**بُرد گراف[[1]](#footnote-1) : مصورسازی تعاملی داده­های مربوط به بازی­های رومیزی**

**مائده محمدخانلو1\*، یونس سخاوت2**

1. **دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه­ای، دانشگاه هنراسلامی تبریز**

Email: ma.mohammadkhanlou@tabriziau.ac.ir

1. **دانشیار و عضو هیئت­علمی دانشکده چندرسانه­ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز**

Email: sekhavat@tabriziau.ac.ir

چکیده

بازی­های رومیزی با ساختار ساده و در عین حال جذابی که دارند و به دلیل مشارکت اجتماعی بازیکنان در حین بازی، باوجود گسترش بازی­های دیجیتالی، نه تنها در بین کودکان و نوجوانان بلکه در بین بزرگسالان هم مخاطبان و مشتاقان فراوانی دارند. با تحلیل داده­های این بازی­ها می­توان اطلاعات ارزشمندی را در جهت شناخت این بازی­ها و تولید بازی­های بهتر کسب کرد. یکی از روش­های مفیدی که به تحلیل داده­ها کمک شایانی می­کند مصورسازی داده­ها می­باشد. در این روش با استفاده از امکانات رایانه، تعامل و نمایش بصری داده­های انتزاعی، درک انسان از داده بالاتر از سایر روش­ها بوده و امکان تصمیم­گیری سریع­تر، دقیق­تر، همراه با بار شناختی کمتر براساس داده برای تحلیلگران و کاربران عادی فراهم می­شود.

در این مقاله سیستم مصورسازی تعاملی داده­های بازی­های رومیزی با دو هدف: "1- ارائه مصور اطلاعات برای محققان و متخصصان این حوزه به منظور کمک به تجزیه و تحلیل و کشف روابط بین آن­ها 2- کمک به کاربران عادی و علاقه­مندان بازی­های رومیزی در پیدا کردن بازی­های متناسب با علایق و نیازهایشان" براساس اصل اشنایدرمن طراحی شده­است. این سیستم امکان مقایسه­ی چندین متغیر را به صورت همزمان فراهم می­آورد و امکانات تعاملی همچون فیلتر کردن داده­ها را در اختیار کاربران قرار می­دهد.

**کلمات کليدي: مصورسازی داده، مصورسازی تعاملی، بازی­های رومیزی**

**1-مقدمه**

بازی­ها در طول زمان دچار تغییرات چشمگیری شده­اند. امروزه شاهد ترقی روزافزون بازی­های رایانه­ای هستیم. با این که این بازی­ها اوقات مفرحی را برای بازیکنان فراهم می­آورند ولی شاید به دلیل ماهیت شخصی و منفرد بودن رایانه­ها، لذت و میزان ارتباطات بازیکنان با هم در حد بازی­های رومیزی نباشد. با وجود پیشرفت بازی­های رایانه­ای انسان­های زیادی به سمت سادگی و حس ملموس بازی­های رومیزی، تجربه­ی یک بازی جدید و قابل فهم و همچنین تعاملات اجتماعی در حین انجام بازی جذب می­شوند[1] و هنوز هم در برنامه­های تفریحی خود با بازی­های رومیزی لحظات شادی را با سایر افراد سپری می­کنند وحتی برخی از آنها طرفدار سرسخت این نوع بازی­ها می­باشند. در عصر حاضر به دلیل گسترش استفاده از رایانه­ها و گوشی­های هوشمند شاهد رواج منزوی و غیراجتماعی شدن افراد هستیم. بازی­های رومیزی با ماهیت تعاملی و اجتماعی­شان می­توانند در کاهش این مشکل موثر واقع شوند چرا که حتی افراد خجالتی هم در این بازی­ها روحیه­ی اجتماعی­تری از خود نشان می­دهند.

بازی رومیزی یا بازی تخته­ای[[2]](#footnote-2) به نوعی از بازی گفته می­شود که در آن مهره­ها و عناصر بازی بر اساس قواعدی بر روی صفحه­ی بازی که سطحی کاغذی، تخته­ای یا پارچه­ای است قرار می­گیرند؛ حرکت داده می­شوند و یا از روی آن برداشته می­شوند. این بازی­ها می­توانند یا کاملا بر اساس استراتژی و تصمیمات بازیکن باشند، یا مبنای آن­ها شانس و یا ترکیبی از این دو باشد. البته گاهی بازی­های رومیزی به صورت کارتی یا شیوه­های دیگر هم طراحی می­شوند، اما مسئله اصلی و مهم در این نوع بازی­ها، فعالیت­های جمعی و اجتماعی است[2].

در اغلب اوقات توسعه دهندگان به دنبال شناخت بازی­های محبوب و موفق می­باشند که با استفاده از مصورسازی می­توان امکان شناخت و تجزیه و تحلیل را برای توسعه دهندگان فراهم کرد[3].

مصورسازی اطلاعات[[3]](#footnote-3) استفاده از امکانات رایانه، تعامل و نمایش بصری داده­های انتزاعی به منظور تقویت ادراک انسان است[4]. در واقع مصورسازی رویکردی است که امکان تصمیم گیری بر مبنای داده را سریع­تر، دقیق­تر همراه با تلاش شناختی کمتری فراهم می­کند؛ بدون این که چیزی به محتوای اطلاعات اولیه افزوده شود[5]. به همان میزان که یادگیری دیداری موثرتر است، به همان نسبت تفکر و شیوه نگرش بصری هم پراهمیت است. یکی از هدف­های اصلی مصورسازی، ایجاد بستری بهتر برای اندیشه و تحلیل اطلاعات برای کاربران است[5]. علاوه بر این مصورسازی، ابزاری مهم برای کشف الگوهای موجود در داده ها است[6] و حتی می توان از مصورسازی جهت کنترل کیفیت خود داده ها و روشی که جمع آوری شده­اند هم استفاده کرد؛ به این دلیل که، مشکلات در مصورسازی به سرعت قابل مشاهده هستند[7].

بررسی ادبیات به ما نشان می­دهد که علاقه­ی فزاینده­ای به مصورسازی در حیطه بازی وجود دارد، زیرا مصورسازی­ها می­توانند به توسعه­دهندگان کمک کنند تا مقادیر زیادی از داده­های چند بعدی را تجزیه و تحلیل کنند و آنها را قادر به کسب دانش ارزشمند به منظور درک بازیکنان می­کنند[8]. ارائه اطلاعات در مورد ویژگی­های بازی­های محبوب در قالب مصورسازی، می­تواند به توسعه­دهندگان در تولید بازی­های موفق و مورد علاقه کاربران کمک کننده باشد[3].

یکی از متخصصان مطرح حیطه­ی مصورسازی اشنایدرمن[[4]](#footnote-4) می­باشد که حاصل پژوهش­های کاربردی او پایه­ای برای فعالیت سایر پژوهشگران این عرصه می­باشد. با وجود این که از تبیین نظریه­های او چندین سال گذشته است، ولی هم چنان کاربرد آنها در مصورسازی معتبر و برجسته می­باشد[5]. به نظر اشنایدرمن[9] سیستم­های مصورسازی برای موثر بودن باید از وظایفی همچون: نمای کلی[[5]](#footnote-5)، بزرگ نمایی[[6]](#footnote-6)، فیلتر[[7]](#footnote-7)، جزئیات بر اساس تقاضا[[8]](#footnote-8)، روابط[[9]](#footnote-9)، تاریخچه[[10]](#footnote-10)، استخراج[[11]](#footnote-11) به صورتی کاملا آسان پشتیبانی کنند.

در این مقاله سیستم مصورسازی به نام بُرد گراف معرفی خواهد­شد که براساس اصل اشنایدرمن پایه­ریزی شده و از برخی از وظایف این نظریه پشتیبانی می­کند. این سیستم مصورسازی، امکان تحلیل داده­های بازی­های رومیزی را در سه سطح در اختیار کاربران عادی و متخصصان قرار می­دهد. در سطح اول سه متغیر اصلی یعنی امتیاز بازی­ها از نگاه کاربران، میزان سختی و تعداد کاربرانی که این بازی­ها را خریداری کرده­اند در یک نمای کلی با تقسیم­بندی براساس دسته­بندی بازی­ها، نمایش داده می­شود. درسطح دوم این سه متغیر با امکان مقایسه همزمان در یک نمودار ترکیبی نمایش داده می­شود و امکانات تعاملی همچون فیلتر کردن داده­ها در اختیار کاربران قرار می­گیرد و سپس با انتخاب بخشی از نمودار بازی­های موجود در این بخش در نمودار پراکندگی به صورت جزئی­تر نمایش داده می­شود.

**2-پیشینه موضوع**

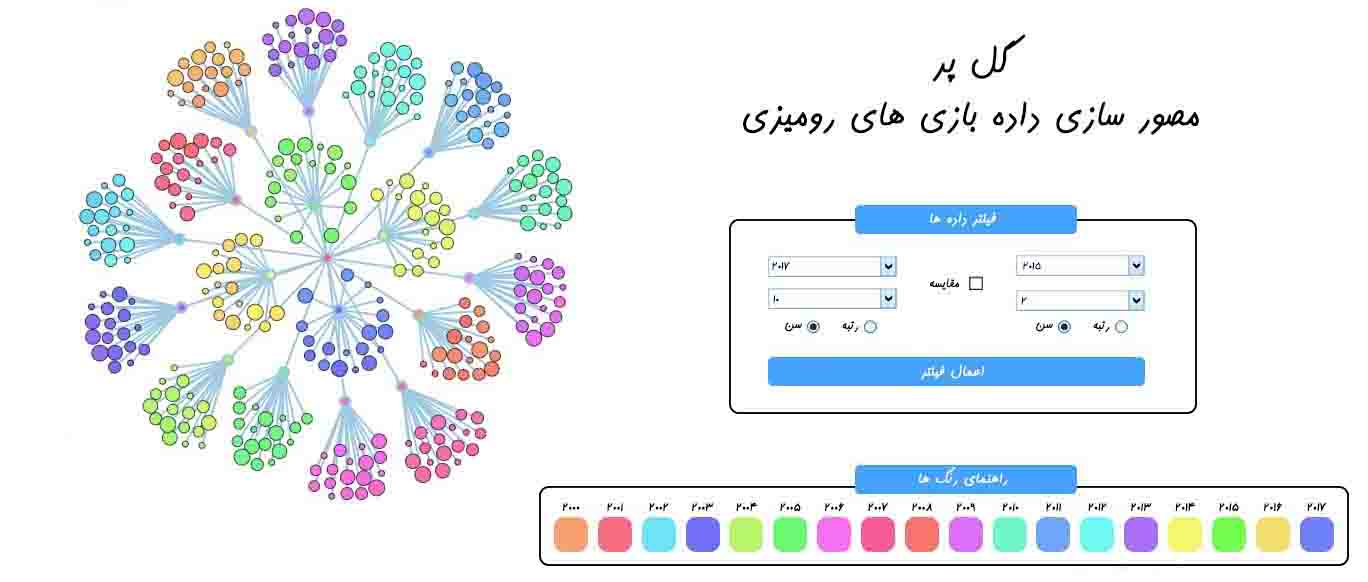
کل تاریخ بشریت انباشت عظیمی از داده­ها است و اطلاعات به مدت هزاران سال ذخیره شده­است. داده­ها به بخش جدایی­ناپذیری از تاریخ، علم، اقتصاد، ساختارهای تجاری و حتی زندگی اجتماعی تبدیل شده­است. برخی از این داده­ها حتی برای استفاده عمومی هم در دسترس هستند[10]. بازی­ها یکی دیگر از زمینه­هایی است که اطلاعات بیشماری از قبیل نظرات کاربران، میزان فروش و حتی گیم­پلی بازی­های مختلف وجود دارد. امروزه اینترنت باعث شده توسعه­دهندگان بازی با بازیکنان در ارتباط باشند و در نتیجه می­توانند از نظرات کاربران استفاده کرده و از آنها به منظور بهبود و برطرف­کردن خطاهای بازی و تولید بازی­های جدید استفاده کنند[8]. در صورتی که قبل از وجود اینترنت توسعه­دهندگان از نظرات کاربران بی­اطلاع بودند.

در حال حاضر محوریت اکثر پژوهش­های مصورسازی در حیطۀ بازی روی مصورسازی داده­های گیم­پلی است. معیار­های گیم­پلی، داده­های عددی در مورد رفتار و تعامل بازیکنان با بازی هستند و به منبع ارزشمندی برای تجزیه و تحلیل یک بازی تبدیل شده­اند[8]. به دلیل گسترش اینترنت اکثر این داده­ها از راه دور در حین تعامل و بازی بازیکن جمع­آوری می­شوند که به این داده­ها اصطلاحاً game telemetry data گفته می­شود. این نوع داده­ها اطلاعات ارزشمندی را در زمینه­های گوناگون توسعه­بازی همچون طراحی بازی، بازاریابی و تجارت، و یا برنامه­نویسی بازی در اختیار توسعه­دهندگان قرار می­دهند[7]. مصورسازی این نوع داده­ها می­تواند کاربرد وسیعی در خطایابی، پیدا­کردن سختی و راحتی موقعیت­های مختلف بازی به منظور طراحی متناسب مراحل و چالش­های بازی و حتی پیدا­کردن مکان­هایی از بازی که کاربر در آنها وقت بیشتری صرف می­کند به منظور قرار­دادن عناصر مهم بازی در این نقاط و استفاده­های دیگری داشته باشد. از سیستم­هایی که به منظور مصورسازی داده­های گیم­پلی طراحی شده­است می توان به plato[11] که در اصل نسخه­ای بهبود یافته از play-graph [12] است، اشاره کرد. در این سیستم مصور برای تحلیل داده­های زمان­محور و چندبعدی بازی­ها درون یک گراف امکاناتی از قبیل مقایسه زیرگراف­ها، مسیریابی، مقایسه داده­ها و خوشه­سازی فراهم شده­است.

از طرفی پژوهش­های دیگری به بررسی استفاده از مصورسازی در داخل بازی پرداخته­اند. [13] و [14] با بررسی نمونه­هایی، به کارکرد­هایی که مصورسازی­های درون بازی برای بازیکنان و توسعه دهندگان می­تواند داشته­باشد پرداخته­اند. بعنوان مثال برخی از توسعه­دهندگان از این نوع مصورسازی به منظور کمک به بهبود بازیکنان و همچنین افزایش حس رقابتی آنها و ارائه چالش­هایی متناسب هر بازیکن استفاده می­کنند.

به دلیل ماهیت غیر دیجیتالی بازی­های رومیزی به­دست­آوردن اطلاعات گیم پلی بازیکنان و در نتیجه مصورسازی و تجزیه و تحلیل این بازی­ها از این طریق امری دشوار است. ولی می­توان با مصورسازی داده­های مربوط به میزان فروش بازی­ها، امتیازات آنها از نگاه کاربران یا منتقدان و سایر داده­های این بازی­ها امکان تجزیه و تحلیل آنها را فراهم آورد.

در [15]، سیستمی تحت عنوان گل پر با استفاده از نمودار فورس-دایرکت[[12]](#footnote-12) ویژگی­های مربوط به سن و رتبه­ی بازی­های رومیزی را از سال 2000 تا 2018 مصورسازی کرده­است(تصویر شماره 1). که در سه سطح گره، بازی­ها را نشان داده­است: گره اول نام پروژه، گره دوم سال انتشار بازی­ها و گره سوم بازی­های آن سال است که کاربران می­توانند تعداد این گره­ها را تغییر دهند. سایز گره­های بازی­ها نشان دهنده­ی میزان یکی از دو متغیر سن یا رتبه­ی بازی می­باشد. از سایر امکانات تعاملی که این سیستم در اختیار کاربر قرار می­دهد باز و بسته کردن گره­ها(به منظور پنهان­کردن گره­های بازی­های برخی از سال­ها) و جابه­جایی گره­ها و امکان مقایسه داده­ها بین دو سال اشاره کرد.



**تصویر شماره 1: سیستم گل پر به منظور مصورسازی داده­های سن و رتبه بازی­های رومیزی**

در [16]، یک سیستم مصورسازی برای ارائه اطلاعات بازی­های موبایل اپ استور[[13]](#footnote-13) در قالب یک برنامه­ی موبایل ارائه شده­است. در این سیستم کاربران می­توانند ارتباط و تأثیر عواملی چون قیمت بازی، خرید درون برنامه­ای، اندازه، ژانر و امتیاز بازی­ها را به صورت بصری مشاهده کنند. این سیستم حاوی یک نمودار برای ارائه­ی کلی داده­ها و یک نمودار با قابلیت شخصی­سازی است. در نمودار دوم امکانات تعاملی جهت رسم 3 نوع نمودار متفاوت میله­ای[[14]](#footnote-14)، خطی[[15]](#footnote-15)، ناحیه­ای[[16]](#footnote-16) به منظور مقایسه­ی دو متغیر انتخابی به کاربر داده می­شود. در این سیستم امکان مشاهده­ و مقایسه­ی منفرد بازی­ها وجود ندارد و اطلاعات بازی­ها به صورت کلی نمایش داده می­شود. در مقاله­ی دیگری اطلاعات فروش بازی­های اپ استور در یک سیستم مصور ارائه شده­است[3]. این سیستم به گونه­ای طراحی شده که اطلاعات مربوط به میانگین امتیاز بازی­ها، قیمت بازی، خریدهای درون برنامه­ای را با توجه به ژانر آنالیز می­کند و به­صورت عناصر گرافیکی به کاربر نشان می­دهد. علاوه­براین، امکان مقایسه­ی اطلاعات دو بازی فراهم شده­است.

در [17]، یک سیستم مصورسازی برای تحلیل اطلاعات فروش بازی­های رایانه­ای ارائه شده­است؛ که در یک نمای کلی میزان فروش بازی­ها در ژانر­های مختلف در یک نمودار Polar Area Chart نمایش داده می­شود. علاوه­­براین، امکان مقایسه­ی میزان فروش پلتفرم­های مختلف در دو ژانر انتخابی را در دو نمودار میله­ای قرار می­دهد.

بخش دیگری از بررسی­های صورت گرفته از کارهای پیشین مرتبط با این پژوهش، بررسی مصورسازی­های تعاملی موجود در بستر اینترنت بود. یکی از سایت­هایی که چندین نمونه در حیطه­ی مصورسازی داده­های بازی­های رومیزی دارد tableau.com می­باشد؛ که حاوی نمونه­های مصورسازی انجام گرفته با استفاده از نرم­افزار مصورسازی tableau می­باشد. این مصورسازی­ها اکثرا از انواع نمودارهای شناخته شده آماری مثل نمودار میله­ای، نمودار پراکندگی[[17]](#footnote-17)، نمودار parallel coordinates (در مقیاس کوچک صرفا در حد نمایش مینیمم و ماکسیمم تعداد بازیکن) استفاده شده­است و این باعث شده فقط دو متغیر به صورت همزمان قابل مقایسه باشد و سایر متغیر­ها در نمودارهای دیگر نمایش داده شده است که موجب شده مقایسه چندین متغیر سخت و گاها غیر ممکن باشد[[18]](#footnote-18).

همچنین امکان فیلتر کردن داده­ها محدود بوده و اکثرا امکان انتخاب بازه­ای را در اختیار کاربر قرار نمی­دهند و کاربر صرفا می­تواند داده ها را بدون فیلتر (در حالت show all) و یا یکی از مقادیرموجود در بازه­ی فیلتر را در فهرست کشویی[[19]](#footnote-19) انتخاب کند.

**3-بُرد گراف**

سیستم طراحی شده در این پژوهش با نام بُرد گراف(Board Graph)؛ یک سیستم تعاملی برای مصورسازی داده­های مربوط به بازی­های رومیزی می­باشد. برای طراحی این سیستم دو هدف منظور شده­است: 1- ارائه اطلاعات به صورت مصور به منظور کمک به تجزیه و تحلیل و کشف روابط بین آنها برای محققان و متخصصان این حوزه 2- کمک به کاربران عادی و علاقه­مندان بازی­های رومیزی در پیدا کردن بازی­های متناسب با علایق و نیازهایشان. وجه تمایز سیستم ارائه شده با سیستم­های پیشین امکانات تعاملی بیشتری همچون چندین نوع امکان فیلتر کردن و ارائه­ی مصور چندین متغیر به صورت همزمان به منظور مقایسه بهتر و آسان­تر داده­ها می­باشد.

این سیستم بر مبنای اصل اشنایدرمن و در سه سطح طراحی شده­است. در سطح اول(تصویر شماره 2) یک نمای کلی از داده­ها با تقسیم­بندی بر­اساس دسته­بندی بازی ارائه شده­است و سه متغیر اصلی موجود در داده­ها یعنی میانگین امتیاز بازی از نگاه کاربران، میزان سختی بازی و تعداد بازی­های خریداری شده یا به­عبارت دیگر، تعداد کاربرانی که این بازی را خریداری کرده­اند در نموداری از نوع Normalized Stacked Bar Chart نمایش داده شده­است. بعد از کلیک کاربر بر روی دکمه­ی نمودار بعدی تمامی داده­ها در یک نمودار که ترکیبی از چنیدن نمودار میله­ای می­باشد نمایش داده می­شود(تصویر شماره 3) و امکاناتی برای فیلتر کردن داده­ها در اختیار کاربر قرار می­گیرد. نمودار موجود در این سطح به طور عمده برای افراد متخصص به منظور مقایسه و کشف روابط موجود بین متغیرها مفید خواهد بود. در سطح سوم(تصویر شماره 5) کاربر با کلیک بر روی محدوده­ای از نمودار می­تواند بازی­های موجود در این بخش را در نمودار دیگری از نوع پراکندگی ببیند. در این نمودار بازی­ها براساس دو متغیر: 1- تعداد بازی­های خریداری شده و 2- امتیاز بازی نمایش داده می­شوند. در نهایت کاربر می­تواند بازی مورد نظر را انتخاب و اطلاعات جزئی­تر بازی را مشاهده کند. نمودار پراکندگی این سطح بیشتر برای کاربرانی که قصد پیدا کردن بازی متناسب با خود را دارند مفید خواهد بود.

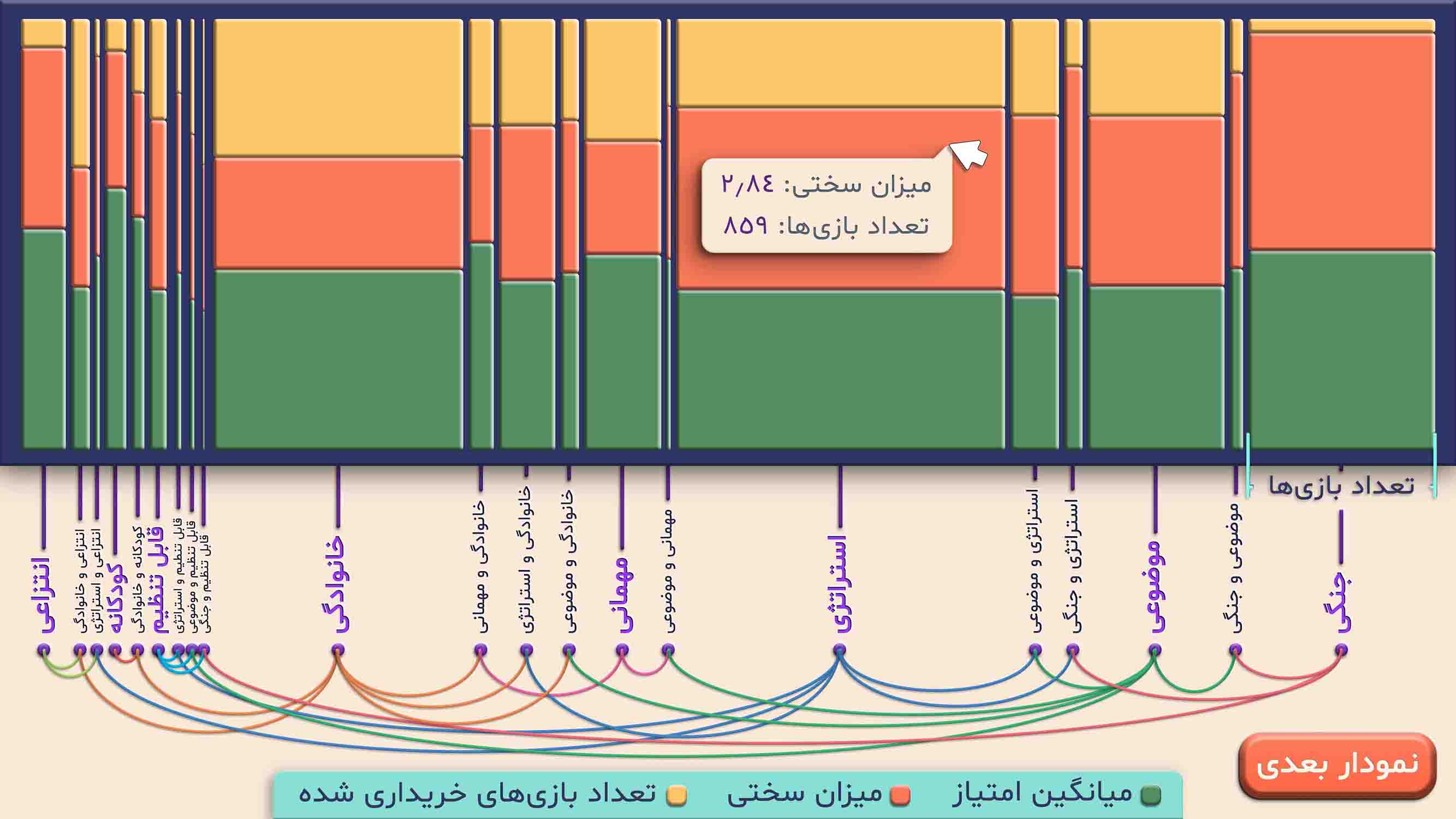
**3-1-داده­ها**

داده­های این پژوهش از پایگاه داده­ی kaggle[[20]](#footnote-20) به صورت فایل اکسل استخراج شده است. منبع این مجموعه داده سایت برد گیم گیک[[21]](#footnote-21) می­باشد. این سایت معتبرترین بانک اطلاعاتی دنیا در صنعت بازی‌های رومیزی به شمار می‌رود.

اطلاعات این مجموعه داده عبارتند­از: شناسه بازی در این سایت، نام بازی، سال انتشار، مینیمم و ماکسیمم تعداد بازیکن، میانگین زمان بازی، حداقل محدودیت سنی، امتیاز بازی، میزان سختی، تعداد کاربرانی که این بازی را خریداری کرده­اند و نوع دسته­بندی بازی می­باشد. داده­های مربوط به شناسه و نام و نوع دسته­بندی بازی از نوع کیفی اسمی و بقیه داده­ها از نوع کمی می­باشد. با ویرایش و حذف بازی­هایی که اطلاعات آنها ناقص و یا غیرمنطقی بود؛ در مجموع داده­های 3300 بازی از سال 2000 تا 2021 استخراج شد و در این سیستم مورد استفاده قرار گرفت.

**3-2-** **جزئیات طراحی و نوع تعاملات**

در نمودار اول(تصویر شماره 2)، که از نوع Normalized Stacked Bar Chart است، اطلاعات کلی بازی­ها با تقسیم­بندی براساس انواع دسته­بندی بازی­های رومیزی ارائه شده­است. داده­ها شامل 8 دسته­بندی اصلی[[22]](#footnote-22) و 13 دسته­بندی ترکیبی[[23]](#footnote-23) هستند. در پایینِ اسامی دسته­ها ارتباط دسته­های ترکیبی با دسته­های اصلی با خطوطی منحنی مشخص شده­است. ارتفاع میله­های نمودار سه متغیر هر دسته­بندی را نشان می­دهد: 1- میانگین امتیاز بازی­های این دسته از نگاه کاربران 2- میانگین میزان سختی بازی­های این دسته 3- میانگین تعداد بازی­های خریداری شده در این دسته؛ که به ترتیب با رنگ­های سبز، قرمز و زرد نمایش داده شده­است و عرض میله­ها تعداد بازی­های موجود در هر دسته­بندی را نشان می­دهد. به دلیل این که تفاوت رنگی این سه بخش برای نشان دادن مجزا بودنشان مهم است، از رنگ­هایی انتخاب شده که تفاوت آن­ها حتی برای افراد مبتلا به کوررنگی هم قابل رویت باشد. کاربران با نگه داشتن ماوس بر روی هر بخش از نمودار می­توانند اعداد مربوط به آن بخش را مشاهده کنند. و در آخر با زدن دکمه­ی نمودار بعدی به صفحه نمودار سطح دوم منتقل می­شوند.



**تصویر شماره2: نمودار سطح اول(overview )**

نمودار دوم (تصویر شماره 3)، نمودار اصلی این سیستم می­باشد که چندین اطلاعات را به صورت همزمان در نمودار ترکیبی نشان می­دهد و امکانات مختلفی برای فیلتر کردن داده­های نمودار در اختیار کاربر قرار می­دهد. اطلاعاتی که در این نمودار نشان داده شده است عبارت اند از: 1- میانگین میزان سختی بازی 2- میانگین تعداد تعداد بازی­های خریداری شده 3- میانگین امتیاز بازی­ها از نگاه کاربران 4- تعداد بازی­های موجود در هر میله از نمودار.

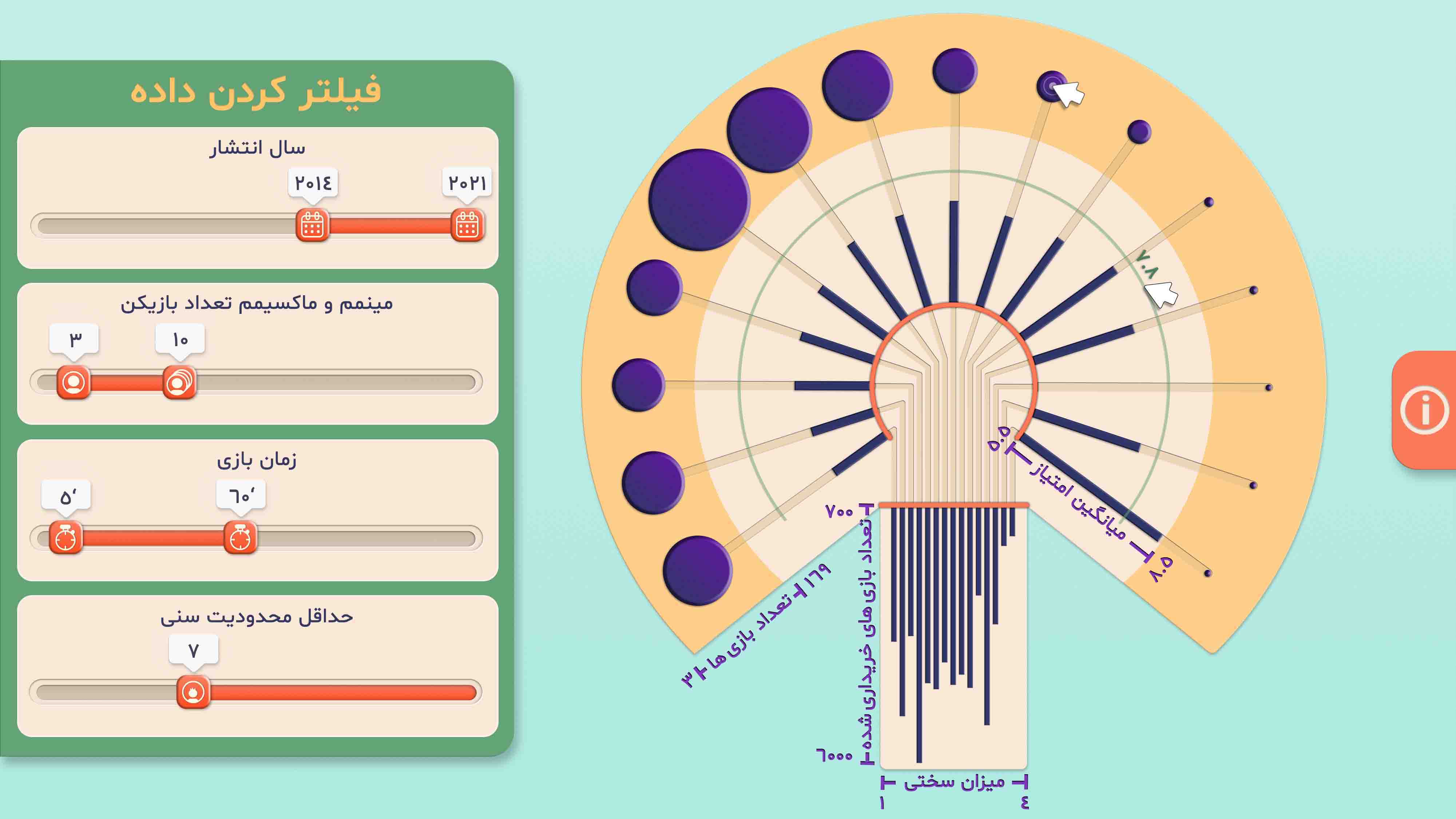
میله­های این نمودار با تقسیم­بندی 2/0 واحدی محدوده­ی میزان سختی بدست می­آید؛ یعنی بازه­ی میزان سختی میله­ی اول نمودار از 1 تا 2/1، میله­ی دوم 2/1 تا 4/1، و در نهایت میله­ی پانزدهم از 8/3 تا 4 می­باشد. و این میله­ها از آسان به سخت به ترتیب از چپ به راست چیده شده­اند. سپس میانگین تعداد کاربرانی که این بازی را خریداری کرده­اند یا بعبارتی تعداد بازی­های خریداری شده در نمودار میله­ای نشان داده شده­است. سپس این نمودار میله­ای به نمودار میله­ای دایره­ای[[24]](#footnote-24) تغییر شکل داده­است. یعنی میله­ها که قبلا در خط راستی چیده شده بودند در این بخش در شعاع دایره­ای چیده شده­اند؛ و میانگین امتیاز بازی­ها در نمودار میله­ای دایره­ای نشان داده می­شود. در امتداد میله­ها تعداد بازی­های موجود در هر میله با دایره­ای با شعاع متناسب نشان داده می­شود.

برای این که کاربر بتواند میانگین امتیاز بازی­ها را در نمودار میله­ای دایره­ای بهتر مقایسه کند زمانی که ماوس را روی بخشی از این قوس نگه می­دارد خط دایره­ای شکلی در آن ناحیه و عدد امتیاز در کنار آن نشان داده می­شود.

در سمت چپ این صفحه امکاناتی برای فیلتر کردن داده­ها موجود است. کاربر می­تواند داده­ها را براساس: 1- سال انتشار بازی 2- مینیمم و ماکسیمم تعداد بازیکن 3- میزان زمان بازی 4- حداقل محدودیت سنی که سازندگان بازی پیشنهاد کرده­اند با اسکرول بارهای[[25]](#footnote-25) ارائه شده فیلتر کند.

علاوه بر این با کلیک کاربر بر روی آیکون اطلاعات[[26]](#footnote-26) موجود در سمت راست پنلی باز می­شود(تصویر شماره 4). در بخش اول این پنل شاهد تعداد بازی­هایی که بر اساس فیلتر اعمال شده در نمودار نشان داده می­شود هستیم. و در بخش دوم دسته­بندی بازی­های موجود در این محدوده همراه با تعداد بازی­های موجود در هر دسته در یک نمودار میله­ای ساده نشان داده می­شود.

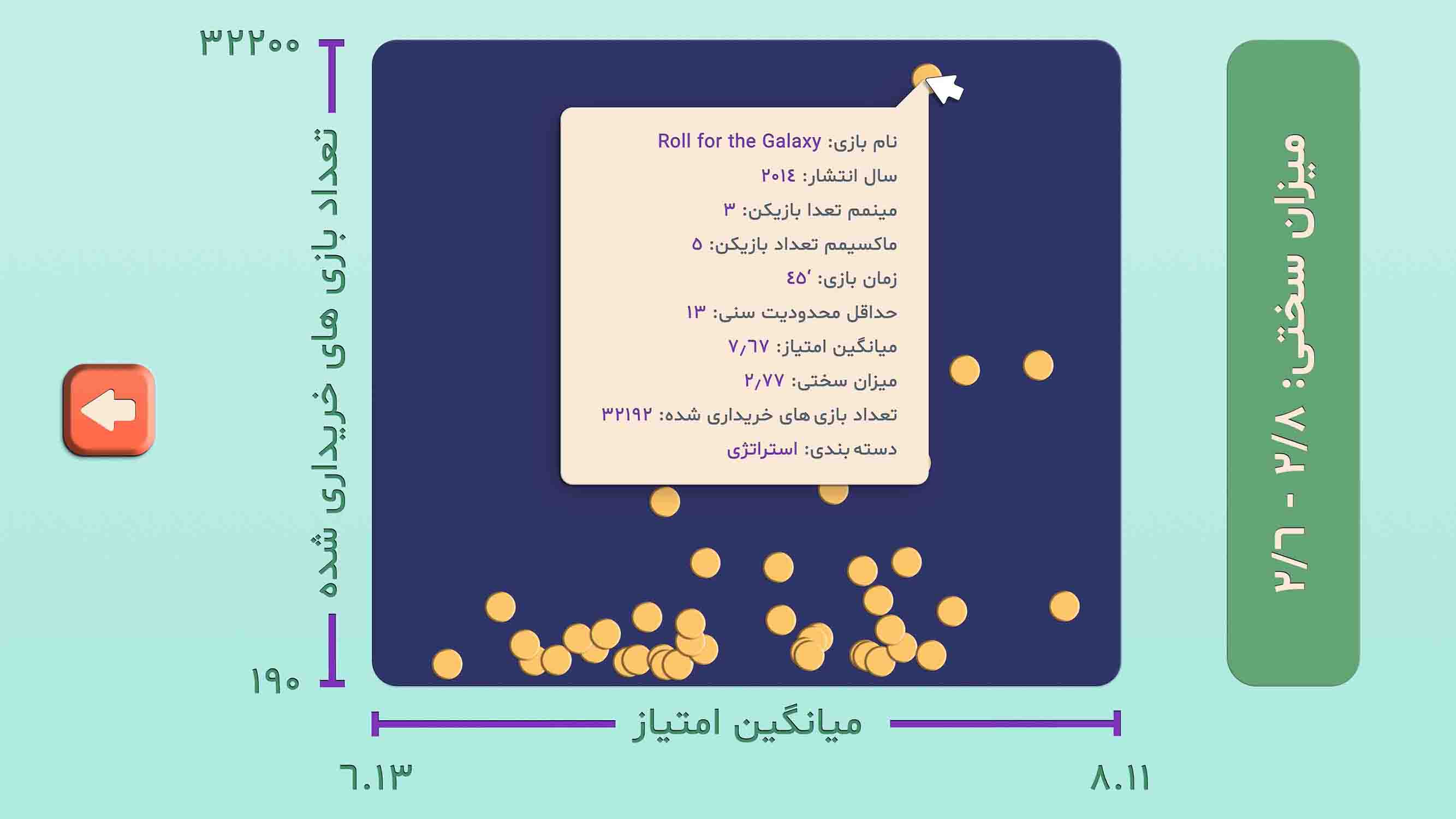
سپس با کلیک کاربر بر روی هر یک از دایره­های نشان­دهنده­ی تعداد بازی، نمودار سطح سوم داده­های آن میله باز می­شود(تصویر شماره 5).



**تصویر شماره 3: نمودار اصلی(سطح دوم)**



**تصویر شماره 4: اطلاعات مربوط به دسته­بندی بازی­های موجود در نمودار اصلی**



**تصویر شماره 5: نمودار سطح سوم(اطلاعات جزئی­تر بازی­های موجود در قسمت انتخابی نمودار)**

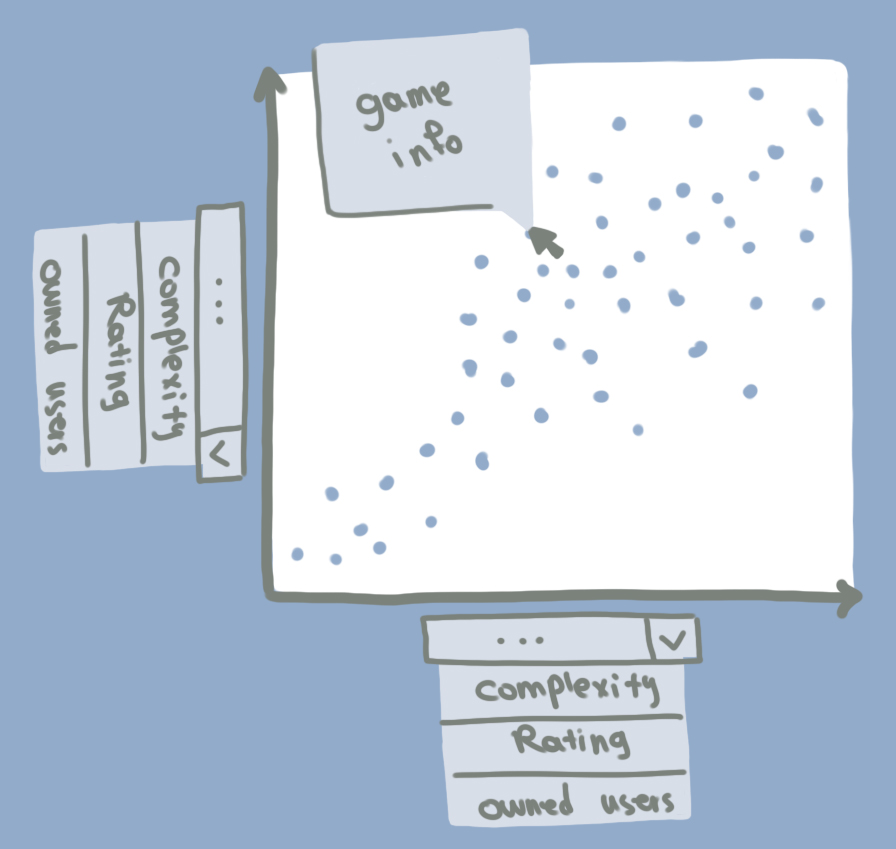
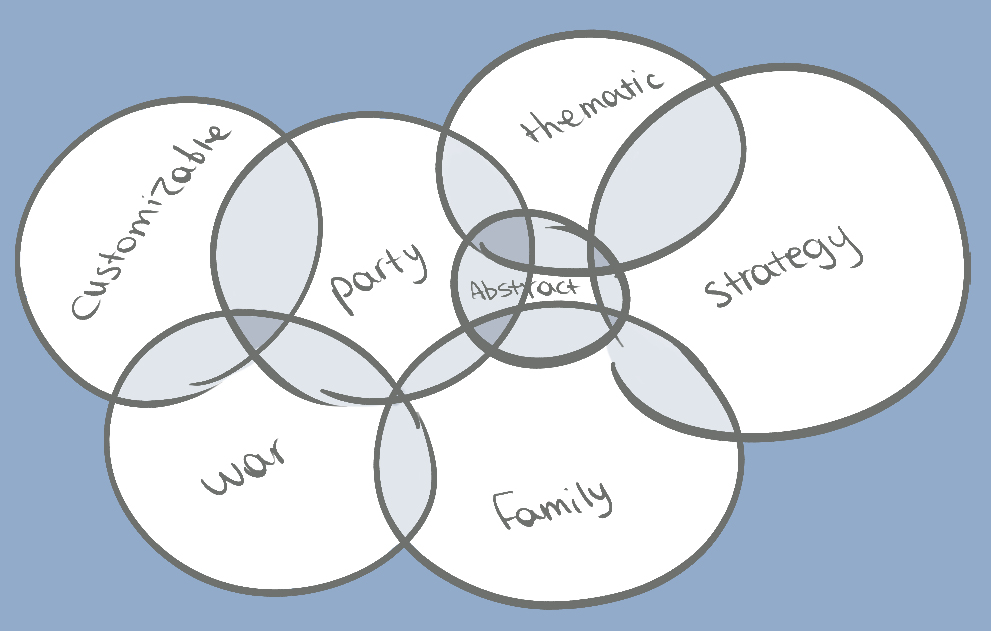
پس از کلیک کاربر بر روی بخش مورد نظر در نمودار قبلی(هر یک از دایره­های نشان­دهنده­ی تعداد بازی) نموداری از نوع پراکندگی باز می­شود. در این نمودار بازی­های موجود در این محدوده­ی انتخاب شده بر­اساس متغیرهای میانگین امتیاز و تعداد بازی­های خریداری شده، در نقاط مختلفی از نمودار قرار می­گیرند. مثلا همان طور که در تصویر شماره 3 مشاهده می­کنید کاربر بر روی دایره با میزان سختی 6/2 الی 8/2 کلیک کرده و نمودار مربوط به بازی­های این محدوده نمایش داده می­شود(تصویر شماره 5).

زمانی که کاربر ماوس را بر روی هر یک از نقاط در این نمودار نگه می­دارد اطلاعات آن بازی در کادری نمایش داده می­شود.

**3-3-روند طراحی و پیاده سازی**

برای طراحی سیستم بُرد گراف داده­ها از سایت kaggle دانلود شد و پس از ویرایش و مرتب­سازی آنها و حذف داده­های زائد و غیر منطقی؛ ویژگی­های شناسه بازی، نام بازی، مینیمم و ماکسیمم تعداد بازیکنان، حداقل محدودیت سنی بازی، زمان بازی، میانگین امتیاز بازی از نگاه کاربران، میانگین میزان سختی بازی، تعداد کاربرانی که این بازی را خریداری کرده­اند(یا همان تعداد بازی­های خریداری شده) و دسته­بندی بازی به منظور مصورسازی و آنالیز انتخاب شدند. پس از چندین مرحله ایده­پردازی و تهیه اسکچ، سرانجام ایده­ی نهایی بدست آمد؛ و سپس با استفاده از نرم افزار­های ادوبی فتوشاپ[[27]](#footnote-27) و ادوبی ایلاستریتور[[28]](#footnote-28) گرافیک این سیستم اجرا و به منظور استفاده در یونیتی خروجی گرفته شد.

بعنوان مثال یکی از ایده­های اولیه، نشان­دادن دسته­بندی­های اصلی و ترکیبی بازی­ها در نمودار وِن[[29]](#footnote-29) بود ولی به دلیل این که اجرای این ایده در موتور بازی سازی یونیتی امری دشوار است این ایده کنار گذاشته شد(تصویر شماره 6 – سمت چپ). یکی از ایده­های نمودار اصلی امکان انتخاب یکی از سه متغیر اصلی بعنوان مقدار محور افقی و عمودی نمودار پراکندگی بود ولی به دلیل این که امکان مقایسه سایر متغیر­ها به صورت همزمان وجود نداشت این ایده هم حذف شد(تصویر شماره 6 – سمت راست).



**تصویر شماره 6: سمت چپ: اسکچ نمای کلی – سمت راست: اسکچ نمودار**

برای مصورسازی داده­ها می­توان از انواع API[[30]](#footnote-30) ، فریم ورک­ها[[31]](#footnote-31) و انواع کتابخانه­ها، از قبیل D3.js، PhiloGL، Google Charts، ProtoVis، OpenGL استفاده کرد. ولی بسیاری از آن­ها برای داده­ها با فرمت­های خاص قابل تنظیم نیستند و علاوه­بر این با هدف مصورسازی داده­های بازی طراحی نشده­اند[18]. به این دلیل ما از موتور بازی سازی یونیتی برای طراحی سیستم مورد نظرمان برای مصورسازی داده­های بازی­های رومیزی استفاده کرده­ایم. در مرحله­ی اول پیاده سازی سیستم در یونیتی، ابتدا خروجی­های گرافیکی مرحله­ی قبل و فایل .csv داده­ها را وارد یونیتی کردیم و سپس با استفاده از امکانات یونیتی و کدنویسی با زبان برنامه نویسی سی شارپ، پیاده سازی سیستم انجام شد. در نهایت خروجی سیستم به صورت فایل .exe به منظور اجرا در سیستم عامل ویندوز تهیه شد.

4- خلاصه و نتیجه گیری

در این مقاله یک سیستم مصورسازی با نام بُرد گراف دیتا با استفاده از موتور بازی سازی یونیتی به منظور فراهم آوردن امکان تجزیه و تحلیل بصری و راحت­تر داده­های بازی­های رومیزی طراحی شد. این سیستم قادر است سه متغیر اصلی موجود در داده­های استخراج شده از سایت برد گیم گیک را در سه سطح به صورتی مصور در اختیار کاربران قرار دهد. در این پروژه از اصل اشنایدر من استفاده شده و چندین وظیفه از نظریه او که منجر به مصورسازی موثر می­شود در سیستم تعبیه شده است. به این صورت که ابتدا یک نمای کلی از داده­ها با تقسیم­بندی براساس ژانر در یک نمودار Normalized Stacked Bar Chart نمایش داده می­شود. سپس در نمودار سطح دوم سه متغیر اصلی همراه با امکاناتی برای فیلتر کردن داده­ها، در یک نمودار ترکیبی نمایش داده می­شود. در سطح سوم با انتخاب بخشی از نمودار سطح دوم توسط کاربر بازی­های موجود در این محدوده­ی انتخابی در یک نمودار پراکندگی به صورت جزئی­تر نمایش داده می­شوند.

از مزیت­های سیستم بُرد گراف نسبت به سیستم­های پیشین می­توان به نمایش چندین متغیر به­صورت همزمان و در نتیجه امکان مقایسه­ی بهتر آنها؛ و ارائه­ی فیلترهای مختلف به صورت بازه­ای به منظور محدود کردن داده­ها اشاره کرد. علاوه­براین، این سیستم به گونه­ای طراحی شده­است که می­توان داده­های مشابه دیگری را به منظور مصورسازی در آن استفاده کرد یعنی در صورت به­روزرسانی داده­ها می­توان مصورسازی را هم به­روزرسانی کرد. این سیستم با تعداد 3300 داده اجرا شد. ممکن است سرعت سیستم با افزایش تعداد داده­ها به دلیل میزان پردازش بیشتر کاهش یابد. یکی دیگر از محدودیت­هایی که این سیستم دارد، هنگامی که کاربر بازه­ی فیلتر را بیش از حد کوچک می­کند و تعداد بازی­ها کم می­شود، برخی از میله­های نمودار خالی می­ماند؛ به دلیل این که ممکن است بازی با مشخصات آن محدوده وجود نداشته باشد. در آینده می­توان نسخه­ی تحت وب این سیستم را به صورت متناسب برای استفاده در رایانه و تلفن هوشمند تهیه کرد و به­صورت آنلاین در اختیار پژوهشگران و کاربران قرار داد.

**6-مراجع**

*1. Booth, P., Game play: paratextuality in contemporary board games. 2015: Bloomsbury Publishing USA.*

2. خراسانی زاده، محمد و جلالی، مریم؛ *بازی رومیزی «دیوان»؛ رسانه‌ای برای انتقال فرهنگ افسانه‌های ایرانی و بازآفرینی شخصیت‌های آنها،* فصلنامه علمی مطالعات میان‌رشته‌ای ارتباطات و رسانه، 1400. **4**(12).

3. دستوری، فاطمه زهرا و پودراتچی، سمیرا و موسوی زگلوجه، فاطمه و سخاوت، یونس؛ *تحلیل اطلاعات فروش بازی­های اپ استور با استفاده از مصورسازی هوشمند داده­ها به منظور تولید بازی­های جدید*، *ششمین کنفرانس بین‌المللی بازی‌های رایانه‌ای، فرصت‌ها و چالش‌ها*، اصفهان، 1399.

*4. Hetzler, E. and A. Turner, Analysis experiences using information visualization. IEEE Computer Graphics and Applications, 2004.* ***24****(5): p. 22-26.*

5. درودی، فریبرز؛ *مبانی و راهبردهای ارائه و نمایش دیداری اطلاعات،* پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، 1387، **23**(4)، صفحات 103-126.

*6. Rojas, W.A.C. and C.M. Villegas. Graphical representation and exploratory visualization for decision trees in the KDD process. in 2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI). 2012. IEEE.*

*7. Lankoski, P. and S. Björk, Game research methods: An overview. 2015.*

*8.* *Wallner, G. and S. Kriglstein, Visualization-based analysis of gameplay data–a review of literature. Entertainment Computing, 2013.* ***4****(3): p. 143-155.*

*9. Ward, M.O., G. Grinstein, and D. Keim, Interactive data visualization: foundations, techniques, and applications. 2010: CRC press.*

*10. Olshannikova, E., et al., Visualizing Big Data with augmented and virtual reality: challenges and research agenda. Journal of Big Data, 2015.* ***2****(1): p. 1-27.*

*11. Wallner, G. and S. Kriglstein, PLATO: A visual analytics system for gameplay data. Computers & Graphics, 2014.* ***38****: p. 341-356.*

*12. Wallner, G. Play-Graph: A methodology and visualization approach for the analysis of gameplay data. in FDG. 2013.*

*13. Bowman, B., N. Elmqvist, and T. Jankun-Kelly, Toward visualization for games: Theory, design space, and patterns. IEEE transactions on visualization and computer graphics, 2012.* ***18****(11): p. 1956-1968.*

*14. Medler, B. and B. Magerko, Analytics of play: Using information visualization and gameplay practices for visualizing video game data. Parsons Journal for Information Mapping, 2011.* ***3****(1): p. 1-12.*

15. جمالی، رضوانه؛ سخاوت، یونس؛ *گل پر: مصورسازی اطلاعات بازی­های رومیزی در جهت بررسی و آنالیز داده­های سن و رتبه*، *چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین­المللی بازی­های رایانه­ای؛ فرصت­ها و چالش­ها*، اصفهان، 1397.

16. حسین زاده، ریحانه و لطفی، سپیده و رشیدی، رضا و سخاوت، یونس؛ *مصورسازی هوشمند داده­های بازی­های موبایل اپ استور جهت فراهم­سازی امکان تحلیل اطلاعات بازی­ها*، *پنجمین کنفرانس بین المللی بازی­های رایانه­ای، فرصت­ها و چالش­ها*، اصفهان، 1398.

17. کرمی، زهره و احمدپور، سحر و سخاوت، یونس؛ *فراهم کردن امکان تحلیل اطلاعات فروش بازی­های رایانه­ای با استفاده از مصورسازی هوشمند داده­ها*, *چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین­المللی بازی­های رایانه­ای؛ فرصت­ها و چالش­ها*، اصفهان، 1397.

*18. Feitosa, V.R., et al. Gamevis: Game data visualization for the web. in 2015 14th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames). 2015. IEEE.*

1. Board Graph [↑](#footnote-ref-1)
2. Board game [↑](#footnote-ref-2)
3. Information visualization [↑](#footnote-ref-3)
4. Shneiderman [↑](#footnote-ref-4)
5. :Overview بدست­آوردن یک نمای کلی از کل مجموعه داده [↑](#footnote-ref-5)
6. :Zoom بزرگ­نمایی موارد دلخواه به منظور بدست آرودن نمای دقیق­تر [↑](#footnote-ref-6)
7. :Filter فراهم­آوردن امکان محدود­کردن اندازه­ی جستجو برای کاربران به منظور فیلتر کردن مواردی که نمی­خواهد [↑](#footnote-ref-7)
8. :Detail-on-Demand فراهم آوردن امکان انتخاب یک یا گروهی از موارد و دریافت جزئیات آنها [↑](#footnote-ref-8)
9. :Relate مشاهده روابط بین موارد (مثلا یک مورد را انتخاب کند و تمامی اشیا مربوط دیگر را مشاهده کند.) [↑](#footnote-ref-9)
10. :History ذخیره تاریخچه­ی عمل­های کاربر به منظور فراهم آوردن امکان برگشت به حالت­های قبلی [↑](#footnote-ref-10)
11. :Extractامکان خروجی گرفتن موارد و داده­ها به منظور ارسال از طریق ایمیل، چاپ و سایر موارد [↑](#footnote-ref-11)
12. Force Direct [↑](#footnote-ref-12)
13. App Store [↑](#footnote-ref-13)
14. Bar Chart [↑](#footnote-ref-14)
15. Line Chart [↑](#footnote-ref-15)
16. Area Chart [↑](#footnote-ref-16)
17. Scatter Plot [↑](#footnote-ref-17)
18. نام و لینک برخی از این نمونه ها عبارتند از: [Board Game Data Visualization](https://public.tableau.com/app/profile/yang3651/viz/boardgamegeek/BBG?publish=yes)، [Find a Board Game](https://public.tableau.com/app/profile/phil.henrickson/viz/quickViz/FindaBoardGame)، [Board Games](https://public.tableau.com/app/profile/melanie.martinez7268/viz/BoardGames_15688336194200/IronVizGameBoardData)، [Find the Right Board Game](https://public.tableau.com/app/profile/matthewdkline/viz/FindtheRightBoardGame/FindtheRightBoardGame) و [BoardGameGeek Explorer](https://public.tableau.com/app/profile/parker.lutz/viz/BoardGameGeek/BoardgameExplorer) [↑](#footnote-ref-18)
19. Dropdown menu [↑](#footnote-ref-19)
20. <https://www.kaggle.com/andrewmvd/board-games> [↑](#footnote-ref-20)
21. <https://boardgamegeek.com/> [↑](#footnote-ref-21)
22. انتزاعی(Abstract)، کودکانه(Children)، قابل تنظیم(Customizable)، خانوادگی(Family)، مهمانی(Party)، استراتژی(Strategy)، موضوعی(Thematic)، جنگی(War) [↑](#footnote-ref-22)
23. انتزاعی و خانوادگی، انتزاعی و استراتژی، کودکانه و خانوادگی، قابل تنظیم و استراتژی، قابل تنظیم و موضوعی، قابل تنظیم و جنگی، خانوادگی و مهمانی، خانوادگی و استراتژی، خانوادگی و موضوعی، مهمانی و موضوعی، استراتژی و موضوعی، استراتژی و جنگی، موضوعی و جنگی [↑](#footnote-ref-23)
24. Radial bar chart [↑](#footnote-ref-24)
25. Scroll bar [↑](#footnote-ref-25)
26. Information icon [↑](#footnote-ref-26)
27. Adobe Photoshop [↑](#footnote-ref-27)
28. Adobe Illustrator [↑](#footnote-ref-28)
29. Venn diagram [↑](#footnote-ref-29)
30. Application Programming Interface [↑](#footnote-ref-30)
31. Framework [↑](#footnote-ref-31)