

گرافیک داده و بصری سازی اطلاعات در بازی فوتبال، راهکاری برای درک بهتر اطلاعات و استخراج دانش

رزیتا میرشاهی*^۱، مجید حیدری^۲. گلاله اسکوئی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه ارتباط تصویری، موسسه غیرانتفاعی فردوس، مشهد، ایران

۲- استادیار گروه ارتباط تصویری، موسسه غیرانتفاعی فردوس، مشهد، ایران

نویسنده مسئول:

mirshahi.rozita@gmail.com

خلاصه

بصری سازی اطلاعات با استفاده از اصول هنر گرافیک و همچنین براساس شناخت مخاطب، از ترکیب عناصر گرافیکی برای نمایش دانش استخراج شده از اطلاعات به شکل ساده و قابل فهم برای مخاطب استفاده می کنند. زیبا، هنرمندانه و در عین حال کاربردی مطالب و اطلاعات، نقش مهمی در چگونگی درک مخاطب دارد. هنرگرافیک می تواند نقش مهم و کلیدی در این فرآیند و بالابردن میزان درک مخاطب داشته باشد. در این پژوهش اصول اساسی طراحی گرافیک داده شامل مفاهیم دیتا-اینک، چارت جانک، تراکم داده، بستر تعامل، لایه بندی و جداسازی، رنگ و اطلاعات مورد بررسی قرار گرفته است و براساس این اصول یک چهارچوب هشت مرحله ای برای چگونگی تبدیل داده های فوتبال به گرافیک اطلاع رسان ارائه شده است.

کلمات کلیدی: بصری سازی اطلاعات، استخراج دانش، گرافیک داده، فوتبال

۱. مقدمه

در عصر اطلاعات، تحلیل داده ها یکی از ابزارهای اصلی برای بررسی و تجزیه و تحلیل موارد مرتبط است. هدف تحلیل داده ها استخراج دانش و الگوهایی در اطلاعات است که به صورت عادی قابل تشخیص نمی باشد. با توجه به رشد سریع فناوری اطلاعات، حجم داده های تولید شده به صورت فزاینده ای در حال افزایش است که مفهوم جدیدی را به عنوان کلان داده ها ایجاد می کند. کلان داده، حجم زیادی از انواع داده ها شامل داده های ساخت یافته و غیرساخت یافته را پردازش کرده و آنها را در ساختار گرافیکی مناسب نمایش می دهد. هدف تحلیل داده استخراج دانش و الگوها و نمایش آن برای مخاطب است به صورتی که به سادگی قابل درک باشد.

در علوم داده، تجزیه و تحلیل اطلاعات شامل مراحل مختلفی از جمله جمع آوری داده، تمیز کردن داده، تحلیل اطلاعات و بصری سازی اطلاعات است. در این تحقیق تمرکز بر بخش بصری سازی اطلاعات خواهد بود. بصری سازی اطلاعات به فرآیند تبدیل اطلاعات و دانش به عناصر گرافیکی مانند نقشه و نمودار گفته می شود به صورتی که درک اطلاعات برای کاربر ساده تر شود و همچنین دانش استخراج شده مورد نظر به مخاطب منتقل شود. بصری سازی اطلاعات در صنایع و کاربردهای مختلف استفاده می شود و چگونگی نمایش این اطلاعات در هر کاربرد و براساس نوع مخاطب باید متفاوت باشد و برای درک بهتر اختصاصی سازی شود.

بازی فوتبال به عنوان یکی از محبوب ترین ورزش های جهان تبدیل به یک صنعت شده است که تیم ها برای بهبود عملکرد خود و رسیدن به اهداف مورد نظر از روش های مختلف علمی استفاده می کنند. تحلیل داده ها یکی از این روش ها است که



با تجزیه و تحلیل اطلاعات، نقاط ضعف و قوت تیم خود و تیم حریف را می توانند مشخص کنند. عملکرد بازیکنان را مقایسه کرده و براساس این اطلاعات راهکارهایی برای بهبود عملکرد کل تیم ارائه کنند. از آنجاییکه نمودارها، به عنوان یکی از ابزارهای اصلی برای بصری سازی داده ها می باشند و هرکدام برای نمایش نوع خاصی از اطلاعات مورد استفاده قرار می گیرند، لذا طراحی روش های بصری سازی اختصاصی برای نمایش بهتر اطلاعات ضروری می باشد.

علوم داده به عنوان یک علم میان رشته ای از قابلیت ها و امکانات رشته های مختلف استفاده می کند. علم آمار ابزارهای اصلی برای تحلیل و مدل سازی داده ها را در اختیار قرار می دهد، علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی قابلیت تجزیه و تحلیل سریع اطلاعات و استخراج دانش را ایجاد می کنند و گرافیک، با در نظر گرفتن اطلاعات و مخاطب و ترکیب آنها با عناصر هنری بهترین نحوه نمایش را طراحی کرده و در اختیار مخاطب قرار می دهد.

بیان زیبا، هنرمندانه و در عین حال کاربردی مطالب و اطلاعات، نقش مهمی در چگونگی درک مخاطب دارد. هنرگرافیک می تواند نقش مهم و کلیدی در این فرآیند و بالابردن میزان درک مخاطب داشته باشد. با شناخت دقیق مخاطب، طراحی صحیح اطلاعات و فرم بندی مناسب آنها در کنار در نظر گرفتن عناصر زیبایی شناختی می تواند میزان درک مخاطب را افزایش داده و یک اثر هنری - کاربردی طراحی شود که با در نظر گرفتن اصول طراحی گرافیک به بالابردن درک مخاطب از اطلاعات کمک کند. اصول سواد بصری مانند ترکیب بندی و عناصر اولیه آن (نقطه، خط، رنگ) از موارد مهم و تاثیر گذار در فهم و درک مخاطب از اثر می باشد. در این تحقیق اصول سواد بصری برای طراحی آثار هنری در حوزه بصری سازی داده ها مورد استفاده قرار گرفته است.

در این تحقیق ابتدا انواع روش های بصری سازی اطلاعات و کاربرد آنها در تجزیه و تحلیل بازی فوتبال مورد بررسی قرار میگیرد. سپس این نمودارها و روش های بصری سازی اطلاعات با استفاده از اصول هنر گرافیک بازطراحی شده و برای نمایش تحلیل اطلاعات بازی فوتبال اختصاصی سازی می شود. در این تحقیق چهار نوع اطلاعات مورد نظر می باشد. حالت اول اطلاعات مرتبط با یک تیم فوتبال می باشد. حالت دوم به مقایسه دو تیم با یکدیگر می پردازد. حالت سوم اطلاعات مرتبط با یک بازیکن را نمایش می دهد و حالت چهارم به مقایسه دو بازیکن با یکدیگر خواهد پرداخت. در فرآیند بصری سازی اطلاعات از نمودار های مختلفی استفاده می شود که هرکدام از آنها برای هدف مشخصی می باشد. نمودارهای میله ای، هیت مپ، رادار، نقطه ای و دایره ای از مهمترین نمودار هایی هستند که در این فرآیند مورد استفاده قرار می گیرند

۲. پیشینه تحقیق

شهرزاد بنان (۱۳۹۵) در پایان نامه ای با عنوان "پژوهشی پیرامون عوامل موثر در تولید گرافیک اطلاع رسان"، به بررسی گرافیک اطلاع رسان به عنوان یک رسانه برای انتقال پیام با هدف ارتقا سطح فهم تولیدات داخلی به شناخت مهمترین عوامل موثر در طراحی گرافیک اطلاع رسان می پردازد و نقش این عوامل را در پیشبرد اهداف گرافیک اطلاع رسان بررسی می کند. در این پژوهش عناصر گرافیک اطلاع رسان مانند نمودار ها، نقشه ها و دیاگرام ها بررسی می شود و مراحل اصلی در بصری سازی اطلاعات بیان می شود. در پایان تعدادی گرافیک اطلاع رسان نمونه، تحلیل و بررسی می شود.

حسن گلال (۲۰۱۶) در پایان نامه ارشد "طراحی گرافیک اطلاع رسان برای آموزش علوم پیچیده" به بررسی و مقایسه گرافیک ثابت و پویا با یکدیگر پرداخته است. در این پایان نامه گرافیک اطلاع رسان معرفی شده است و مبانی طراحی اطلاعات بیان شده است. سپس به بررسی انواع گرافیک های اطلاع رسان پرداخته و از دیدگاه ثابت یا پویا آنها را مقایسه کرده است.

مریم لرکی (۱۳۹۷) در پایان نامه با عنوان "بررسی آثار گرافیک اطلاع رسان از منظر بصری سازی اطلاعات با تاکید بر آثار پیشرو در زمینه ی گرافیک شهری معاصر" به بررسی راهکار های بصری سازی اطلاعات با تاکید بر آثار پیشرو در



گرافیک شهری معاصر در برقرای ارتباط با مخاطب و هدایت او جهت ارتباط با اطلاعات شهری می پردازد. در این تحقیق انواع گرافیک های اطلاع رسان شهری مورد بررسی قرار گرفته است. هدف این پژوهش استخراج اهمیت بصری سازی اطلاعات در گرافیک اطلاع رسان و نقش آن در گرافیک اطلاع رسان شهری و کشف مهمترین ویژگی های گرافیک اطلاع رسان شهری می باشد.

یاسمن سخنوری (۱۳۹۸) در پایان نامه ای با عنوان "تاثیر کاربرد گرافیک اطلاع رسان در رونق صنعت گردشگری ایران"، به نقش موثر گرافیک اطلاع رسان در صنعت گردشگری در جهان اشاره می کند ولی در ایران در این حوزه، بهره لازم از آن برده نشده است. هدف این پایان نامه پاسخ دادن به سوالات ضرورت استفاده از گرافیک اطلاع رسان در صنعت گردشگری، کاربرد ها و تکنیک های موثر در طراحی گرافیک اطلاع رسان می باشد. نتایج این تحقیق نشان داده است علاوه بر تاثیر زیاد گرافیک اطلاع رسان در جذب گردشگر، کاربرد های دیگری همچون ارائه، اطلاع رسانی، ترویج، تبلیغ، آموزش و معرفی دارد.

چنرویی بی (۲۰۱۹) در پایان نامه با عنوان "دستور زبان تصویری در طراحی اطلاعات در واقعیت افزوده با هدف نزدیک کردن حیوانات زنده" یک سیستم زبان تصویری و تعاملی مبتنی بر واقعیت افزوده در گوشی موبایل ارائه کرده است. در این پژوهش باغ وحش به عنوان نمونه موردی مورد بررسی قرار گرفته و این زبان تصویری برای ایجاد ارتباط تعاملی با مخاطبان از طریق تلفن همراه استفاده شده است.

کریشمامورتی و ناندا (۲۰۲۱) در مقاله ای تحت عنوان "بصری سازی پویای اطلاعات برای معیار ارزیابی فوتبال" بیان می کند که تحلیل حجم زیاد داده ها فوتبال در صورتی که به صورت گرافیکی نمایش داده نشود خیلی سخت خواهد بود. آنها در این مقاله یک رویکردی برای نمایش کارایی بازیکنان و تیم طراحی کرده اند. در این مقاله از ترکیب تکنیک های هوش مصنوعی و بصری سازی اطلاعات استفاده شده است.

برور و ون برور (۲۰۲۰) در مقاله ای تحت عنوان "یک الگوی تجسمی برای نمایش گرافیکی مدل ها و داده های سوابق و پیامدهای آسیب های ورزشی" یک قالب و الگو برای بیان گرافیکی عواملی که در اثر آسیب های ورزشی ایجاد می شوند، ارائه کرده اند. همچنین در این مقاله در مورد محدودیت های این مدل گرافیکی و کارهایی که در آینده میتوان انجام داد نیز صحبت شده است.

دو و یوآن (۲۰۲۰) در مقاله ای تحت عنوان "مروری بر بصری سازی و تحلیل بصری داده های ورزشی رقابتی" به بررسی تحقیقات جدید در حوزه بصری سازی داده های ورزشی پرداخته است. در این مقاله ابتدا داده های ورزشی به دو گروه داده های مکانی و داده های آماری تقسیم بندی شده اند. سپس انواع روش های بصری سازی اطلاعات مورد بررسی قرار گرفته است. هدف این مقاله کمک به مخاطب برای انتخاب مناسب نوع داده و نحوه نمایش است.

پرین و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله ای تحت عنوان "وضعیت روش های بصری سازی داده های ورزشی" به بررسی روش های مختلف بصری سازی داده های ورزشی به عنوان یکی از چالش های مورد علاقه در حوزه بصری سازی اطلاعات پرداخته است. در این مقاله در مورد طراحی روش های جدید بصری سازی اطلاعات و بهبود روش های فعلی برای کاربرد های جدید صحبت شده است. این مقاله با در نظر گرفتن داده های متفاوت، مسائل دنیای واقعی و طراحی برای ارتباط نزدیک تر با متخصصان در دو حوزه آکادمیک و صنعتی کاربرد دارد. در این مقاله داده ها به سه گروه داده های آماری، داده های سری زمانی و فراداده تقسیم شده است.

پرین و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله ای به عنوان "داستان های فوتبال: شروعی برای تجزیه و تحلیل بصری فوتبال" یک رابط بصری برای تجزیه و تحلیل اطلاعات بازی فوتبال ارائه کرده اند. در این رابط اطلاعات بازی و جزئیات به صورت مجموعه ای از نمودار های به هم مرتبط طراحی شده است.

ادوارد تافت (۲۰۰۶) در کتاب شواهد زیبا به وجه مشترک علم و هنر در چگونگی نمایش بصری اطلاعات می پردازد و مشخص می کند داده ها و شواهد علمی چگونه به توضیحات بصری تبدیل می شوند. او در این کتاب نحوه نمایش بصری انواع داده ها را بیان می کند. ادوارد تافت در کتاب تجسم اطلاعات (۱۹۹۸ چاپ ششم) به چگونگی تجسم اطلاعات از دنیای واقعی که پیچیده، پویا و چند بعدی است به کاغذ که ثابت و تخت هست می پردازد. چگونگی نمایش حجم زیاد اطلاعات دنیای واقعی را در یک برگه کاغذ مورد بررسی قرار میگیرد. همچنین ادوارد تافت در کتاب نمایش بصری اطلاعات کمی (۲۰۰۱)، از گرافیک به عنوان ابزاری برای استدلال از اطلاعات کمی و عددی نام می برد. پست و همکاران (۲۰۰۲) و سادیکو و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی روش ها و فرآیندهای مختلف در بصری سازی اطلاعات پرداخته اند. چن و همکاران (۲۰۰۷) نافلیک (۲۰۱۷) در کتاب های خود به بررسی انواع روش های بصری سازی اطلاعات پرداخته اند و همچنین در زمینه داستان گویی با داده ها و ایجاد فرآیندهای بصری سازی منسجم صحبت کرده اند. آگراوال و همکاران (۲۰۱۹) و دامور و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی روش های مختلف علوم داده ها و کاربرد آن در مدلسازی بازی فوتبال پرداخته اند. آسانسو و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی علوم داده و تجزیه و تحلیل کلان داده ها در ورزش و به صورت خاص در بازی فوتبال پرداخته است. در این مقاله چگونگی تجزیه و تحلیل اطلاعات بازی فوتبال و نمایش آنها بررسی شده است. سپهر (۱۳۶۸) در کتاب مبادی سواد بصری به بررسی مفاهیم اولیه و عناصر سواد بصری پرداخته و نظریه تفکیک هنر به دو بخش کاربردی و زیبایی را بیان کرده و به بیان ضعف های آن پرداخته است. اشرفی و سلیمی (۱۳۹۴) در کتاب گرافیک اطلاع رسان ۲ به بررسی روش ها و راهکارهای طراحی گرافیک های اطلاع رسانی تعاملی پرداخته است.

حوزه بصری سازی اطلاعات یک حوزه چند رشته ای است که به علوم مختلف مانند مهندسی، گرافیک و مدل سازی آماری مرتبط است. در واقع بصری سازی اطلاعات در عین حال که به علوم مربوط است یک هنر نیز می باشد (تافت، ۲۰۰۶). بصری سازی اطلاعات استفاده از المان های گرافیکی در نمایش داده ها برای انتقال پیام به مخاطب به صورت دقیق و صحیح است و هدف آن بیان داستان آن داده ها می باشد (آنزوتو، ۲۰۲۲).

طبق تعریف گرافیک اطلاع رسان یا گرافیک اطلاع رسان به عنوان بصری سازی داده ها یا ایده ها به صورتی که اطلاعات پیچیده را به صورتی که به سادگی قابل فهم برای مخاطب باشد، گفته می شود (Smiciklas, ۲۰۱۲). استفاده از این نوع بازنمایی بصری اطلاعات به صورت چشمگیری در صنایع مختلف افزایش پیدا کرده است. هدف گرافیک اطلاع رسان انتقال پیام به مخاطب در قالب یک چهارچوب گرافیکی است که مخاطب به سادگی پیام مورد نظر را درک کند. یکی از صنایعی که به صورت چشمگیری از این نوع نمایش اطلاعات استفاده می کند، ورزش است. ورزش فوتبال نیز به عنوان پرمخاطب ترین رشته ورزشی از این امکانات برای نمایش اطلاعات، مشخص شدن ضعف ها و شناخت تیم ها و بازیکنان استفاده می کند. با توجه به این توضیحات، طراحی مناسب برای گرافیک اطلاع رسان می تواند تاثیرات مثبت زیادی بر پیشرفت داشته باشد.

وجه مشترک علم و هنر در بصری سازی اطلاعات بسیار مشهود است. چگونگی نمایش اطلاعات دنیای واقعی که پیچیده و سه بعدی است بر روی کاغذ و بیان بصری آنها به صورتی که اطلاعات مهم و اساسی داده ها از بین نرود، هدف نظریه های بصری سازی اطلاعات و گرافیک اطلاع رسان می باشد (تافت، ۲۰۰۶). طبق نظر ادوارد تافت، گرافیک اطلاع رسان باید به صورت مقایسه ای، دو یا چند ویژگی را با یکدیگر مقایسه کند یا تضاد را نشان دهد یا تفاوت های بین دو یا چند گروه را بیان کند. بیان بصری اطلاعات باید دارای ساختار مشخصی باشد و داده های مورد نظر را تشریح کند. همچنین گرافیک های اطلاع رسان و بصری سازی اطلاعات باید تمام مدارک و اطلاعات مورد نیاز را به صورت یکپارچه به مخاطب ارائه کند (تافت، ۲۰۰۶). در بصری سازی اطلاعات مفاهیم نظری مانند دیتا-اینک، چارت جانک، اهمیت بستر تعامل از مهمترین مفاهیم در فرآیند طراحی گرافیکی اطلاعات می باشد.



از طرف دیگر (تافت، ۲۰۰۶) سه مفهوم نظری دیگر ارائه کرده است که در بصری سازی اطلاعات پر کاربرد می باشد. اولین مفهوم موضوع لایه بندی و جدا سازی اطلاعات است. این مفهوم بیان میکند داده ها برای درک بهتر باید لایه بندی شده باشد به طوری که قابلیت تفکیک داشته باشند و تفاوت آنها به سادگی مشخص شود. از طرف دیگر یک بصری سازی اطلاعات مناسب همه اطلاعات را به صورت یکپارچه در اختیار مخاطب قرار می دهد و داده های مربوط به موضوع را به صورت کامل بیان می کند. رنگ و اطلاعات، مفهوم بعدی در فرآیند طراحی می باشد. برای ایجاد تمایز بین داده ها، مشخص شدن الگو های پیچیده و تفکیک اطلاعات از یکدیگر باید به درستی از رنگ استفاده شود (تافت، ۲۰۰۱).

۳. مبانی نظری و مفاهیم

بر اساس تعریف دیکشنری مریام وبستر*، داده به اطلاعات واقعی گفته می شود که می تواند شامل اندازه گیری ها یا آمار باشد. این داده ها پایه استنتاج، مباحثه و یا محاسبات خواهد بود. از زمان اختراع کامپیوتر عموماً مفهوم دیتا به اطلاعاتی گفته می شود که در کامپیوتر ذخیره شده و یا از طریق کامپیوتر منتقل می شوند ولی به صورت کلی هر نوع اطلاعاتی که برای مباحثه، یا محاسبات یا استنتاج استفاده شود، مستقل از فضا و نحوه ذخیره سازی که می تواند کامپیوتر، کاغذ، فیلم و یا هر مورد دیگری باشد، دیتا گفته می شود.

داده ها را بر اساس ویژگی های مختلف آنها می توانیم در دسته بندی های متفاوتی تعریف کنیم. در یک نوع دسته بندی که ویژگی ساخت یافتگی داده ها را در نظر می گیرد، داده ها به سه بخش تقسیم بندی می شوند. (SimpleLearn, ۲۰۲۳)

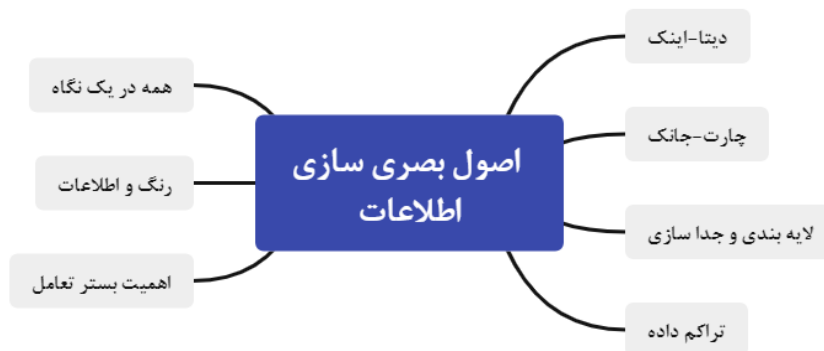
- داده های ساخت یافته: این نوع داده ها دارای یک فرمت مشخص هستند که با سادگی توسط کامپیوتر و انسان قابل درک است. عموماً این نوع داده ها به صورت جدول نمایش داده می شود. این داده ها عموماً به صورت متن، عدد و تاریخ هستند و به فضای ذخیره سازی کمتری نیاز دارند.
- داده های غیرساخت یافته: این نوع داده ها هیچ ساختار و الگوی مشخصی ندارند و می توانند هر نوع ارتباطی با اجزای دیگر داشته باشند. متن، کتاب و مقاله، گراف شبکه اجتماعی، صدا و تصویر از این نوع داده ها هستند. مدیریت داده های غیر ساخت یافته سخت تر بوده و فضای ذخیره سازی بیشتری نیاز دارند.
- داده های نیمه ساخت یافته: این نوع داده ها ترکیبی از ساخت یافته و نیمه ساخت یافته هستند. گرافیک داده به بیان تصویری داده های کیفی با استفاده از ترکیبی از نقاط، خطوط، سیستم مختصات، اعداد، نمادها، کلمات، سایه و رنگ گفته می شود. با توجه به اینکه این موضوع نیاز به تخصص های گوناگون شامل هنر تصویری، آمار کاربردی و ریاضیات می باشد در سال های اخیر رشد زیادی پیدا کرده است و نوآوری های گوناگونی در آن صورت گرفته است. مفاهیم اولیه گرافیک داده در اواخر قرن ۱۸ توسط ویلیام پلیفی توسعه و بهبود پیدا کرد. او در تلاش بود که جایگزین تصویری برای داده های جداول ایجاد کند. گرافیک داده جدید موضوعی فراتر از ایجاد یک تصویری گرافیکی برای جداول آماری می باشد. در بهترین حالت گرافیک ابزاری برای استنتاج[†] در اطلاعات کمی خواهد بود. در بیشتر موارد استفاده از گرافیک برای تصویر کردن داده ها بهترین روش برای تشریح، جستجو و خلاصه سازی مجموعه اطلاعات عددی می باشد که ممکن است این مجموعه شامل تعداد زیادی عدد نیز باشد. به هر حال در تمام روش های تحلیل و بررسی اطلاعات آماری گرافیک داده ساده ترین و در عین حال قدرتمند ترین روش می باشد. بهترین نوع گرافیک داده شامل مجموعه ای از ایده های ارتباطی پیچیده می باشد که دارای شفافیت بوده و دقت بالایی داشته باشند و همچنین بهره وری شده باشند. بیان گرافیکی باید داده ها را به خوبی نمایش دهد، تمرکز اصلی آن بر روی بیان اطلاعات باشد و یک هدف

* Meriam Webster

† Reasoning

واضح برای انتقال پیام داشته باشد. یکی از مهمترین ویژگی های یک گرافیک داده مناسب عدم تخریب اطلاعات به علت نمایش گرافیکی آنها است. (Tuft E. R., ۱۹۸۶)

در حوزه گرافیک داده مفهوم دیتا اینک به نحوه استفاده از عناصر گرافیکی برای نمایش داده ها گفته می شود. در واقع هدف دیتا اینک استفاده بهینه از عناصر برای نمایش داده ها است. از طرف دیگر مفهومی به عنوان چارت جانک تعریف شده است که نشاندهنده میزان استفاده از عناصر غیر ضروری برای بصری سازی داده ها می باشد که هدف طراح باید کمینه کردن این عناصر باشد. در بصری سازی اطلاعات یکی از مهمترین مفاهیمی که باید مورد توجه قرار بگیرد مفهوم همه در یک نگاه است. هدف این موضوع نمایش کلیه اطلاعات مورد نیاز برای انتقال پیام به مخاطب است به صورتی که مخاطب نیاز به استفاده از چندین گروه اطلاعات را نداشته باشد. مهمترین اصول طراحی گرافیک داده در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱: مفاهیم اصلی در بصری سازی اطلاعات

به فرآیند توسعه و انتشار گرافیک اطلاع رسان، بصری سازی اطلاعات، طراحی اطلاعات و یا معماری اطلاعات گفته می شود (Simiklas, ۲۰۱۲). بصری سازی داده ها به بازنمایی گرافیکی داده ها با استفاده از عناصر گرافیکی مانند نمودار ها، نقشه ها، گرافیک اطلاع رسان و حتی انیمیشن گفته می شود. این نمایش بصری اطلاعات به مخاطب کمک می کند که روابط پیچیده بین داده ها و همچنین ادارک مبتنی بر داده را به آسانی درک کند. هاروارد بیزنس ریویو* هدف بصری سازی داده ها را در چهارگروه تقسیم بندی کرده است. گروه اول شامل بصری سازی هایی است که برای تولید ایده استفاده می شود. این گروه معمولاً در فرآیند هایی مانند طوفان ذهنی[†] یا جلسات تفکر طراحی استفاده می شود. این نوع طراحی ها با اینکه کامل و نهایی نیستند ولی می توانند به عنوان شروع مناسبی در نظر گرفته شوند.

گروه دوم شامل طراحی هایی می باشد که برای نمایش یک ایده استفاده می شود، این ایده می تواند یک تاکتیک در بازی های ورزشی باشد، یا اینکه نمایش دهنده یک فرآیند مشخص باشد. گروه سوم شامل طراحی هایی هست که برای پوشش بصری استفاده می شود. در این حالت با بصری سازی داده ها، اطلاعات پنهان و الگوهای مخفی درون داده ها مشخص می شود. چهارمین گروه، بصری سازی های روزمره است، این نوع بصری سازی ها برای نمایش اطلاعات روزمره و داستان گویی با داده ها استفاده می شود.

* Harvard Business Review

† Brain Storming



در بصری سازی اطلاعات از نمودار های پایه برای نمایش داده ها استفاده می شود که براساس نیاز ممکن است این نمودار ها با یکدیگر ترکیب شده یا در حوزه های تخصصی با اعمال تغییراتی آنها را اختصاصی سازی کنند. مهمترین نمودارهایی که برای بصری سازی اطلاعات استفاده می شود، نمودار های میله ای، خطی، حبابی، نقطه ای، دایره ای، رادار و نمودار های مبتنی بر نقشه هستند.

۳. بصری سازی در فوتبال

بصری سازی در فوتبال به استفاده از عناصر بصری و تصویری مانند نمودار ها و انیمیشن گفته می شود که می تواند به بازیکنان یا مربیان برای درک و تحلیل جنبه های مختلف بازی مانند تاکتیک، کارایی، آمار و اطلاعات بازیکنان و چپش کمک کند. هدف بصری سازی اطلاعات ایجاد یک راهکار شفاف و قابل فهم برای بازنمایی داده ها است به صورتی که الگو های مختلف قابل شناسایی بوده و برای تصمیم گیری استفاده شود. (Warren, ۲۰۲۳)

بصری سازی می تواند منجر به افزایش کارایی ذهنی بازیکنان شود. با استفاده از بصری سازی بازیکنان می توانند یک درک بهتری از نقاط قوت و ضعف خود داشته باشند. همچنین آنها می توانند نقاط ضعف و قوت تیم را نیز کامل شناسایی کرده و درک کنند. از طرف دیگر بصری سازی می تواند به بازیکنان کمک کند که خود را برای موقعیت های خاصی که در حین بازی ممکن است رخ دهد، آماده کنند. به صورت کلی با استفاده از بصری سازی می توانیم باعث افزایش کارایی بازیکنان در زمین بازی بشویم. از طرف دیگر، یکی از مهمترین ویژگی های بصری سازی در فوتبال استفاده از آنها برای تجزیه و تحلیل بازی است. در این صورت بازیکن و مربی می توانند نقاط قوت و ضعف را شناسایی کرده و راهکاری برای افزایش کارایی ارائه کنند. برای مثال نمودار هیت مپ یک بازیکن در طول بازی نشان دهنده نقاطی از زمین است که بازیکن بیشترین زمان حضور را داشته است و همچنین مشخص می کند کارایی بازیکن در کدام نقاط بیشتر بوده است. از این اطلاعات برای مشخص کردن نقش بازیکن و مکان او در زمین بازی استفاده می شود. (Warren, ۲۰۲۳)

یکی دیگر از کاربرد های بصری سازی اطلاعات درک تاثیر یک تصمیم تاکتیکی یا چپش بازیکنان بر روند بازی است. برای مثال نقشه ی پاس های بازیکنان می تواند چگونگی حرکت توپ در بازی و همچنین تاثیرگذار ترین بازیکن را مشخص کند. بصری سازی اطلاعات در فرآیند تمرین نیز کاربرد زیادی دارد. مربی با استفاده از بصری سازی اطلاعات می تواند نقاط ضعف و قدرت بازیکنان را شناسایی کرده و تمرین های اختصاصی و هدفمند برای آنها ارائه کند. از طرف دیگر مربی می تواند عملکرد بازیکنان را در طول زمان بررسی کرده و پیشرفت آنها را مشاهده کند. با استفاده از این روش مربی می تواند تاثیرگذاری روش های تمرینی را ارزیابی کند. یکی دیگر از کاربرد های بصری سازی اطلاعات، بررسی ارتباط اعضای تیم و پویایی بازیکنان می باشد. با استفاده از نمودار هایی مانند هیت مپ، شبکه پاس و شوت نحوه ارتباط بازیکنان مشخص شده و نقاطی که تیم در آنها قوی می باشد نیز تعیین می شود و همچنین نقاطی که نیاز به تمرین بیشتر دارند نیز قابل مشاهده خواهد بود. در حال حاضر فناوری های زیادی در بصری سازی اطلاعات تاثیرگذار هستند. فناوری هایی مانند سیستم های رهگیری، دوربین ها، الگوریتم های یادگیری ماشین و طراحی های گرافیکی بصری سازی در جمع آوری، تحلیل و نمایش اطلاعات اثر گذاشته اند. (Warren, ۲۰۲۳)

بصری سازی یک ابزار قدرتمند برای بازیکنان و مربیان است که با استفاده از آن نقاط قوت و ضعف را شناسایی کرده و از آن برای تصمیم گیری بهتر استفاده کنند. با افزایش دسترسی فناوری و داده، بصری سازی اطلاعات به یکی از بخش های کلیدی بازی تبدیل شده است. در واقع هدف بصری سازی اطلاعات در فوتبال نمایش درک جدیدی از اطلاعات است که مربی نمی تواند آن را ببیند (Kandaswamy, ۲۰۲۰)

داده های فوتبالی را برای سهولت در طراحی به دو گروه اصلی تقسیم می کنیم. داده های فضا-زمان که حاوی اطلاعاتی در مورد مکان و زمان رویداد ها هستند. این داده ها خود به دو گروه تقسیم می شوند. نوع اول داده های قطعی و نوع دوم

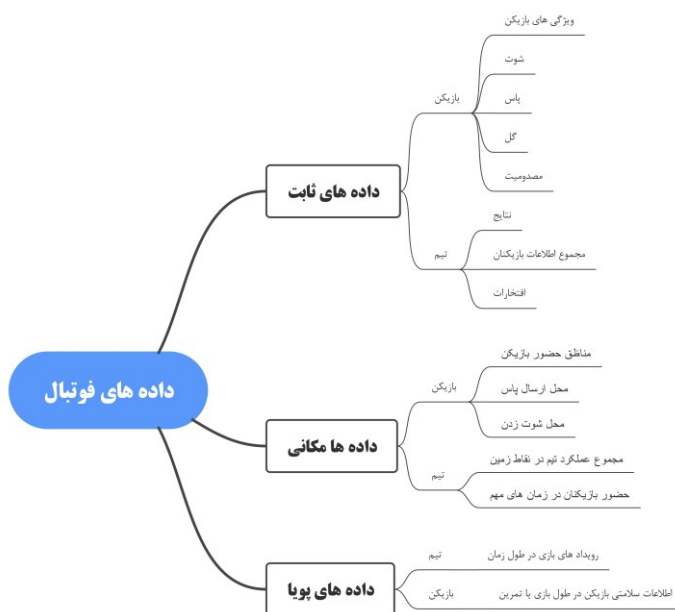
داده های نسبی هستند. داده های قطعی به داده هایی مانند مکان توپ یا مکان بازیکنان یا هر دو دسته بندی می شود. داده های نسبی نیز شامل اطلاعاتی مانند مالکیت، شوت، چینش حمله و دفاع و اطلاعات تاکتیکی می باشد. گروه دوم داده های آماری هستند. داده های آماری شامل داده های مرتبط با بازیکنان و تیم ها است. این داده ها به صورت کمی بوده و مشخص کننده آمار و اطلاعات و همچنین رویداد های بازی مانند پاس ها، شوت ها، گل ها، پاس گل ها و موارد دیگر می باشد. (۲۰۲۰ Yuan, & Du)

داده های فوتبالی را به انواع مختلفی تقسیم بندی می کنیم. در این تقسیم بندی آنها را به سه گروه بخش بندی کرده ایم که شامل داده های ثابت، داده های مکانی و داده های پویا هستند. هر کدام از این داده ها برای تیم و بازیکن می تواند متفاوت باشد. نوع بصری سازی اطلاعات و کانال ارائه آن براساس انواع داده ها می تواند متفاوت باشد. داده های پویا معمولاً باید به صورت تعاملی و در بستر فناوری های نوین مانند اینترنت و تلفن هوشمند به مخاطب ارائه شود. از طرف دیگر داده های ثابت و مکانی را می توانیم با روش های مختلف در اختیار مخاطب قرار دهیم.

۴. چهارچوب بصری سازی داده ها در فوتبال

در این بخش یک چهارچوب و مدل برای فرآیند بصری سازی اطلاعات در فوتبال ارائه می کنیم. این چهارچوب شامل هشت مرحله اصلی است که در هر مرحله با پاسخگویی به سوالات آن می توانیم انتظار یک طراحی مناسب و قابل فهم براساس داده های مورد نظر را داشته باشیم.

در این چهارچوب از یک دیدگاه کل به جز استفاده کرده ایم. از سطح بالا و کلیه اطلاعات شروع کرده و در مراحل مختلف آنها را تقسیم بندی می کنیم. سپس برای هر بخش براساس نیاز از روش های بصری سازی مختلف استفاده کرده تا به هدف نهایی خود برسیم.



شکل ۲: انواع داده ها در بصری سازی اطلاعات در فوتبال

به صورت دقیق و شفاف و به سادگی به او منتقل کنید. در بازی فوتبال به صورت کلی سه نوع مخاطب در نظر گرفته می شوند. گروه اول تیم فنی شامل مربیان و اعضای کادر فنی می باشند که هدف آنها شناخت دقیق نقاط ضعف و قوت تیم خود و تیم های حریف است. گروه دوم بازیکنان هستند که باید نقاط ضعف آنها یا مشکلات به آنها ارائه شود و که براساس آن امکان ارائه راهکار وجود داشته باشد. گروه سوم طرفداران فوتبال هستند که با استفاده از داده های گرافیکی اطلاعات مورد نیاز آنها ارائه می شود. برای اینکه مخاطب خود را بشناسید باید به سوالات زیر پاسخ دهید.

- اطلاعات جمعیتی مخاطب چه هستند؟ شامل جنسیت، سن، سطح سواد و موارد مشابه
- مخاطب شما دنبال چه اطلاعاتی است؟ مربی، بازیکن یا طرفدار است؟

۴-۱- مخاطب خود را بشناسید

اولین و شاید یکی از مهم ترین موارد، شناخت مخاطب است. باید توجه داشته باشید که هدف کار شما، ارائه اطلاعات به مخاطب است به صورتی که پیام مورد نظر را



- این اطلاعات را از چه طریقی می تواند دریافت کند؟ آیا امکان دسترسی به فناوری آنلاین دارد؟
- هدف مخاطب از مشاهده این اطلاعات چه چیزی هست و به دنبال چه اطلاعاتی می گردد؟

۲-۴- به صورت دقیق مشخص کنید مخاطب چه نیازهایی دارد

شناخت دقیق مخاطب یکی از مهمترین فعالیت ها در طراحی گرافیک ها و داشبوردها است. در صورتی که مخاطب شما مربی باشد، هدف طراحی نمایش نقاط ضعف و قدرت تیم و بازیکنان و همچنین نقاط ضعف و قدرت تیم و بازیکنان حریف است. ممکن است فناوری های نوین امکان ارائه پیشنهاد های هوشمند هم به مربیان داشته باشند در نتیجه باید این نکته را در طراحی در نظر داشته باشید. از طرف دیگر اگر مخاطب شما بازیکنان است هدف شما ارائه نقاط ضعف و همچنین قدرت بازیکنان تیم حرف خواهد بود. برای مثال با نمایش پنالتی های یک تیم و وضعیت دروازه بان تیم حریف می توانید به بازیکن نشان دهید دروازه بان در کدام مناطق ضعف بیشتری دارد و احتمال گل خوردن بالاتری خواهد داشت. پاسخ به سوالات زیر می تواند به شما برای این منظور کمک کند.

- مخاطب شما مربی است یا بازیکن؟
- مخاطب شما چه انتظاری از گرافیک ها دارد؟
- این انتظارات را به چه روش می تواند درک کند؟

۳-۴- داده های موجود را کامل درک کنید

درک درست داده تاثیر زیادی در طراحی گرافیک های اطلاع رسانی خواهد داشت. معمولاً داده های جمع آوری شده حجم بالایی دارند و دارای ساختار های متفاوت و بعضاً غیر ضروری می باشند. اولین مرحله بعد از شناخت مخاطب، شناخت دقیق داده ها و دسته بندی آنها براساس نیاز مخاطب می باشد. در این مرحله باید داده های غیر ضروری را حذف کرده و داده ها را برای مراحل بعدی آماده کنید. شناخت دقیق داده ها و حذف داده های غیر ضروری به شما کمک می کند که به صورت صحیح و مناسب از رنگ استفاده کنید و همچنین داده ها را لایه بندی کنید. پاسخ به سوالات زیر می تواند در این مرحله به شما کمک کند؟

- داده های شما شامل چه نوع اطلاعاتی هستند؟ (متن، تصویر، ویدیو، صدا)
- براساس دسته بندی داده ها، آنها ثابت، مکان محور یا پویا هستند؟
- هر بخش از داده ها برای چه هدفی هستند و نشان دهنده چه اطلاعاتی هستند؟
- ارتباط داده ها با یکدیگر چگونه است؟
- آیا امکان ترکیب داده ها با یکدیگر وجود دارد؟

۴-۴- داده های مرتبط با تیم و بازیکن را از یکدیگر جدا کنید

داده های مرتبط با فوتبال عموماً در دو دسته قرار میگیرند. بخشی از داده ها ویژگی های بازیکنان و اطلاعات مرتبط با آنها را نشان می دهد. برای مثال تعداد شوت ها، تعداد پاس ها، قدرت شوت زدن، قدرت دریبل و موارد زیاد دیگر اطلاعات مرتبط با بازیکن هستند. از طرف دیگر بخشی از داده ها اطلاعات مرتبط با تیم می باشد. برای مثال نتایج بازی ها، مجموع تعداد پاس، امتیاز ها و اطلاعات دیگر می تواند مرتبط با تیم باشد. باید توجه داشته باشید بسیاری از اطلاعات تیم ها، مجموع اطلاعات بازیکنان آن تیم خواهد بود. برای مثال مجموع تعداد پاس های بازیکن ها در طول یک فصل نشان دهنده تعداد پاس های یک تیم در طول فصل است.

در این مرحله بعد از شناخت دقیق داده ها آنها را باید براساس بازیکن و تیم دسته بندی کنید. در این مرحله براساس نظر متخصصان داده می توانید داده ها را با یکدیگر ترکیب کنید یا در صورت لزوم آنها را تفکیک کنید. تمام این موارد وابسته به نیاز مخاطب شما می باشد.



۴-۵- براساس اینکه هدف مقایسه اطلاعات می باشد و یا نمایش آنها، داده ها را دسته بندی کنید

در بازی فوتبال داده عموماً در دو حالت استفاده می شوند. در حالت اول هدف داده ها، نمایش اطلاعات در مورد یک بازیکن یا تیم خاص است. در حالت دوم هدف مقایسه بین دو یا چند بازیکن یا تیم است. در این بخش باید مشخص کنید که هدف آن گروه از داده ها چه هست و آیا قصد دارید دو یا چند مورد را با یکدیگر مقایسه کنید یا هدف شما نمایش اطلاعات مربوط به یک بازیکن یا تیم است.

پس از اینکه داده ها را مشخص و دسته بندی کردید باید تعیین کنید چه تعداد نمودار نیاز دارید و هر نمودار قرار است چه اطلاعاتی را نشان دهد. برای مثال یک نمودار برای نمایش ویژگی های یک بازیکن استفاده می شود. نمودار دیگر برای وضعیت شوت های بازیکن در محوطه جریمه و نتیجه هر یک از آنها استفاده می شود. در بخش مقایسه ای برای مثال یک نمودار برای مقایسه ویژگی های دو بازیکن با یکدیگر مورد استفاده قرار میگیرد.

۴-۶- برای هر دسته با استفاده از نمودار های پایه و ترکیب آنها، داده ها را بصری کنید

در این مرحله از تکنیک های مختلف بصری سازی اطلاعات شامل استفاده از نمودار های پایه، ترکیب آنها با یکدیگر یا حتی خلق یک نمودار جدید برای بصری سازی استفاده می کنیم. در این مرحله به ازای هر نمودار باید کارهای زیر را انجام دهید.

- داده های هر گرافیک را مشخص کنید.
- مشخص کنید هدف گرافیک چیست.
- مشخص کنید از کدام نمودارهای پایه برای آن می توانیم استفاده کنیم.
- داده ها را در لایه های مختلف قرار داده و برای جدا سازی از رنگ، اندازه یا روش های دیگر استفاده کنید.
- در صورت نیاز نمودار ها را ترکیب کرده یا با اضافه کردن ویژگی های جدید آنها را اختصاصی سازی کنید.
- از عناصر کمکی مانند عناوین، نشانه ها و موارد دیگر برای درک بهتر گرافیک و انتقال پیام استفاده کنید.
- آیا تمام اطلاعات مورد نیاز در یک تصویر قرار میگیرد و یا نیاز به چند سطحی سازی اطلاعات است. منظور از چند سطحی سازی، ارائه اطلاعات در سطوح مختلف است. مثلاً در تصویر اولیه بخشی از اطلاعات کلی نمایش داده شود و در صورت بزرگ کردن تصویر، جزئیات بیشتر نمایش داده شود.

۴-۷- گرافیک ها را تست و بررسی کنید و بهبود دهید

یکی از مهمترین بخش های چهارچوب ارائه شده، این بخش است. پس از اینکه گرافیک ها را طراحی و اجرا کردید باید آنها را بررسی و تست کنید. این مرحله براساس نوع داده ها و نیازها، چندین مرتبه اجرا می شود. این تست و بررسی باید در چند جنبه انجام شود.

- کاربردی بودن: باید بررسی کنید آیا گرافیک مورد نظر کاربردی است و نیاز مخاطب را برطرف می کند. در بعضی موارد برای بهبود این موضوع می توانید از اضافه کردن داده های جدید، ترکیب چند نمودار با یکدیگر استفاده کنید یا در زمانی که تراکم داده ها زیاد است از تقسیم آن به چند گرافیک یا ایجاد تغییر در لایه بندی و جدا سازی لایه ها نیز استفاده کنید.
- کارایی: باید بررسی کنید آیا گرافیک های طراحی شده کارایی دارد، پیام مورد نظر را منتقل می کند یا خیر. برای بهبود این روش از عناصر کمکی برای انتقال پیام می توانید استفاده کنید یا اینکه با تغییر یا ترکیب داده ها، پیام مورد نظر را با کارایی بالاتری منتقل کنید.

برای تست و بررسی گرافیک ها بهتر است از افراد دیگر بخواهید آنها را مطالعه کنند و نظر خود را اعلام کنند. هر چه افراد تست کننده به مخاطبین واقعی شما نزدیک تر باشند، کارایی و کاربردی بودن گرافیک ها افزایش پیدا می کند.



در هر مرحله از تست بهتر است گرافیک فعلی را با گرافیک های دیگر مقایسه کرده و یک همبستگی از نظر رنگی و ساختاری بین گرافیک ها ایجاد کنید.

۴-۸- تمام داده ها را به صورت یک داشبورد ارائه کنید

پس از اینکه کلیه نمودار ها و گرافیک های مورد نیاز را طراحی کردید، آنها را تست و بررسی کردید و بهبود دادید به یکی از مهمترین مراحل خواهیم رسید. براساس اصل همه در یک نگاه، مخاطب انتظار دارد هرآنچه نیاز دارد در یک نگاه مشاهده شود، در نتیجه باید این نمودار ها و گرافیک ها را به صورت یک داشبورد طراحی کرده و براساس نیاز مخاطب از طریق کانال اطلاع رسانی در اختیار او قرار بدهید.

کانال های اطلاع رسانی می تواند داشبورد های آنلاین باشد. این داشبورد ها به صورت یک صفحه وب یا برنامه موبایل مبتنی بر گوشی هوشمند یا تبلت قابل طراحی هستند. مهمترین ویژگی این نوع کانال ها تعاملی بودن آنها و قابلیت استفاده از ابزار هایی مانند بزرگنمایی و کوچک نمایی است. داشبورد های اکسل یکی دیگر از کانال های اطلاع رسانی هستند. در این حالت نتایج در قالب داشبورد اکسل طراحی می شود. استفاده از کاغذ و پرینت این اطلاعات و گرافیک ها نیز آخرین کانال اطلاع رسانی به مخاطب است. براساس نیاز مخاطب و هدف بصری سازی اطلاعات باید کانال مورد نظر شناسایی شود.

اولین قدم در طراحی داشبورد، جریان اطلاعات است. بهتر است گرافیک ها را دسته بندی کنید و براساس جریان اطلاعات آنها را در اختیار مخاطب قرار دهید. برای مثال در مرحله اول باید مخاطب مشخص کند چه اطلاعاتی را می خواهد. اطلاعات مرتبط به یک بازیکن یا مقایسه دو بازیکن با یکدیگر یا اطلاعات یک تیم و یا مقایسه دو تیم با یکدیگر را نیاز دارد. سپس در مرحله بعدی باید مخاطب مشخص کند به صورت دقیق اطلاعات چه افراد یا چه تیم هایی را نیاز دارد و در پایان داشبورد گرافیکی مورد نظر را مشاهده کند. در صورتی که داشبورد به صورت تعاملی طراحی شده است مکان تعامل با مخاطب و همچنین استفاده از ابزار هایی برای دسترسی ساده تر مانند بزرگ نمایی تصاویر یا ارائه جزییات بیشتر در نمای بزرگتر می تواند کاربردی باشد.

۵. نتیجه گیری و پیشنهاد آینده

بصری سازی به عنوان ابزاری برای نمایش بهتر اطلاعات و استخراج دانش از آن در بازی فوتبال استفاده می شود. برای استفاده از این ابزار نیاز هست مخاطب و نیازهای او به صورت کامل مشخص شده و داده ها کامل شناخته شوند، سپس با استفاده از روش های مختلف از بصری سازی اطلاعات برای نمایش بهتر داده ها استفاده شود. استفاده از اصول اساسی در طراحی گرافیک های داده مانند دیتا اینک و چارت جانک و تراکم داده ها تأثیر زیادی در کارایی گرافیک های داده دارند. به صورت کلی بصری سازی اطلاعات استفاده از قابلیت های هنر گرافیک در چگونگی نمایش داده ها است و مهمترین نکته ای که باید در نظر داشت اهمیت کاربردی بودن این هنر است. در واقع در بصری سازی اطلاعات هدف نمایش هنر طراح در چگونگی استفاده از عناصر گرافیکی نیست و هدف اصلی نمایش داده ها و انتقال پیام به مخاطب است. روش های بصری سازی اطلاعات در عین حال که دارای مزایای زیادی هستند، معایب مرتبط به خود را نیز دارند. شاید مهمترین عیب در بصری سازی اطلاعات هزینه تولید بالای استفاده از این روش ها است.

در پایان باید به این نکته اشاره کرد بصری سازی اطلاعات یک علم میان رشته ای است که به تخصص های مختلف از آمار، علوم داده و گرافیک نیاز دارد و استفاده درست از این ابزار می تواند به درک بهتر اطلاعات و استخراج دانش از آنها کمک کند.



۶. منابع

- بنان، شهرزاد (۱۳۹۵). پژوهشی پیرامون عوامل مؤثر در تولید گرافیک اطلاع‌رسان (گرافیک اطلاع‌رسان)، گودرزی مصطفی، اسدالهی، مصطفی، گروه آموزشی هنرهای تجسمی، پردیس البرز، دانشگاه تهران
- جونز، جان کریستوفر (۱۳۹۰). روش‌های طراحی، ترجمه فرشید سرمست، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- زارع میرک، ح. ج. (۱۳۹۸). بررسی توصیفی قابلیت‌های اینفوگرافیک در طراحی رابط کاربری (UI) (و تجربه کاربری) UX (وب سایت و کاربرد آن در طراحی سایت/استدیو دیزاین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد: مؤسسه آموزش عالی فردوس.
- سپهر، م. (۱۳۶۸). مبادی سواد بصری. تهران: سروش.
- سخنوری، یاسمن (۱۳۹۸). تأثیر کاربرد گرافیک اطلاع‌رسان در رونق صنعت گردشگری ایران، سلیمی، مریم. دانشکده هنر، دانشگاه سوره کاپرو، آلبرتو (۱۳۹۴). گرافیک اطلاع‌رسان: ۲: بصری سازی تعاملی اطلاعات در مطبوعات، ترجمه احمد اشرفی و مریم سلیمی، تهران: سروش.
- لرکی، مریم (۱۳۹۷). بررسی آثار گرافیک اطلاع‌رسان از منظر بصری سازی اطلاعات با تأکید بر آثار پیشرو در زمینه‌ی گرافیک شهری معاصر، کهوند، مریم، مؤسسه آموزش عالی هنر شیراز
- نافلیک، ک. ن. (۲۰۱۵). استان پردازی با داده‌ها. آریانا قلم.
- Adjust. (۲۰۲۲). *What is a dashboard?* Retrieved ۰۷ ۲۵, ۲۰۲۳, from <https://www.adjust.com/glossary/dashboard/>
- Bay Atlantic University. (۲۰۲۰). *Characteristics of Big Data: Types, & Examples*. Retrieved ۰۷ ۲۷, ۲۰۲۳, from <https://bau.edu/blog/characteristics-of-big-data/>
- Brewer, B. W. , & Van Brewer, T. P. (۲۰۲۰). A Visualization Template for the Graphical Representation of Sport Injury Antecedents and Consequences Models and Data. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*.
- Chen, C. -h. , Härdle, W. K. , & Unwin, A. (۲۰۰۷). *Handbook of data visualization*. Springer Science & Business Media.
- Du, M. , & Yuan, X. (۲۰۲۰). A survey of competitive sports data visualization and visual analysis. *Journal of Visualization*, ۴۷-۶۷.
- Elizabeth Goodman, Mike Kuniavsky, & Andrea Moed. (۲۰۱۲). *Observing the User Experience* (۱ ed.). Morgan Kaufmann.
- Few, S. (۲۰۰۶). *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data* (۱st ed.). O'Reilly Media.
- Few, S. (۲۰۱۳). *Information Dashboard Design: Displaying Data for At-a-glance Monitoring*. Analytics Press.
- Krishnamurthy, P. , & Nanda, N. (۲۰۲۱). Dynamic Data Visualization for Soccer. *6th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)*. Pune.
- MacPherson-Krutzky, C. (۲۰۲۰). *3 questions to ask yourself next time you see a graph, chart or map*. Retrieved ۰۷ ۲۷, ۲۰۲۳, from <https://visualliteracytoday.org/3-questions-to-ask-yourself-next-time-you-see-a-graph-chart-or-map/>
- Perin, C. , Vuillemot, R. , & Fekete, J. -D. (۲۰۱۳). SoccerStories: A Kick-off for Visual Soccer Analysis. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 19(۱۲).
- Perin, C. , Vuillemot, R. , Stopler, C. , Stasko, J. , & Carpendale, S. (۲۰۱۸). State of the Art of Sports Data Visualization. *STAR – State of The Art Report*, 37(۳).
- Post, F. H. -P. (۲۰۰۲). Data visualization: The state of the art. *Science and technology of archaeological research*.
- Sharma, S. (۲۰۲۳). *Top 10 Principles of Dashboards Design 2023*. Retrieved ۰۷ ۲۱, ۲۰۲۳, from <https://realmonkey.co/web-design/principles-of-effective-dashboard-design/#:~:text=Creating%20a%20simple%20interface%20is,or%20unnecessary%20graphics%20or%20imagery.>
- Simiklas, M. (۲۰۱۲). *The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Connect With Your Audiences* (۱st ed.). Que Pub.

- SimpleLearn. (۲۰۲۳, Jun ۶). *what-is-data-article*. Retrieved ۲۰۲۳, from <https://www.simplilearn.com/what-is-data-article>
- Strachnyi, K. (۲۰۲۳). *ColorWise A Data Storyteller's Guide to the Intentional Use of Color*. O'REILLY.
- Tufte, E. (۱۹۹۰). *Envisioning Information*. Tufte, E. R.
- Tufte, E. (۲۰۰۶). *Beautiful Evidence*. Graphics Press.
- Tufte, E. R. (۱۹۸۶). *The visual display of quantitative information*. Graphics Press.
- University, B. A. (۲۰۲۰). *Characteristics of Big Data: Types, & Examples*. Retrieved ۰۷ ۲۷, ۲۰۲۳, from <https://bau.edu/blog/characteristics-of-big-data/>