
فهرست مطالب

مقدمه ۹

بخش اول - اصول مصورسازی داده‌ها

فصل اول: پردازش بصری و رتبه‌بندی‌های واقعی ۲۱

چهارتایی آنسکوم ۲۸

اصول گشتالت ادراک بصری ۳۰

جمع بندی ۳۶

فصل دوم: پنج دستورالعمل برای مصورسازی بهتر داده‌ها ۳۷

دستورالعمل ۱: نمایش داده‌ها ۳۸

دستورالعمل ۲: کاهش به هم ریختگی ۳۹

دستورالعمل ۳: ادغام تصاویر و متن ۴۱

دستورالعمل ۴: پرهیز از نمودار اسپاگتی ۵۰

دستورالعمل ۵: شروع با رنگ خاکستری ۵۳

انواع داده ۵۴

برابری داده و مسئولیت ۵۶

تجربیات مصورسازی داده‌ها از بیماری همه گیر ویروس کرونا ۵۹

گام بعدی ۶۲

فصل سوم: شکل و عملکرد ۶۳

اجازه دهید نیاز مخاطبان شما انتخاب‌های مصورسازی داده‌هایتان را پیش برد ۶۳

بخش دوم - انواع نمودارها

۷۷	فصل چهارم - مقایسه دسته‌ها
۷۸	نمودار میله‌ای
۷۹	محورها را از صفر شروع کنید
۸۱	نمودارهای میله‌ای را نشکنید
۸۳	مقادیر حدی یا مقادیر پرت
۸۵	با اطمینان کامل از علائم تیک و خطوط شبکه‌ای استفاده کنید
۸۸	برچسب‌های طولانی محورها را بچرخانید
۸۹	تغییر در نمودار میله‌ای
۹۴	نمودار میله‌ای مزدوج
۹۷	نمودار میله‌ای انباشته
۱۰۱	تغییر درصد در مقابل تغییر واحد درصد
۱۰۲	نمودار میله‌ای واگرا
۱۰۷	نمودار نقطه‌ای
۱۱۳	نمودارهای ماریمکو و موزاییکی
۱۱۷	نمودارهای واحد، ایزوتیپ و وافل
۱۱۸	نمودارهای ایزوتیپ
۱۲۲	نمودارهای وافل
۱۲۴	نقشه‌های حرارتی
۱۲۹	نمودارهای گیج و بولت
۱۳۱	نمودارهای بولت
۱۳۲	مقایسه حبابی و حباب‌های متداخل
۱۳۴	محاسبه مساحت دایره
۱۳۷	نمودار سانکی
۱۴۰	نمودار آبخاری
۱۴۱	نتیجه‌گیری

۱۴۳	فصل پنجم: زمان
۱۴۴	نمودار خطی
۱۴۵	هیچ محدودیتی برای تعداد خطوطی که ترسیم می‌کنید وجود ندارد
۱۴۶	نیازی به شروع محور از عدد صفر نیست
۱۴۹	مراقب خطای پهنای خط (یا مراقب سطح بین منحنی‌ها) باشید

۱۵۰	از نشانگرهای داده برای علامت‌گذاری مقادیر خاص استفاده کنید
۱۵۲	به جای داده‌های از دست رفته، از علائم بصری استفاده کنید
۱۵۳	از نمودارهای خطی دو محوره خودداری کنید
۱۶۰	نمودار خطی دایره‌ای
۱۶۱	نمودار شیب دار
۱۶۳	خطوط سلولی
۱۶۴	نمودار بامپ
۱۶۷	نمودار چرخه
۱۶۸	نمودار منطقه‌ای
۱۷۰	نمودار منطقه‌ای انباشته
۱۷۴	نمودار جریان
۱۷۷	نمودار افقی
۱۷۹	نمودار گانت
۱۸۳	نمودارهای روندنما و جدول زمانی
۱۸۶	مجموع در مقابل درآمد سرانه
۱۸۸	طرح پراکندگی متصل
۱۹۰	نتیجه‌گیری

۱۹۳ فصل ششم: توزیع

۱۹۴	هیستوگرام
۱۹۸	درک صدک‌ها
۲۰۰	نمودارهای هرمی
۲۰۲	مصورسازی عدم قطعیت آماری با نمودارها
۲۰۵	نمودارهای خطا
۲۰۷	بازه اطمینان
۲۰۷	نمودار گرادیان
۲۱۰	فن چارت‌ها
۲۱۱	نمای طراحی با دست
۲۱۴	نمودارهای شمعدانی
۲۱۶	نمودار ویولن
۲۱۶	چگالی کرنل
۲۱۷	نمودار ریج لاین
۲۲۰	تجسم عدم قطعیت با نمایش داده‌ها

۲۲۰	نمودار نواری
۲۲۲	نمودار لانه زنبوری
۲۲۵	نمودار نقطه‌ای ویلینکسون و نمودار گندمی
۲۲۸	نمودار ابر بارانی
۲۳۰	نمودار ساقه و برگ
۲۳۱	نتیجه‌گیری

فصل هفتم: داده‌های زمین مکانی

۲۳۳	چالش‌های نقشه
۲۳۴	نقشه کروپلت
۲۳۶	انتخاب روش ترسیم
۲۳۸	انتخاب بازه‌ها
۲۴۱	گزینه‌های جایگزین
۲۴۵	برچسب‌گذاری بازه‌ها
۲۴۷	آیا باید نقشه باشد؟
۲۴۸	کارتوگرام
۲۵۰	کارتوگرام به هم پیوسته
۲۵۲	کارتوگرام ناپیوسته
۲۵۳	کارتوگرام گرافیکی
۲۵۴	کارتوگرام شبکه‌ای
۲۵۵	کارتوگرام غیرناحیه‌ای
۲۵۸	نمادهای متناسب و نقشه‌های تراکم نقطه
۲۶۱	نقشه‌های جریان
۲۶۳	نتیجه‌گیری
۲۶۶	

فصل هشتم: رابطه

۲۶۷	نمودار پراکنندگی
۲۶۷	همبستگی
۲۷۲	نمودار حبابی
۲۷۵	طرح مختصات موازی
۲۸۲	نمودارهای رادار
۲۸۷	نمودار وتر
۲۸۹	نمودار کمائی
۲۹۱	

۲۹۴	..... ماتریس همبستگی
۲۹۷	..... نمودار شبکه ای
۳۰۴	..... نمودارهای درختی
۳۰۷	..... نتیجه‌گیری
۳۰۹	فصل نهم: جزء به کل
۳۰۹	..... نمودارهای دایره‌ای
۳۱۱	..... انتقاد از نمودارهای دایره‌ای
۳۱۵	..... دفاع از نمودار دایره‌ای
۳۱۸	..... نقشه درختی
۳۲۰	..... نمودار خورشیدی
۳۲۱	..... نمودار ناپیتینگل
۳۲۵	..... نمودار وزنی
۳۳۰	..... نتیجه‌گیری
۳۳۱	فصل دهم: از دیدگاه کیفی
۳۳۱	..... نمادها
۳۳۳	..... ابرهای کلمه و کلمات خاص
۳۳۶	..... درخت کلمات
۳۳۸	..... کلمات خاص
۳۳۹	..... نقل قول
۳۴۱	..... رنگ کردن عبارات
۳۴۴	..... ماتریس‌ها و فهرست‌ها
۳۴۵	..... نتیجه‌گیری
۳۴۷	فصل یازدهم: جداول
۳۴۷	..... ساختار مناسب یک جدول
۳۴۹	..... ده راهنمای بهتر برای جداول
۳۵۸	..... بازنمایی: طراحی مجدد جدول داده پایه
۳۶۱	..... بازنمایی: طراحی مجدد جدول رگرسیون
۳۶۴	..... نتیجه‌گیری

بخش سوم - طراحی و بازطراحی مصورسازی شما

فصل دوازدهم: تهیه راهنمای سبک مصورسازی داده‌ها ۳۶۷

اجزای راهنمای بصری داده‌ها ۳۶۷

ساختار نمودار ۳۷۰

پالت‌های رنگ ۳۷۶

از طرح رنگین‌کمانی اجتناب کنید ۳۷۸

رنگ‌ها و فرهنگ ۳۷۹

تعریف قلم برای راهنمای سبک ۳۸۰

مراقب استفاده از قلم‌های سفارشی باشید ۳۸۱

راهنمایی برای انواع نمودارهای خاص ۳۸۱

نکاتی از راهنمای سبک مؤسسه اربن ۳۸۲

ذخیره تصاویر ۳۸۳

قابلیت دسترسی، تنوع و جامعیت ۳۸۵

جمع‌بندی ۳۸۷

فصل سیزدهم: باز طراحی‌ها ۳۸۹

نمودار میله‌ای مزدوج: سطح زیر کشت برای محصولات زراعی اصلی ۳۸۹

نمودار میله‌ای انباشته: تحویل خدمت ۳۹۲

نمودار خطی: متولیان تامین اجتماعی ۳۹۴

پاکسازی ۳۹۴

یک نمودار نقطه‌ای بهتر ۳۹۶

نقشه کروپلت برده‌داری آلاباما و انتخابات سنا ۳۹۷

نمودار نقطه‌ای: برنامه ناهار مدرسه ملی ۴۰۰

طرح نقطه‌ای: رشد تولید ناخالص داخلی در ایالات متحده ۴۰۱

نمودار خطی: بدهی خالص دولت ۴۰۴

جدول: مشارکت شرکت ۴۰۵

نتیجه‌گیری ۴۰۷

نتیجه‌گیری ۴۰۹

پیوست‌ها ۴۱۵

پیوست ۱: ابزار مصورسازی داده‌ها ۴۱۵

پیوست ۲: مطالب و منابع بیشتر ۴۲۱

مقدمه

اگر رویکرد شما برای ایجاد نمودار شبیه به این است «داده‌ها را تجزیه و تحلیل می‌کنید، نتایج را می‌نویسید، نمودار را رسم می‌کنید و آن را در جایی در متن گزارش قرار می‌دهید. برای نمودار، زیرنویسی مشابه با «شکل ۱. میانگین سود، ۱۹۹۰-۲۰۲۰» تهیه می‌کنید. گزارش را در قالب پی‌دی‌اف ذخیره کرده و به دنیا ارسال می‌کنید.» [در مسیر درستی قرار دارید]، لذا دست خود را بالا ببرید

جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نوشتن گزارش ممکن است ماه‌ها و یا حتی سال‌ها طول بکشد. برای بسیاری از افراد، طراحی نمودارهایی که آن داده‌ها را به نمایش می‌گذارد زمان بسیار کمتری می‌برد. می‌توانید برنامه‌ای مانند اکسل را باز کنید، داده‌ها را جایگذاری کنید، روی منوی کشویی کلیک کرده، یکی از آیت‌هایی را که ده‌ها یا صدها بار از آن استفاده کرده‌اید، انتخاب کنید، قالب پیش‌فرض را پذیرفته و آن را در گزارش خود جایگذاری کنید.

اما آیا در هیچ‌یک از این سلسله کارها مکشی داشته‌اید تا ببینید مهم‌ترین مساله در خصوص ارتباط‌گیری با کارتان چیست؟ پاسخ، مخاطب است. افراد گزارش شما را می‌خوانند. افراد هستند که به صحبت‌های شما در مورد کارتان گوش می‌دهند. با این حال بسیاری از ما زمان خیلی کمی را صرف تفکر در مورد بهترین شیوه ارائه یافته‌های خود می‌کنیم. در عوض، از هر رویکرد پیش‌فرضی که سریع‌تر و ساده‌تر از بقیه باشد استفاده می‌کنیم.

چرا این چنین است؟ شاید باور ندارید که مهارت‌های فنی یا فوت‌وفن‌های طراحی برای ایجاد نمودارهای پیچیده و جذاب را دارید. یا نگران آن هستید که شاید این کار ارزش تلاش کردن ندارد، چرا که مدیران یا کمیته تصدی امور یا افراد دیگر، کار شما را به‌عنوان کاری که زمان قابل توجهی صرف انجام آن شده تلقی نمی‌کنند. بسیاری از افراد فکر می‌کنند که خوانندگان به‌راحتی «نمودار را درک می‌کنند»، گویی همه آن محتوا را قبلاً صدها بار دیده‌اند. اما بسیاری از خوانندگان، به‌ویژه کسانی که قادر به تغییر یا اجرای خط‌مشی هستند، ممکن است قبلاً هرگز این محتوا را ندیده باشند. در این موارد، که احتمالاً زیاد هم پیش می‌آید، تفکر دقیق در مورد نحوه ارائه داده‌ها به اندازه خود داده‌ها اهمیت دارد.

این کتاب درباره چگونگی ایجاد مصورسازی بهتر و موثرتر داده‌های شما است. هدف آن گسترش دانش گرافیکی و قرار دادن نمودارهای بیشتر در جعبه ابزار شما است. دفعه بعدی که نرم‌افزار اکسل، تیلو، زبان R یا هر ابزار نرم‌افزاری دلخواهی را باز می‌کنید، محدود به نمودار منوهای کشویی یا دفترچه راهنمای آموزشی نخواهید شد. این کتاب شما را راهنمایی می‌کند تا نموداری را که برای داده‌های شما مناسب‌ترین و در انتقال پیام شما موثرترین است، انتخاب کنید.

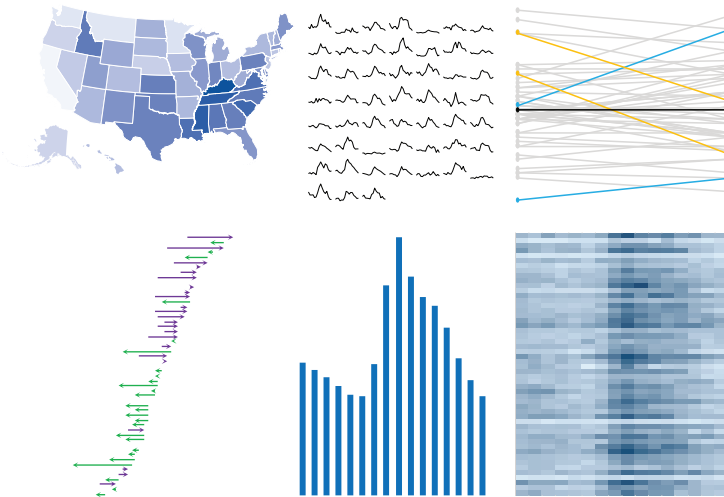
اغلب اوقات افراد از عدم تواناییشان در ایجاد این نمودارهای متفاوت و غیراستاندارد با من صحبت می‌کنند و به این اشاره دارند که همکار یا مدیر یا مخاطبانشان آن نمودارها را درک نمی‌کنند. ما با گزینه توانایی خواندن نمودار میله‌ای یا نمودار خطی یا نمودار دایره‌ای متولد نشده‌ایم. همان‌طور که اسکات کلاین^۲، معاون سردبیر پروپالیکا^۳ نوشته است، «چیزی به عنوان گرافیک غریزی وجود ندارد. هیچ یک از ما با سواد خواندن نمودارها متولد نمی‌شویم!»

ما به عنوان خالقین مصورسازی داده‌ها، باید مخاطبان خود را درک کرده و بدانیم چه زمانی یک نمودار متفاوت می‌تواند خوانندگان را به تعامل وادارد و به آن‌ها کمک کنیم تا سواد خود را در زمینه نمودارها افزایش دهند.

این کتاب سه بخش اصلی دارد. بخش اول شامل دستورالعمل‌های کلی برای ایجاد مصورسازی موثر است. اهمیت مخاطبان و چگونگی توجه به اینکه کدام دسته از نمودارها نیازهای آن‌ها را به بهترین وجه برآورده می‌کند را می‌آموزیم. هیچ‌کدام از کتاب‌های مصورسازی داده‌ها حاوی کلیه دروس لازم برای ایجاد نمودارهای موثر نیستند، اما تجارب موفقی وجود دارد که شما را در این کار راهنمایی می‌کنند. همان‌طور که در ایجاد نمودارها و مشاهده تأثیر آن‌ها بر مخاطب خود پیش می‌روید، حس زیبایی‌شناسی خود را تقویت کرده و می‌آموزید که چه زمانی این دستورالعمل‌ها را تغییر داده و یا آن‌ها را نقض کنید.

قسمت دوم، قسمت اصلی کتاب است. بیش از هشتاد نمودار را تعریف کرده و در مورد آن‌ها بحث خواهیم کرد. این نمودارها در هشت گروه گسترده طبقه‌بندی شده‌اند: مقایسه، زمان، توزیع، مکان جغرافیایی، رابطه، جزء به کل، کیفی و جداول. نحوه کارکرد هر نمودار و مزایا و معایب هر یک را شرح خواهیم داد.

-
1. Tableau
 2. Scott Klein
 3. ProPublica



هر یک از این شش نمودار، داده‌های یکسانی را نشان می‌دهد: نسبت افرادی که حداقل دستمزد یا کمتر از آن را در هر ایالت دریافت می‌کنند.

نمودارها بین این گروه‌ها همپوشانی دارند. برای مثال، می‌توان از نمودار میله‌ای برای نشان دادن تغییرات در طول زمان یا مقایسه بین گروه‌ها استفاده کرد. گروه‌بندی‌ها در اینجا مبتنی بر هدف اصلی نمودار هستند. اما حتی این گروه‌بندی هم حقیقتی بی‌چون و چرنا نیست و ممکن است دیدگاه و شرایط شما با آن متفاوت باشد. بحث من در مورد تک‌تک نمودارهای ممکن نیست؛ نمودارهای تخصصی زیادی در زمینه‌هایی مثل معماری، زیست‌شناسی و مهندسی وجود دارد که در اینجا مورد بحث نمی‌باشند. در مقابل، این بخشها متداول‌ترین و منعطف‌ترین نمودارها را پوشش می‌دهند که جلوه‌گر انواع داده‌هایی است که اکثر مردم نیاز به نمایش آن دارند.

در فصل سوم، این بخش‌ها را با فصلی که در مورد ایجاد راهنمای سبک مصورسازی داده‌ها است و یک فصل دیگر که در مورد چگونگی جمع‌آوری دروس مختلف در مجموعه‌ای از بازطراحی نمودارهاست، به هم مرتبط می‌سازم. اگر تا به حال یک مقاله پژوهشی یا حتی گزارشی از یک کتاب نوشته باشید، احتمالاً نسبت به مجموعه راهنماهای سبک نگارش، از «کتابچه راهنمای سبک

شیک‌اگو^۱ گرفته تا «انجمن زبان نوین»^۲ آگاهی کافی دارید. این راهنماها، نوشته را به اجزای تشکیل دهنده تقسیم نموده و استفاده مناسب از آن‌ها را مشخص می‌کنند. راهنمای سبک مصورسازی داده‌ها نیز همین کار را برای نمودارها انجام می‌دهد؛ به عبارتی دیگر، بخش‌ها و نحوه طراحی و استفاده از آن‌ها را تعریف می‌کنند. در فصل پایانی، از درس‌هایی که یاد گرفته‌ایم، برای بازطراحی یک سری نمودارها برای بهبود نحوه انتقال داده‌ها استفاده می‌کنیم.

این کتاب به شما در بررسی داده‌ها و نحوه مصورسازی آن کمک می‌کند. در حال حاضر بیش از هر زمان دیگری، محتوا، به‌ویژه اگر بخواهد تاثیری عمیق داشته باشد، باید تصویری باشد. مشتریان، همکاران و مخاطبین شما که سیاست‌گذار، تصمیم‌گیرنده و خوانندگان علاقه‌مند هستند، غرق در جریانی از اطلاعات هستند که تنها تصاویر و نمودارها می‌توانند آن را قطع کنند. همه می‌توانند نحوه مصورسازی و انتقال داده‌های خود را بهبود بخشند و برای این کار نیازی نیست مدرک کارشناسی ارشد بازاریابی، طراحی یا تبلیغات داشته باشید. از من بشنوید؛ من کار خود را به عنوان یک اقتصاددان در دولت فدرال آغاز کردم.

چگونه مصورسازی داده‌ها را یاد گرفتیم

زمانی که تصمیم به انتخاب رشته اقتصاد در دانشگاه ویسکانسین در مدیسون گرفتم (تلاش بیمارگونه‌ای برای انتخاب رشته ریاضی هم داشتم، اما درست مانند زنجیره مارکوف به پاره‌ای از مشکلات پی در پی برخوردیم!!)، می‌دانستم که هدف نهایی من واشنگتن است، چرا که می‌خواستم نزدیک مرکز سیاست‌گذاری عمومی و علوم سیاسی باشم و مشکلات واقعی روز را بررسی کرده و در ارائه راه‌حل‌ها کمک کنم.

در سال ۲۰۰۵، نقل مکان کردم تا به دفتر بودجه کنگره^۳ ملحق شوم. وظیفه من کمک بر روی مدل شبیه‌سازی خُرد^۴ بلند مدت بود که برای بررسی سیستم امنیت اجتماعی و پیش‌بینی بودجه‌های بلندمدت فدرال استفاده می‌شد. بهار سال ۲۰۰۵ زمانی هیجان‌انگیز برای کار در زمینه امنیت اجتماعی بود: رئیس جمهور جورج دبلیو بوش، امنیت اجتماعی را به عنوان یکی از اجزای اصلی دوره دوم ریاست

-
1. Chicago Manual of Style
 2. Modern Language Association
 3. craft solutions
 4. microsimulation

جمهوری خود در نظر گرفته بود. وی در سخنرانی خود در سال ۲۰۰۵ در مورد وضعیت آمریکا گفت: «باید اصلاحاتی را تصویب کنیم که مشکلات مالی امنیت اجتماعی را برای همیشه حل کند». اصلاحات بعداً در همان سال متوقف شد، اما در طول چند ماه اول کار، گروه من در دفتر بودجه کنگره تأثیر ده‌ها پیشنهاد سیاست را برآورد و تجزیه و تحلیل کرد.

پنج سال بعد، کارم را در موضوعاتی پیرامون سیاست‌هایی که بر کارگران ناتوان، مهاجرت و تنوع غذایی تأثیرگذار است (و اکنون برنامه کمکی تغذیه تکمیلی^۱ یا به اختصار اسنپ نامیده می‌شود)، گسترش دادم. در سال ۲۰۱۰، سه نفر از همکارانم در حال تهیه گزارش ویژه‌ای در مورد گزینه‌های سیاست‌گذاری در زمینه امنیت اجتماعی بودند. آن‌ها قرار بود در آن گزارش تأثیر ۳۰ گزینه مختلف برای انجام اصلاحات را نشان دهند. یکی از شکل‌های محوری در گزارش، تغییرات مالیات دریافت شده توسط سیستم، مزایای پرداخت شده از سیستم، تراز بین این دو و سایر معیارهای پرداخت بدهی مالی برای این ۳۰ گزینه را نشان می‌داد. شکل مورد بحث، چیزی شبیه این به نظر می‌رسید:

برداشت نویسنده از پیش‌نویس اولیه ارائه شده از سوی اداره بودجه کنگره.







Option Name		Revenues, Outlays, and Balances as a Percentage of GDP				75 Year Present Value as a Percentage of		Trust Fund Exhaustion Year	
		Year				GDP	Taxable Payroll		
		2020	2040	2060	2080				
Baseline ^a	Revenues ^b	4.9	4.9	4.9	5.0	5.2	14.4	20XX	
	Outlays ^c	5.2	6.2	6.0	6.3	5.8	16.0		
	Balance ^d	-0.3	-1.3	-1.1	-1.3	-0.6	-1.6		
Option Name		Changes in Revenues, Outlays, and Balances as a Percentage of GDP				Change in 75 Year Present Value as a Percentage of		Change in Trust Fund Exhaustion Year	
		Year				GDP	Taxable Payroll		
		2020	2040	2060	2080				
1	Increase the Payroll Tax Rate by 1 Percentage Point in 2012	Revenues	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	1.0	XX
		Outlays	*	*	*	*	*	*	
		Balance	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	1.0	
2	Increase the Payroll Tax Rate by 2 Percentage Points over 20 Years	Revenues	0.3	0.7	0.7	0.7	0.5	1.6	YY
		Outlays	*	*	*	*	*	*	
		Balance	0.3	0.7	0.7	0.8	0.6	1.6	
3	Increase the Payroll Tax Rate by 3 Percentage Points over 60 Years	Revenues	0.2	0.5	0.8	1.0	0.5	1.5	ZZ
		Outlays	*	*	*	*	*	*	
		Balance	0.2	0.5	0.9	1.1	0.5	1.4	
4	Eliminate the Taxable Maximum	Revenues	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	n.a.	AA
		Outlays	*	0.3	0.5	0.5	0.3	n.a.	
		Balance	0.8	0.6	0.4	0.4	0.6	n.a.	
5	Raise the Taxable Maximum to Cover 90% of Earnings	Revenues	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	n.a.	BB
		Outlays	*	0.1	0.2	0.2	0.1	n.a.	
		Balance	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	n.a.	

نیازی نیست یک اقتصاددان دولتی باشید تا بدانید که اعضای کنگره بعید است چیزی شبیه به صفحه گسترده را بخوانند! تعداد سطرها، ستون‌ها، اعداد و اطلاعات، بسیار زیاد است. درست در همان زمان بود که من برای اولین بار در مورد روش‌های بهتر ارائه این اطلاعات فکر کردم. این، نتیجه کار بود. ما نمودارهای کوچک را جایگزین برخی اعداد کردیم، که باعث می‌شود هر گزینه تاثیر بصری سریعی بر خواننده داشته باشد: کدام یک پرداخت بدهی برنامه را افزایش داده و کدام یک افزایش نداده است.

نسخه نهایی از گزارش اصلی ارائه شده توسط اداره بودجه کنگره در زمینه امنیت اجتماعی. توجه داشته باشید که داده‌ها کمتر و نمودارها بیشتر است.

SOCIAL SECURITY POLICY OPTIONS 33

Table 2.
Changes to Social Security's Finances Under Various Options with Scheduled Benefits
(Percentage of GDP)

		2020	2040	2060	2080	Annual Finances		75-Year Present Value as a Percentage of Taxable Payroll	
						Current Law ^a	GDP	Payroll	
						Current Law^a			
						Revenues and Outlays^b			
	Revenues	4.9	4.9	4.9	5.0		5.2	14.4	
	Outlays	5.2	6.2	6.0	6.3		5.8	16.0	
	Balance	-0.3	-1.3	-1.1	-1.3		-0.6	-1.6	
						Percentage-Point Change from Current Law^a			
Change the Taxation of Earnings						Change in Annual Balance^c			
1 Increase the Payroll Tax Rate by 1 Percentage Point in 2012	Revenues	0.4	0.4	0.3	0.3		0.3	1.0	
	Outlays ^d	*	*	*	*		*	*	
	Balance	0.4	0.4	0.4	0.4		0.3	1.0	
2 Increase the Payroll Tax Rate by 2 Percentage Points Over 20 Years	Revenues	0.3	0.7	0.7	0.7		0.5	1.6	
	Outlays ^d	*	*	*	*		*	*	
	Balance	0.3	0.7	0.7	0.8		0.6	1.6	
3 Increase the Payroll Tax Rate by 3 Percentage Points Over 60 years	Revenues	0.2	0.5	0.8	1.0		0.5	1.5	
	Outlays ^d	*	*	*	*		*	*	
	Balance	0.2	0.5	0.9	1.1		0.5	1.4	
4 Eliminate the Taxable Maximum ^e	Revenues	0.8	0.9	0.9	0.9		0.9	n.a.	
	Outlays	*	0.3	0.5	0.5		0.3	n.a.	
	Balance	0.8	0.6	0.4	0.4		0.6	n.a.	
5 Raise the Taxable Maximum to Cover 90% of Earnings ^f	Revenues	0.3	0.4	0.4	0.4		0.4	n.a.	
	Outlays	*	0.1	0.2	0.2		0.1	n.a.	
	Balance	0.3	0.3	0.2	0.2		0.2	n.a.	

Continued

فصل اول

پردازش بصری و رتبه‌بندی‌های واقعی

پیش از آن که طراحی نمودارها و گراف‌های خود را شروع کنیم، باید درباره برخی از نظریه‌های اساسی مربوط به نحوه درک مغز از محرک‌های بصری صحبت کنیم. این موضوع به شما در تصمیم‌گیری در مورد این‌که چه نوع نموداری برای مصورسازی داده‌هایتان مناسب‌تر است، کمک می‌کند.

هنگامی که نحوه مصورسازی داده‌های خود را بررسی می‌کنیم، باید از خودمان بپرسیم که خواننده تا چه اندازه می‌تواند ارزش‌های داده را به درستی درک کند. آیا برخی از نمودارها برای کمک به خواننده در تشخیص تفاوتی خاص، به‌عنوان مثال بین ۲ درصد و ۲/۳ درصد، بهترند؟ اگر چنین است، چگونه باید هنگام ایجاد مصورسازی‌های خود در مورد آن تفاوت‌ها فکر کنیم؟

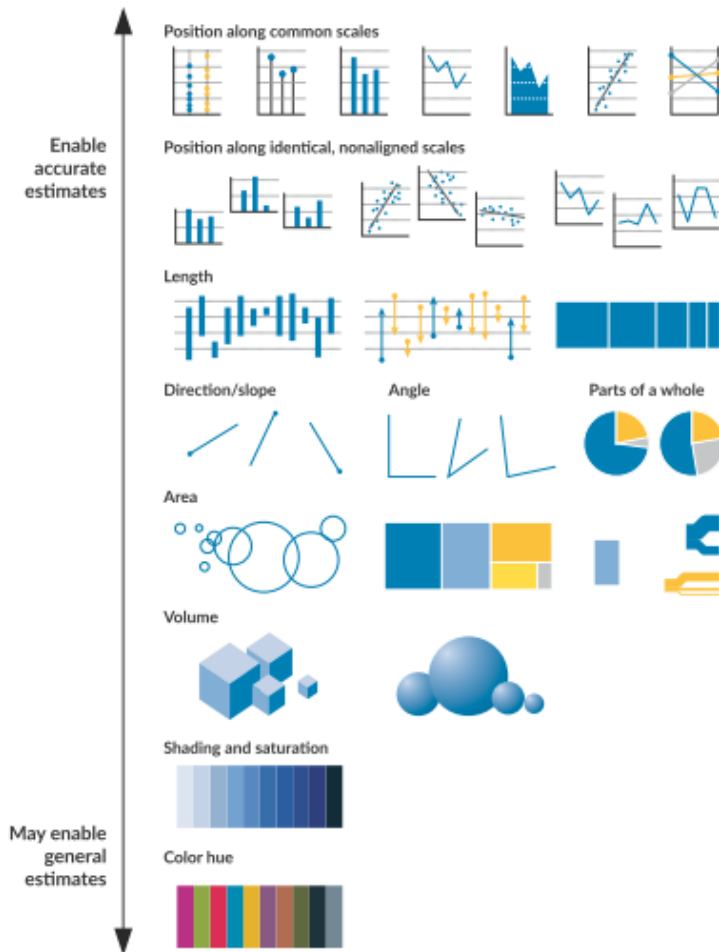
رشته‌ای از تحقیقات در زمینه مصورسازی داده‌ها وجود دارد که بسیاری از این سوالات را بررسی می‌کند. بر اساس تحقیقات اولیه‌ای که حدود سی سال گذشته انجام شده است، تصویر موجود در صفحه بعد طیفی از نمودارها یا به‌طور کلی انواع کدگذاری‌های داده مثل نقاط، خطوط و نوارها را نشان می‌دهد که خوانندگان به راحتی می‌توانند ارزش آن‌ها را برآورد کنند. کدگذاری‌هایی که خوانندگان می‌توانند با دقت تخمین بزنند، در بالا مرتب شده‌اند و آن‌هایی که امکان برآورد کلی‌تری را فراهم می‌سازند در پایین قرار دارند.

رتبه‌بندی‌ها حیرت‌آور نیست. مقایسه داده‌ها در نمودارهای خطی، نمودارهای میله‌ای و نمودارهای سطح^۱ که محور یا خط‌مبنای^۲ یکسان دارند، آسان‌تر است. نمودارهایی که در آن داده‌ها بر روی محورهای غیرهمسو قرار گرفته‌اند (به‌عنوان مثال یک جفت میله که در محورهای مختلف از یکدیگر فاصله گرفته‌اند را در نظر بگیرید) تشخیص دقیق مقادیر را برای ما کمی سخت‌تر می‌کنند.

1. area chart

2. baseline

در پایین محور عمودی، کدگذاری‌های مبتنی بر زاویه، مساحت، حجم و رنگ قرار دارند. شما ناخودآگاه این را می‌دانید که تشخیص مقادیر دقیق داده‌ها و تفاوت بین مقادیر، هنگام خواندن نمودار میله‌ای بسیار آسان‌تر از خواندن نقشه‌ای است که در آن، کشورها با رنگ‌های مختلف سایه‌دار شده‌اند.



بوستوک و اوگیتسکی (۲۰۱۰) و دیگران.

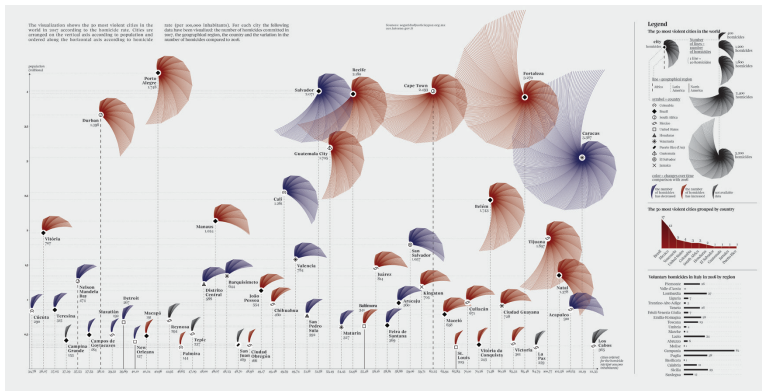
نمودار رتبه‌بندی ادراکی. نوع مصورسازی داده‌ای که برای ایجاد انتخاب می‌کنید بستگی به اهداف شما و نیازها، تجربیات و تخصص مخاطبان شما دارد. این تصویر بر اساس آلبرتو کایرو (۲۰۱۶) از تحقیقات کلیولند و مک‌گیل (۱۹۸۴)، هیر، تهیه شده است.

نمودارهای استاندارد، مانند نمودارهای میله‌ای و خطی، بسیار متداول هستند زیرا از نظر ادراکی دقیق‌تر بوده، برای عموم آشناتر بوده و ایجاد آن‌ها آسان است. نمودارهای غیراستاندارد - برای مثال آن‌هایی که از دایره‌ها یا منحنی‌ها استفاده می‌کنند - ممکن است اجازه ندهد خواننده مقادیر دقیق داده را درک کند.

اما هدف همیشه دقت ادراکی نیست و گاهی هم اصلا هدف نیست.

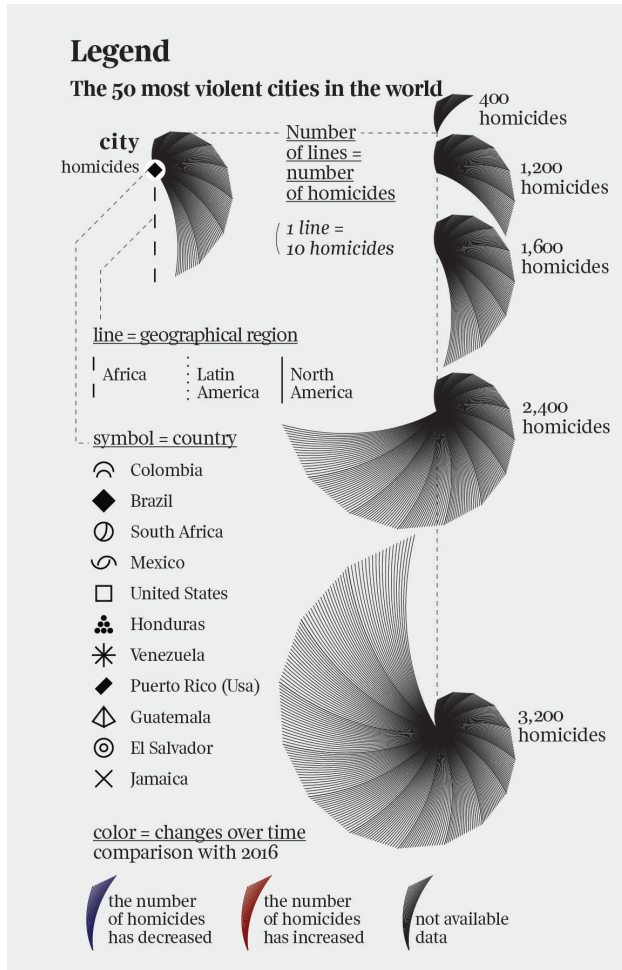
گاهی فقط تشویق خوانندگان به ارتباط گرفتن با نمودار مهم است. گاهی این موضوع بسیار مهم است و انواع نمودارهای غیراستاندارد هم ممکن است این کار [تشویق خواننده به ارتباط گرفتن با نمودار] را انجام دهند. در برخی موارد، نمودارهای غیراستاندارد می‌توانند الگوها و روندهای اساسی را به شیوه‌هایی بهتر از نمودارهای استاندارد نشان دهند. در موارد دیگر، این واقعیت که نمودارهای استاندارد متفاوت هستند ممکن است سبب شوند مخاطبین بیشتر با آن ارتباط برقرار کنند. که برای این منظور گاهی نیاز است ابتدا توجه مخاطب را به تصویرسازی جلب کنیم.

نمودار زیر که توسط طراح اطلاعات فردریکا فراگاپان طراحی شده است، پنجاه شهر اول دارای خشونت در جهان در سال ۲۰۱۷ را نشان می‌دهد. محور عمودی، جمعیت هر شهر را نمایش می‌دهد و محور افقی میزان قتل را به ازای هر ۱۰۰،۰۰۰ نفر نشان می‌دهد. تعداد خطوط در هر نماد نشان‌دهنده تعداد قتل‌ها است و رنگ‌ها، اشکال و نشانگرهای اضافی معیارهایی مانند کشور مبدأ (نمادی که در وسط هر کدام قرار دارد)، منطقه (خط تیره عمودی) و تغییر از سال ۲۰۱۶ (آبی برای کاهش، قرمز برای افزایش) را نشان می‌دهد.



نموداری از فردریکا فراگاپان برای لا لتورا - کوریل دلا سرا پنجاه شهر اول دارای خشونت در جهان را نشان می‌دهد. برای مشاهده دقیق توضیحات به صفحه بعدی مراجعه کنید.

1. Federica Fragapane
2. La Lettura—Correier della Serra



بزرگنمایی نمودار فردریکا فراگاپان. به همه جزئیات و عناصر داده موجود در هر نماد توجه کنید. این نمودار می‌توانست میله‌ای یا خطی باشد، اما آیا آن موقع تمایلی به بزرگنمایی و خواندن دقیق آن داشتید؟

مصورسازی داده‌ها ترکیبی از علم و هنر است. گاهی اوقات ما لیم به سمت علمی طیف نزدیک شویم؛ به عبارت دیگر، از مصورسازی‌هایی استفاده کنیم که به خوانندگان اجازه دهد مقادیر مطلق داده‌ها را با دقت بیشتری درک کرده و مقایسه کنند. در مواقع دیگر ممکن است بخواهیم به سمت هنری طیف نزدیک شویم و تصاویری را ایجاد کنیم که خواننده را به وجد آورده و باعث شود با نمودار تعامل کند، حتی اگر آن نمودارها امکان مقایسه‌های دقیق‌تر را ندهند.

گاهی اوقات باید نمودارهای خود را جالب و مشارکت‌آمیز طراحی کنید؛ حتی اگر این طراحی به قیمت از دست دادن دقت ادراکی کامل تمام شود. ممکن است خوانندگان، آن قدر که ما انتظار داریم، به موضوع علاقه‌مند نباشند یا از تخصص کافی برای درک سریع محتوا برخوردار نباشند. با این وجود، کار ما به‌عنوان تولیدکنندگان محتوا این است که افراد را به خواندن و استفاده از نمودار تشویق کنیم، حتی اگر قوانین ادراکی را «نقض» کنیم و بدانیم توانایی فرد در انجام نتیجه‌گیری‌های دقیق‌تر دچار مشکل خواهد شد. تفکر در مورد انواع مختلف مخاطب، تنها به معنای فکر کردن به تصمیم‌گیرندگان، پژوهشگران، سیاست‌گذاران و عموم مردم نیست؛ بلکه به معنای تفکر در مورد سطوح مختلف علاقه یا ارتباط‌گیری با خود نمودار نیز می‌باشد. همان‌طور که سسیلیا واتسون تاریخ‌شناس در کتاب خود در مورد تاریخچه و استفاده از نقطه‌ویرگول می‌نویسد: «چه می‌شد اگر کم‌تر به قوانین و بیشتر به ارتباط فکر می‌کردیم و تلاش برای فهم چیزی که واقعا در حال ارتباط است را وظیفه خود در قبال هم می‌دانستیم».

حتی اگر از یک نمودار معمول و آشنا هم استفاده کنیم، نباید بر اساس این فرض عمل کنیم که خوانندگان به همه موارد موجود در نمودار ما توجه خواهند کرد. بیایید صادق باشیم: افراد همیشه نمودارهای میله‌ای و خطی و دایره‌ای را می‌بینند و این نمودارها اغلب خسته‌کننده هستند. نمودارهای خسته‌کننده، فراموش می‌شوند. اشکال مختلف و تصاویر غیرمعمول که از محدوده تجربیات معمول مصورسازی داده ما خارج باشند، می‌توانند خوانندگان را به خود جذب کنند. خواندن نمودار مانند درک فوری دیدن یک عکس نیست. بلکه خواندن نمودار هم مانند خواندن یک پاراگراف، فرآیندهای پیچیده شناختی دارد.

این بدان معنا نیست که ما نباید در مورد درک بصری خواننده‌ها یا توانایی آن‌ها در انجام دقیق‌ترین مقایسه‌ها دغدغه‌ای داشته باشیم؛ بلکه هدف از تعامل می‌تواند در نوع خود ارزش زیادی داشته باشد. ایلیا میکس^۲، مهندس مصورسازی داده، نوشته است: «نمودارها هم مانند هر ابزار ارتباطی دیگر، باید گیرا باشند تا بتوانند متقاعدکننده باشند و اگر نمودار میله‌ای شما که باید تا حد امکان بهینه باشد، به دلیل وجود همیشگی انبوهی از نمودارهای میله‌ای که صفحه نمایش ذینفعان را پر می‌کنند، در حد نویز پس‌زمینه [صفحه‌نمایش] به نظر برسد، این وظیفه شماست که آن را گیراتر کنید، حتی اگر دیگر به اندازه شکل اولیه خود، دقیق یا واضح نباشد.»

1. Cecelia Watson

2. Elijah Meeks

ارائه یک نوع نمودار جدید یا متفاوت می‌تواند مانعی برای خواننده شما به وجود آورد. این موانع می‌توانند بزرگ باشند، مانند یک نوع نمودار کاملاً جدید یا نمایش بسیار غیرمعمول داده‌ها. یا می‌توانند موانع کوچکی باشند، مثلاً نمودارهایی که رتبه پایین‌تری در مقیاس دقت-ادراکی دارند یا نمودارهایی که ممکن است افراد قبلاً فقط چند بار آن‌ها را دیده باشند. برای غلبه بر این موانع، ممکن است لازم باشد نحوه خواندن نمودار را توضیح دهید. اما شاید ارزشش را داشته باشد [که نمودارهای متفاوتی ایجاد کنید]؛ زیرا گاهی نمودارهای متفاوت توجه خوانندگان را به خود جلب کرده و کنجکاوی آن‌ها را بر می‌انگیزند.



How's life?

منبع: سازمان همکاری و توسعه اقتصادی

این تصویر از یک مصورسازی تعاملی از "سازمان همکاری و توسعه اقتصادی"، به کاربران امکان می‌دهد تا معیارها و تعاریف مختلف از مفهوم «زندگی بهتر» را کشف کنند. نمودارهای استانداردتر مثل نمودار میله‌ای ممکن است امکان مقایسه‌های آسان‌تر را فراهم کند؛ اما آیا به همان اندازه سرگرم‌کننده خواهد بود؟

چه زمانی باید از یک نمودار غیراستاندارد استفاده کنید؟ احتمالاً برای بسیاری از اهداف علمی نمی‌توانید این کار را انجام دهید، زیرا این نوع نمودارها امکان درک دقیق داده‌ها را فراهم نمی‌کنند. در نگارش علمی، دقت بالاترین جایگاه را دارد. ما می‌خواهیم خوانندگان، مقادیری را که ارائه می‌دهیم به‌طور واضح و کارآمد مقایسه کنند. اما در موارد دیگر (نمودارهای تیتروار یا مستقل، پست‌های وبلاگ،

فصل دوم

پنج دستورالعمل برای مصورسازی بهتر داده‌ها

هر زمان کار مصورسازی داده را انجام می‌دهم، چه به صورت استاتیک، تعاملی، یا بخشی از گزارش یا پست وبلاگ یا حتی توییت باشد، از پنج دستورالعمل اصلی پیروی می‌کنم.

۱. نمایش داده‌ها

۲. کاهش به هم ریختگی

۳. ادغام تصویر و متن

۴. پرهیز از نمودار اسپاگتی

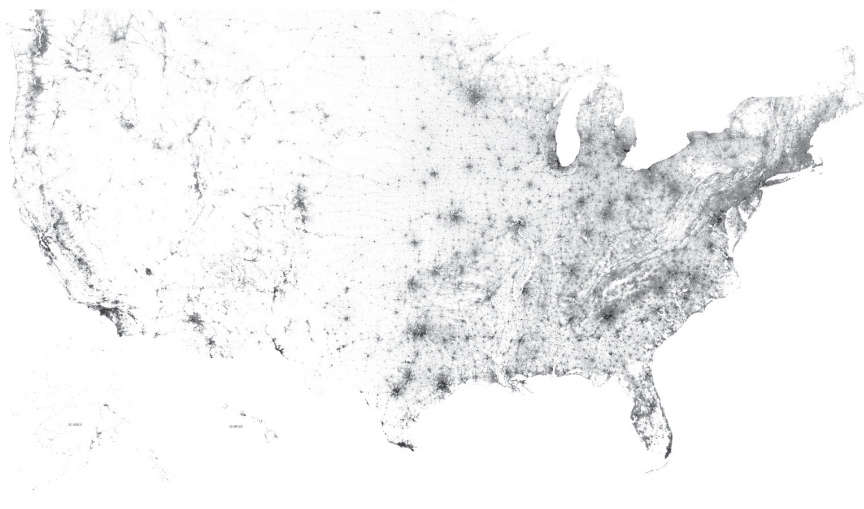
۵. شروع با رنگ خاکستری

منظور از نمایش داده‌ها و کاهش به هم ریختگی، کاهش خطوط شبکه‌ای نامربوط، نشانگرها و سایه‌هایی است که داده‌های واقعی را پنهان می‌سازد. عناوین موثر، برجسب‌های بهتر و حاشیه‌نویسی‌های مفید، نمودار شما را با متن اطراف آن یکپارچه می‌سازد. وقتی نمودارها مملو از تعداد زیادی مجموعه داده باشند، می‌توانید از راهبرد رنگ برای برجسته‌ساختن مجموعه‌های مورد نظر یا تجزیه یک نمودار متراکم به چند نسخه کوچک‌تر استفاده کنید.

روی هم رفته، این پنج دستورالعمل، نیازهای مخاطبینم و این موضوع که چگونه تصاویر من می‌توانند برای آن‌ها بیانگر یک گزارش باشد را به من یادآوری می‌کند.

دستور العمل ۱: نمایش داده‌ها

خواننده شما فقط در صورتی که داده‌ها را ببیند می‌تواند به نکته، بحث یا گزارش شما پی ببرد. این بدان معنا نیست که همه داده‌ها باید نمایش داده شوند، بلکه باید آن مقادیری که برای بحث شما مهم هستند را برجسته کنید. چالش ما به عنوان سازندگان نمودار، تصمیم‌گیری در مورد میزان و بهترین روش نمایش داده‌هاست. نقشه نقطه‌ای تراکم^۱ ایالات متحده را در نظر بگیرید (برای اطلاعات بیشتر در مورد این نوع نقشه به صفحه ۲۴۴ مراجعه کنید). این نقشه، از داده‌های سرشماری ده ساله ایالات متحده در سال ۲۰۱۰ استفاده می‌کند و در ازای هر ۳٫۸ میلیون شهروند این کشور، یک نقطه در بلوک سرشماری آن‌ها قرار می‌دهد (بلوک سرشماری تقریباً مشابه با بلوک شهر است). توجه کنید که در تصویر چیزی به جز داده‌ها وجود ندارد. هیچ مرز ایالتی، جاده، نشانگر شهر یا برجسبی برای دریاچه‌ها و رودخانه‌ها وجود ندارد. اما هنوز هم این تصویر را به عنوان ایالات متحده می‌شناسیم؛ زیرا مردم تمایل دارند در امتداد مرزها و سواحل زندگی کنند، که این موضوع به شکل دادن کشور کمک می‌کند.

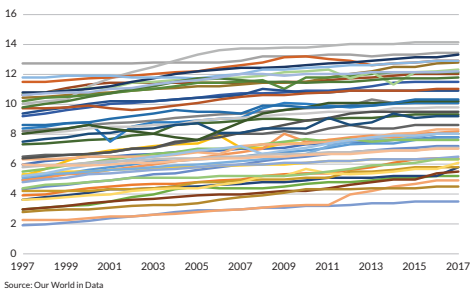


منبع: ۲۰۱۳، مرکز ولدون کوپر.

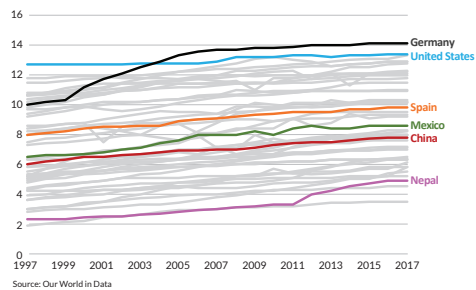
اصل تشابه گشتالت به ما کمک می‌کند تا خوشه‌های مردم را در سراسر کشور ببینیم.

این بدان معنا نیست که ما باید همیشه تمام داده‌ها را نشان دهیم. گاهی نمودارها داده‌های بسیار زیادی را نشان می‌دهند و این امر درک آن که بفهمیم کدام نقاط داده، بیشترین اهمیت را دارند دشوار می‌سازد. در صفحه بعد دو نمودار خطی وجود دارد که هر دو، میانگین سال‌های تحصیل در پنجاه کشور جهان را نشان می‌دهند. در نمودار سمت چپ، به هر کشور رنگ خاصی اختصاص داده شده است. این کار باعث می‌شود نمودار شلوغ و گیج‌کننده به نظر برسد و تشخیص خط هر کشور غیرممکن شود. در نمودار سمت راست، فقط شش کشور مورد نظر رنگی شده‌اند، در حالی که سایر کشورها به رنگ خاکستری تنظیم شده و در پس‌زمینه‌ای با رنگ خنثی ترکیب شده‌اند. این روش به خواننده دید واضحی از کشورهایی که قصد متمایز کردن آن‌ها را داریم، می‌دهد. موضوع، نمایش کمترین مقدار داده نیست؛ بلکه نمایش داده‌هایی است که بیشترین اهمیت را دارند.

Average years of schooling has increased around the world
(Number of years)



Average years of schooling has increased around the world
(Number of years)



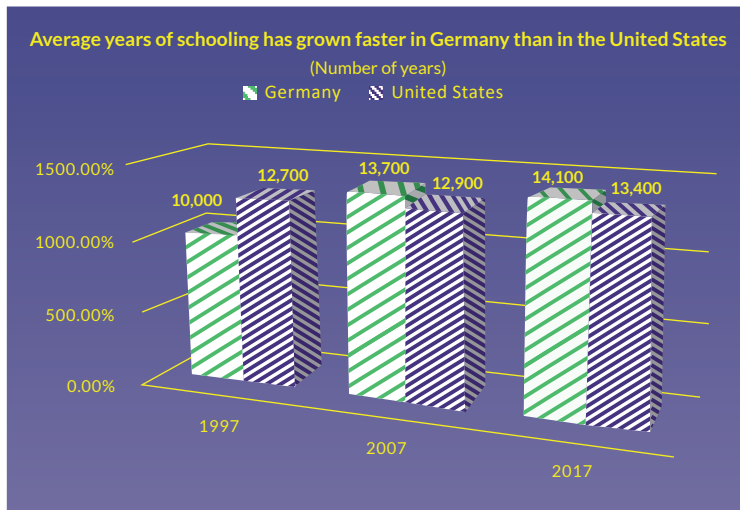
برجسته کردن چند کشور در نمودار سمت راست، خواندن نمودار را آسان‌تر می‌کند.

دستورالعمل ۲: کاهش به هم ریختگی

استفاده از عناصر بصری غیرضروری باعث حواس‌پرتی خواننده نسبت به داده‌های اصلی و به هم ریختگی صفحه می‌شود. انواع مختلفی از به هم ریختگی نمودار وجود دارد که باید از آن پرهیز کنیم. برخی عناصر اصلی مانند علامت تیک^۱ ضخیم و خطوط شبکه‌ای را تقریباً در تمام موارد باید حذف کنیم. برخی نمودارها از نشانگرهای داده مثل مثل مربع، دایره و مثلث برای تمایز بین مجموعه‌ها استفاده می‌کنند، اما هنگامی که نشانگرها با هم تداخل پیدا می‌کنند، الگوها را به هم می‌زنند. برخی از نمودارها

1. tick

در جایی که سایه‌های ساده و رنگ‌های یکدست موثر هستند، از افزایش تدریجی رنگ و یا از طرح استفاده می‌کنند. برخی، از ابعاد غیرضروری استفاده می‌کنند که باعث اعوجاج داده‌ها می‌شود و برخی دیگر حاوی متن و برجسب‌های زیاد هستند؛ که فضا را به هم ریخته و داده‌ها را به حاشیه می‌رانند. این نمودار ستونی سه بعدی که مربوط به میانگین تحصیل در ایالات متحده و آلمان برای چند سال منتخب است را در نظر بگیرید.



شما قبلاً این نوع نمودارهای سه بعدی را دیده‌اید. آن‌ها حواس شما را پرت می‌کنند، خواندنشان سخت است و داده‌ها را دچار اعوجاج می‌کنند.

اگر فکر می‌کنید این عکس آنقدر عجیب به نظر می‌رسد که هیچ کس هرگز نموداری را به این شکل طراحی نمی‌کند، در اشتباه هستید. من این سبک، حتی سبک طیف رنگی آن را دقیقاً از یک نمودار دیگر کپی کرده‌ام. میله‌های سه بعدی و نوارهای درخشان، داده‌های ناهماهنگ و برجسب محورها، تعداد زیادی اعداد اعشاری برای نمایش سطح دقت داده‌ها (که در این مورد اصلاً دقتی هم وجود ندارد)، همگی در کنار هم نموداری را می‌سازند که خواندن آن دشوار و صادقانه بگوئیم، نگاه کردن به آن ناخوشایند است. همچنین توجه کنید که نمای سه بعدی چگونه داده‌ها را دچار اعوجاج می‌کند. نوار اول، گرچه باید دقیقاً منطبق با خطوط شبکه‌ای باشد، اما اصلاً به آن نمی‌رسد. اعوجاج به این دلیل رخ می‌دهد که بعد سوم

قدیم - جدید

که هر دو، درصد هستند.

موارد بسیار متفاوتی وجود دارد. بیایید مثال ساده‌ای بزنیم. بر اساس آمار سرشماری ایالات متحده، در سال ۲۰۱۶، ۴۰/۶ میلیون نفر و در سال ۲۰۱۷، ۳۹/۶ میلیون نفر در فقر زندگی میکردند. نرخ فقر (تعداد افراد فقیر به عنوان یک درصد از کل جمعیت) در سال ۲۰۱۶، ۱۲/۷ درصد و در سال ۲۰۱۷، ۱۲/۳ درصد بوده است. تعداد افراد فقیر ۲/۳ درصد کاهش یافته است.

$$[(39698000-40616000)/40616000]*100=[-0.023]*100=-2.3\%$$

اما میزان فقر در دو سال ۰/۴ درصد کاهش یافته است:

$$12.7\% - 12.3\% = 0.4 \text{ واحد درصد}$$

بدیهی است که این دو عدد بسیار متفاوت هستند، اما مردم آنها را همیشه اشتباه می‌گیرند. نمایش واضح داده‌های شما، با درک واضح داده‌های شما، نحوه جمع‌آوری آنها و نحوه محاسبه آمار توصیفی اولیه شروع می‌شود.

نمودار میله‌ای واگرا

یک تغییر در نمودار میله‌ای انباشته به این صورت است که دسته‌ها از خط مبنای مرکزی در جهت مخالف دور شوند. این موارد اغلب در نظرسنجی‌هایی یافت می‌شوند که پاسخ‌ها در محدوده‌ای از، به عنوان مثال، کاملاً مخالف تا کاملاً موافق قرار دارند. این مقیاس‌ها اغلب «مقیاس‌های لیکرت^۱» نامیده می‌شوند که برگرفته از نام روانشناس رنسیس لیکرت^۲ است که آن مقیاس‌ها را در اوایل دهه ۱۹۳۰ اختراع کرد.

This book is fun to read.

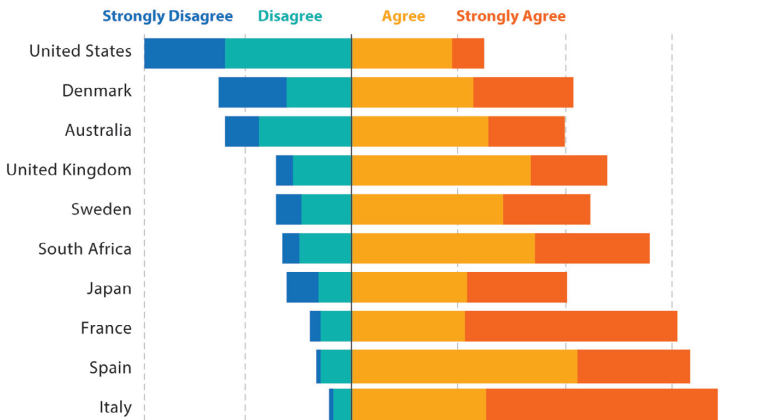


در این مثال که از داده‌های برنامه بین‌المللی نظرسنجی اجتماعی^۳ استفاده می‌کند، از پاسخ دهندگان نظرسنجی پرسیده شد که آیا آنها به این موضوع که کاهش نابرابری درآمد، مسئولیت دولت

1. Likert Scales
2. Rensis Likert
3. International Social Survey Programme

است باور دارند؟ با گروه‌بندی «مخالفتان» و «موافقان» با یکدیگر در هر دو طرف خط مبنای مرکزی، می‌توانیم گرایش کلی را در کشورهای مختلف مقایسه کنیم.

It is the responsibility of government to reduce differences in income between people with high & low incomes
(Percent)



Source: International Social Survey Programme, 2009

نمودار میله‌ای واگرامی تواند تفاوت در گرایش‌های گروه‌های متضاد مانند "موافقم/مخالفم" یا "درست/نادرست" را نشان دهد

یکی از مزایای این نمودار آن است که گرایش‌ها به وضوح نشان داده می‌شوند - مخالفتان در سمت چپ (که معمولاً به عنوان جهت منفی تصور می‌کنیم) و موافقین در سمت راست قرار می‌گیرند. اگر مخاطبان شما بیشتر به گرایش کلی هر طرف علاقه‌مند باشند و مقایسه بین هر یک از اجزای فردی اهمیتی نداشته باشد، این نمودار، مناسب است. اگر مقایسه‌های فردی نقطه کانونی اصلی باشند، نمودار میله‌ای مزدوج هم می‌تواند به همان اندازه خوب باشد.

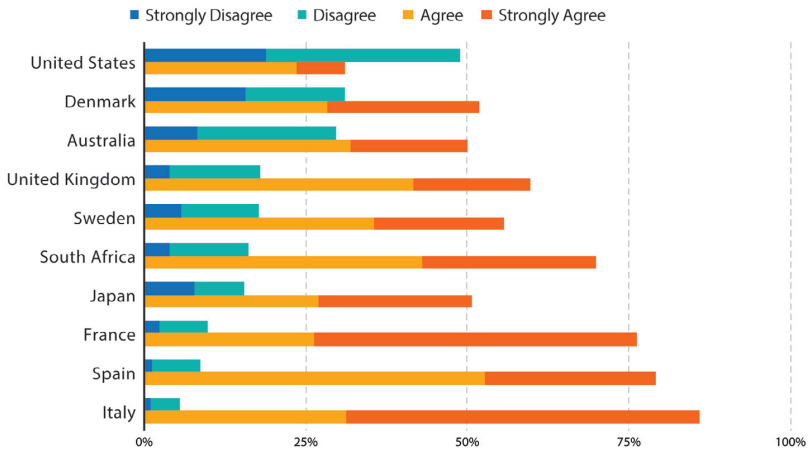
چرا ما مقادیر سمت چپ را منفی فرض می‌کنیم؟ در تاریخ غرب، مفهوم چپ (و حتی افراد چپ دست) دارای مضامینی منفی بوده است.

به ریشه‌شناسی واژه توجه کنید: چپ از واژه انگلیسی قدیمی lyft (لیفت) گرفته شده است که به معنی «ضعیف» است. در لاتین واژه sinister به معنی جهت چپ یا چپ است. واژه راست از riyt (رایت) انگلیسی قدیمی گرفته شده است، که معنی اصلی آن «مستقیم» و یا چیزی که خم یا کج نشده باشد، است. و به همین دلیل است که ما عباراتی مانند «راست ایستادن» یا «انجام کار درست»

یا «پاسخ درست» را داریم، که همه آنها نشان دهنده خوبی و درستی هستند. این موضوع را می‌توانید در زبان‌های دیگر نیز مشاهده کنید: به‌عنوان مثال، در اسپانیایی، واژه *derecha* به معنی «راست» و *derecho* مشتق نزدیک آن به معنی «مستقیم» است.

مانند نمودار میله‌ای انباشته، در اینجا هم چالش مصورسازی این نوع داده‌ها این است که ما بتوانیم در داخل و بین دسته‌ها مقایسه داشته باشیم. چیدمان میله‌ها در جهت مخالف، مقایسه مجموع دو گروه را دشوار می‌کند. به عبارت دیگر مقایسه سهم کل افرادی که مخالف هستند با سهم کل افرادی که موافق هستند دشوار است. این کار در نمودار میله‌ای مزدوج کمی ساده‌تر است. اما معنای مثبت-منفی نمودار واگرا از دست می‌رود. با توجه به الگوهای داده‌ها و تعداد دسته‌ها و گروه‌ها، ممکن است این نمودار به هم ریخته و شلوغ به نظر برسد.

It is the responsibility of government to reduce differences in income between people with high and low incomes
(Percent)



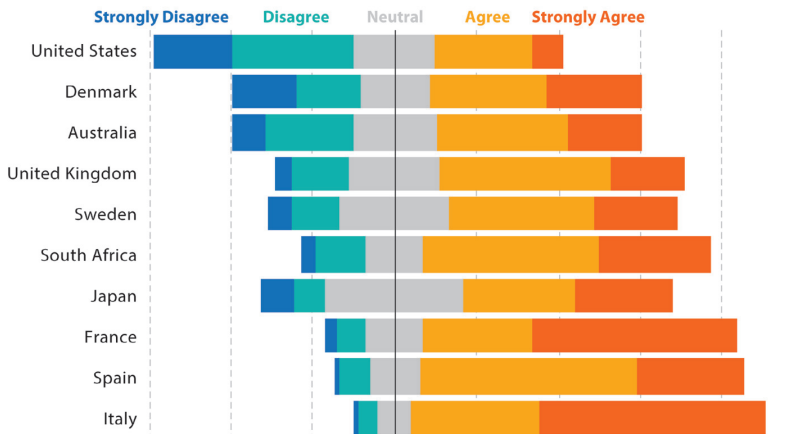
Source: International Social Survey Programme, 2009

در نظر گرفتن ویژگی‌های مخالف نمودار میله‌ای واگرا و قرار دادن آنها در رویکرد نمودار میله‌ای مزدوج استاندارد نیز می‌تواند موثر بوده و به ما اجازه می‌دهد تا مجموع را با دقت بیشتری مقایسه کنیم.

هنگامی که یک دسته "خنثی" دارید، باید در استفاده از نمودار میله‌ای واگرا دقت کنید. طبق تعریف، پاسخ خنثی در نظرسنجی، به معنای نه موافق و نه مخالف است و بنابراین نباید با هیچ دسته‌ای گروه‌بندی شود.

It is the responsibility of government to reduce differences in income between people with high & low incomes

(Percent)



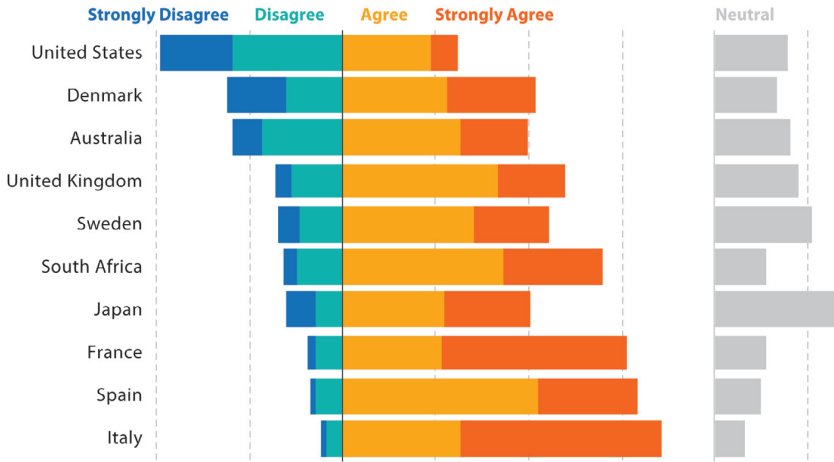
Source: International Social Survey Programme, 2009

قرار دادن دسته خنثی در وسط نمودار میله‌ای واگرا، سهواً دلالت بر این دارد که پاسخ‌های خنثی بین دو گرایش تقسیم شده است

قرار دادن دسته خنثی در وسط نمودار و در امتداد خط مبنای عمودی باعث ایجاد ناهماهنگی بین دو گروه می‌شود و به معنی تقسیم پاسخ‌های خنثی بین دو گرایش است. همچنین به این معنی است که هیچ یک از بخش‌ها روی خط مبنای عمودی قرار نمی‌گیرند. بهترین راهبرد، قرار دادن آن در کنار نمودار است؛ زیرا در این حالت، دسته‌های مخالف، موافق و خنثی همه در محورهای عمودی خود قرار می‌گیرند؛ گرچه به نظر می‌رسد دسته خنثی در کنار قرار گرفته است (صفحه بعدی را ببینید). یک روش جایگزین دیگر - صرف نظر از اینکه شما دارای گروه خنثی هستید یا نه - نمودار میله‌ای است که در صفحه بعدی نشان داده شده است. در این دیدگاه، جمع دسته‌های مختلف به ۱۰۰ درصد می‌رسد و به راحتی می‌توان مجموع کل کشورها را مقایسه کرد. راهبرد بهتر این است که مقادیر خاص را برای راهنمایی خواننده مشخص کنید. در اینجا، برای مثال، من موضع ۵ درصدی را مشخص کرده‌ام تا روشن کنم که احساسات "موافق" و "مخالف" در کدام کشورها حداقل نیمی از کل هستند.

It is the responsibility of government to reduce differences in income between people with high & low incomes

(Percent)

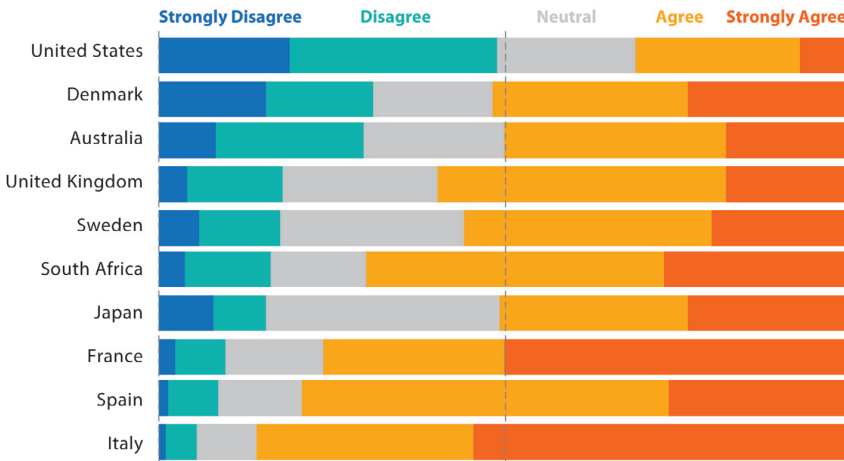


Source: International Social Survey Programme, 2009

رویکرد بهتر این است که دسته خنثی را در کنار نمودار قرار دهید

It is the responsibility of government to reduce differences in income between people with high & low incomes

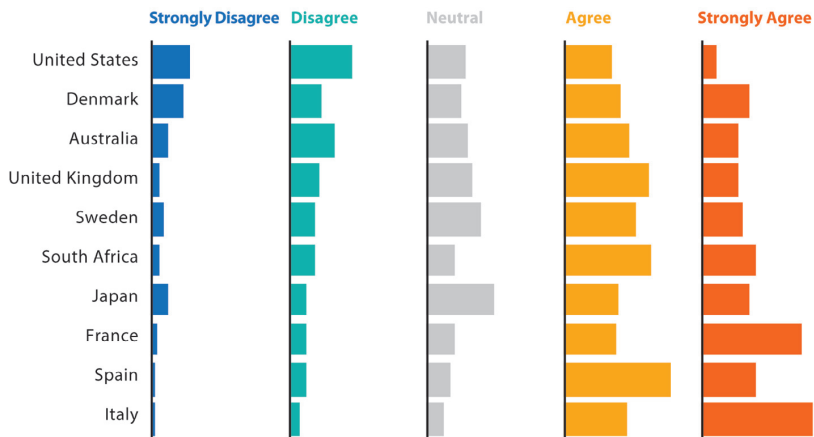
(Percent)



Source: International Social Survey Programme, 2009

برای نشان دادن این نوع مقیاس‌های لیکرت می‌توان از نمودار میله‌ای انباشته استفاده کرد

It is the responsibility of government to reduce differences in income between people with high & low incomes
(Percent)



Source: International Social Survey Programme, 2009

نمودار چند ضلعی کوچک راهی دیگر برای مصورسازی این داده‌ها است

می‌توانید این کار را ادامه داده و مانند آنچه در بخش قبل گفتیم، نمودار را به اجزای خود تقسیم کنید. به‌طور کلی مانند بسیاری از نمودارها، انتخاب شما بستگی به اهداف شما دارد.

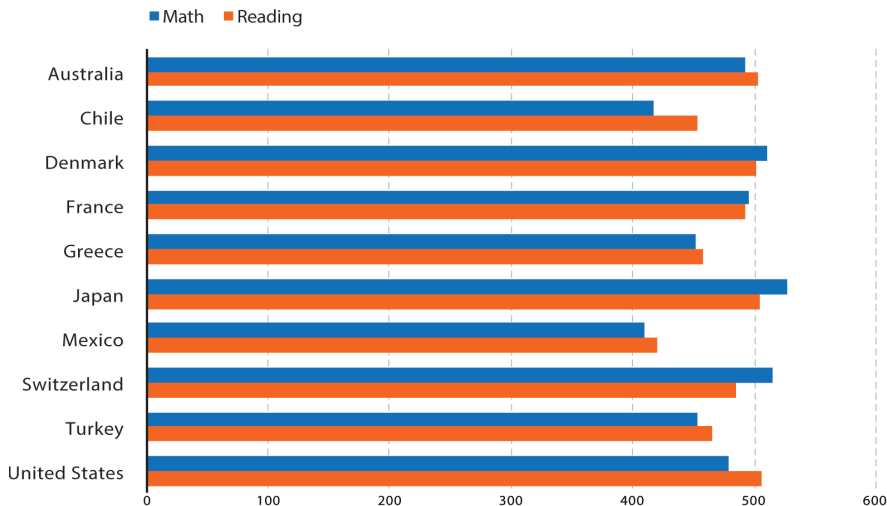
نمودار نقطه‌ای

نمودار نقطه‌ای (که گاهی نمودار دمبل^۱، هالتر^۲ یا شکاف^۳ نیز نامیده می‌شود) یکی از گزینه‌های جایگزین من به جای نمودار میله‌ای مزدوج یا انباشته است. نمودار نقطه‌ای توسط ویلیام کلیولند^۴ که یکی از پیشگامان اولیه در مصورسازی داده‌هاست، توسعه داده شده است. این نمودار از یک نماد استفاده می‌کند که اغلب (نه همیشه) دایره‌ای است که با یک خط یا فلش [به دایره‌ای دیگر] متصل می‌شود. مقادیر داده‌ها با یک محور و گروه‌ها با محور دیگر مطابقت دارند که لزوماً نیازی به ترتیب خاصی ندارند؛ هرچند مرتب‌سازی می‌تواند کمک‌کننده باشد.

1. a dumbbell chart
2. barbell chart
3. gap chart
4. William Cleveland

در جایی که استفاده از میله‌ها باعث اضافه شدن متن و ایجاد به هم ریختگی زیاد در صفحه می‌شود، نمودار نقطه‌ای جایگزینی آسان برای مقایسه دسته‌ها و به‌ویژه تعداد زیادی دسته می‌باشد. برای این مثال اجازه دهید نگاهی به نمرات آزمون کتبی در سراسر جهان از برنامه ارزیابی بین‌المللی دانش‌آموزان^۱ ببندازیم. این برنامه، مجموعه‌ای بین‌المللی از آزمون‌های پیشرفت تحصیلی است که از دانش‌آموزان پانزده ساله در زمینه روخوانی، ریاضیات و علوم گرفته شده است. می‌توانیم با استفاده از یک نمودار میله‌ای ساده، نمرات ریاضی و روخوانی را برای مجموعه‌ای از کشورها ترسیم کنیم؛ اما اگر تعداد میله‌ها بیست عدد باشد، نمودار سنگین و متراکم می‌شود.

PISA scores for math and reading among 10 OECD countries



Source: Programme for International Student Assessment

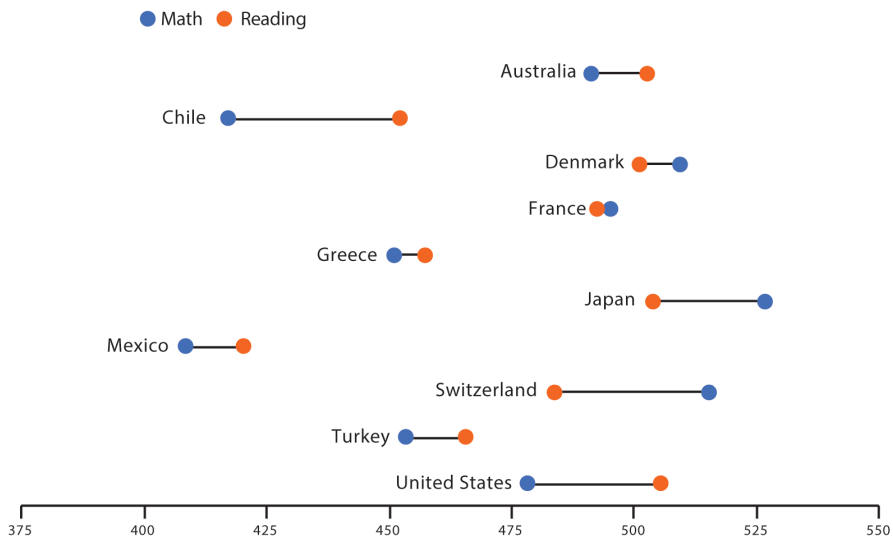
این نمودار میله‌ای ساده نمرات ریاضی و روخوانی را در چندین کشور نشان می‌دهد. نمودارهای میله‌ای اغلب نمودار پیش فرض برای این نوع داده‌ها هستند، اما سنگین و متراکم به نظر می‌رسند

در مقابل، نمودار نقطه‌ای هر مقدار داده را به صورت نقطه‌هایی [دایره] نشان می‌دهد که با یک خط به هم متصل شده‌اند که آن خط، نشان‌دهنده‌ی دامنه یا اختلاف است. دایره‌ها نسبت به میله‌ها از متن کمتری استفاده می‌کنند که باعث می‌شود نمودار، فضاهای خالی بیشتری داشته باشد. برجسب

1. Programme for International Student Assessment (PISA)

کشورها در نزدیکترین نقطه سمت چپ قرار می‌گیرد؛ اگرچه می‌توانند در راستای محور عمودی به سمت چپ نیز قرار بگیرند. در صورت لزوم مقادیر داده را می‌توان در کنار، بالا یا درون هر دایره قرار داد. نمودارهای نقطه‌ای، نه محدود به دو نقطه و یک خط اتصال و نه محدود به مقایسه دسته‌های مختلف هستند. برای مثال می‌توانید از نمودارهای نقطه‌ای برای نشان دادن تغییر بین دو سال استفاده کنید. می‌توانید از اشکال یا نمادهای مختلف استفاده کنید و فلش را جایگزین خط کنید تا جهت را نشان دهید. همچنین می‌توانید از بیش از دو شیء استفاده کنید. به‌عنوان مثال می‌توانیم نمرات آزمون علوم را به این طرح اضافه کنیم، اما باید مطمئن باشیم که از برجسب‌های کافی استفاده کرده‌ایم تا خواننده‌ی ما بداند هر شیء روی نمودار نشان دهنده چه چیزی است. استفاده یا عدم استفاده از محورها و خطوط شبکه‌ای، بستگی به اهمیت آن برای خواننده در تعیین مقادیر دقیق دارد.

PISA scores for math and reading among 10 OECD countries



Source: Programme for International Student Assessment

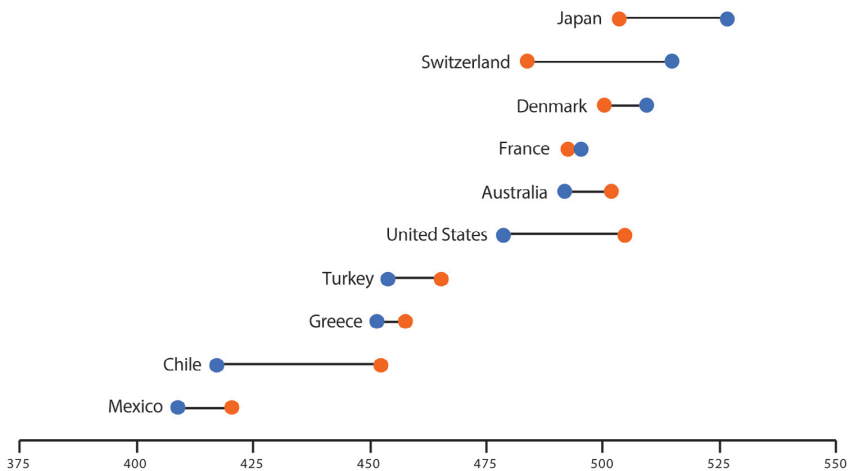
نمودار نقطه‌ای پایه در ازای هر نقطه داده، یک نقطه قرار می‌دهد و آن‌ها را با یک خط متصل می‌کند. توجه کنید که فضای سفید چقدر نمودار را روشن‌تر می‌کند

در مورد نمودار نقطه‌ای، باید به چند نکته توجه داشت. اول آن که، برخلاف نمودار قبل، در این نمودار کاملاً مشخص نیست که چه زمانی جهت مقادیر تغییر می‌کند. آیا به این موضوع توجه کرده‌اید

که در چهار کشور در نمودار بالا، نمرات ریاضی بالاتر از نمرات روخوانی بود؟ این تفاوت بلافاصله به چشم نمی‌آید؛ مگر آن که خواننده نقاط و رنگ آن‌ها را به دقت بررسی کند. در این مورد و موارد دیگر باید در نظر داشته باشیم که حاشیه‌نویسی مناسب، برجسب‌گذاری واضح و رنگ‌های درخشان می‌تواند به مشخص شدن جهت‌های مختلف کمک کند. در نمودار نقطه‌ای صفحه بعد، داده‌ها بر اساس نمرات ریاضی مرتب شده‌اند که به سازماندهی کشورها کمک می‌کند؛ اما هنوز هم بلافاصله مشخص نمی‌شود که در چهار کشور اول، نمرات ریاضی بالاتر از نمرات روخوانی است.

یک رویکرد دیگر این است که نمودار را به دو گروه تقسیم کنیم، یک رویکرد برای کشورهایی که نمرات ریاضی در آنها بالاتر از نمرات روخوانی است و دیگری برای کشورهایی که این موضوع در آن‌ها برعکس است. در این نسخه‌ها (صفحه ۱۰۰)، گروه‌ها تقسیم می‌شوند و سپس با سرفصل‌های بزرگ‌تر و برجسته مرتب می‌شوند تا از یکدیگر متمایز شوند. همچنین می‌توانیم مقادیر داده را اضافه کنیم (من گاهی آن‌ها را درست داخل دایره قرار می‌دهم) اما مراقب باشید؛ برجسب‌ها می‌توانند نمودار را بهم بریزند. یک گزینه دیگر، استفاده از خطوط شبکه‌ای عمودی است؛ که بستگی دارد تا چه اندازه بخواهیم خواننده با داده‌ها ارتباط بگیرد.

PISA scores for math and reading among 10 OECD countries



Source: Programme for International Student Assessment

مانند نمودار میله‌ای پایه، مرتب‌سازی داده‌ها در نمودار نقطه‌ای به سازماندهی فضا برای خواننده کمک می‌کند