شناخته شده اند و به شما در نشان دادن مسیر را باید برانید تا به مقصد مورد نظرتان برسید. وبسایت در این مورد فوق العاده موثر است: نه تنها به این دلیل که راه را با جزئیات بسیار دقیق به شما نشان می دهد (و تقاطع ها نیز بدرستی در آن نشان داده شده اند)، بلکه حتی برای شما مسیر جزئیات راه های توصیه شده ی مورد تأکید را نیز تهیه می نماید.

و شما؟ آیا مجبورید بعزت رفتن به مسافرت، از تفریح خود به مدت دو هفته صرف نظر کنید: مثلاً گلف؟ هرگز. مشاور نقشه توسط وبسایت به شما برای این منظور فراهم شده است، شما آن را می یابید، در طول راه به محل مورد نظر که به بهترین شکل پیش بینی شده، تنها ۲۰ کیلومتر از این ناحیه گذشته اید که یکی از بهترین میدان های گلف توجه شما را به خود جلب می کند. اما این همه ی موضوع نیست. شما به مرکز کردن، به این محل نزدیک تر می شوید و درمی یابید که برخی محل های و تفریحی تماشایی وجود دارند که قبلاً به علت مقیاس خیلی بزرگ نقشه در آن مطرح نشده بودند. شما خواهید دید که قلعه ی قرن نوزدهم در همین نزدیکی است، که تعطیلات آخر هفته راحتی را با چشمه ی آب معدنی زیبا و درمانی به شما پیشنهاد می کند و برای نگهداری از کودکان در تمام طول روز و سرگرم شدن آن ها با شعر، بازی، و

سرگرمی‌های متنوع، مکانی فراهم شده است: شما سفر خود را برنامه‌ریزی کردید و از فرصتی که توسط وبسایت فراهم شد، لذت بردید، و این شانس را داشته‌اید که خانواده‌تان را شاد کنید بدون این که مجبور به کنار گذاشتن سرگرمی‌های برنامه‌ریزی شده خودتان بشوید.

آیا همه‌ی این‌ها را باید مدیون وبسایت بود؟ البته که نه. کل سایت پیشنهادی به شما، نقشه‌ی مفصلی بود که علاوه بر رهبری مسیر به سمت مقصدتان، نقش عمده‌ای در انتخاب اطلاعات درباره محل، جاذبه‌ها و مکان‌های مورد علاقه در آن ناحیه داشت. مکان‌های جالب الزاماً و دقیقاً در امتداد مسیری نیستند که توسط وب سایت به طور فوق‌العاده کارآمدی نشان داده شده‌اند: برآستی این محل‌های تفریحی می‌توانند مسئله اندکی از مسیر شما داشته باشند، اما، با این وجود شما را مجذوب خود می‌کنند، و این واقعیت را مثال ذکر شده در این‌جا می‌توان فهمید. اما باید در چه فاصله‌ای و به چه جور مکانی می‌توانید بمانید؟ این موقعیت فقط به شرح توصیف شده‌ی یک مورد معمولی پرداخته که استفاده از نمایش گرافیکی نقش سرنوشت‌سازی در کشف اطلاعات جدید به‌عهده آورد. چه‌طور می‌توان به تجسم مجموعه‌ای از انواع مختلف اطلاعات پرداخت، که طبعاً می‌تواند به طرق مختلف به یک رابطه "مجاورتی" که ممکن است خیلی مبهم و غیر صریح باشد، در دیگر متصل می‌شوند؟ (چه موقع دو مکان نزدیک به هم تشخیص داده می‌شوند؟ یا وقتی بین دو مکان ۲۰ کیلومتر فاصله باشد، نزدیک به هم هستند؟ و اگر ۶۰ کیلومتر فاصله داشته باشند آیا باز هم نزدیک به هم تلقی می‌شوند؟). چگونه می‌توان به کار این وبسایت ارتباط داشت؟ کدام مکان‌های "مجاور" ممکن است خیلی هنرمندانه با حباب به معماری باشند؟ و اگر آن‌ها تنها علاقه‌مند به یافتن مسیر هستند، کدام مسیر باید انتخاب شود؟

در این شرایط، استفاده از نمایش‌های گرافیکی طرح‌ریزی شده توسط کامپیوتر، می‌تواند به تجزیه و تحلیل و جستجوی اطلاعات "غیر صریح" کمک کند. عدم صراحت در ماهیت داده نیست (که در خودش صریح است)، لیکن بیشتر به نوع جستجو و علاقه است که یک کاربر نوعی، ممکن است از قبل خیلی واضح انجام نداده باشد. اجازه دهید به گرافیک‌ها نگاه کنیم و آن‌گاه ببینیم چه باید کرد؟ چنان‌چه در مورد پیشین به تصویر کشیده شد، موقعیت (شرایط محیط) روش موثری است که در آن نمایش گرافیکی اطلاعات در بهترین حالت خود می‌باشد. ما نمی‌دانیم در جستجوی چه

هستیم؛ بنا بر این سعی در نمایش هر چیزی به منظور بررسی اطلاعات و تصمیم‌گیری ("امتداد راهی که عبور می‌کنید، به مسیر گلف نزدیک است؟ پس می‌توانیم آخر هفته را در آن‌جا بگذرانید!"), اثبات فرضیه ("مسیر دیگری که وب سایت پیشنهاد می‌کند بدون تردید از لحاظ مسافت کوتاه‌تر است، اما نیاز به عبور از یک گذرگاه کوهستانی در ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر دارد. بنابراین زمان مسافرت مورد نیاز بیشتر است"), یا حتی ارتباط موثر با یک ایده را داریم ("مشاهده می‌کنید؟ اگر ما در این‌جا توقف کنیم، در نیمه راه خواهیم بود. اجازه استراحت یک روزه را به کودکان خواهیم داد و سپس با آرامش بیشتر، دوباره رهسپار می‌شویم").

این کتاب با یک روش ساده و دقیق به شرح چنین مفاهیمی می‌پردازد. علاوه بر این ایجاد یک مرجع برای موقعیت‌هایی را مورد هدف قرار می‌دهد که نمایش گرافیکی اطلاعات تولید شده توسط کامپیوتر بتواند در انجام تجزیه و تحلیل‌های اکتشافی درباره سیستم ایده‌ها، داده‌ها یا مفاهیم ارتباطی به‌طور موثر مفید باشد و همچنین به اثبات یا رد کردن فرضیه‌ها درباره داده‌ها کمک کند.

این کتاب به عنوان یک متن کمک برای یک رشته دانشگاهی پدید آمده که برای طیف وسیع و ناهمگن خوانندگان نیز مناسب است. علاوه بر این حاوی پیشنهاداتی برای نصب سیستم‌های ارتباطی است که برای نمایش‌های گرافیکی یا سودمندی آن‌ها قرار دارند. مهم‌تر از همه متن کتاب به شرح موارد، موقعیت‌ها، ابزارها و روش‌هایی خواهد پرداخت که می‌تواند به ایجاد نمایش گرافیکی اطلاعات به شکل موثر و کارآمد کمک کند.

ریکاردو مازا^۱

لوگانو، اکتبر ۲۰۰۸^۲

^۱ Riccardo Mazza

^۲ Lugano, October 2008