



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

کوویدنما: مصورسازی بازی‌وار داده‌های مربوط به وضعیت کووید-۱۹ در جهان

مرضیه سادات مطلق^{۱*}، یونس سخاوت^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

Email: m.motlaghi@tabriziau.ac.ir

۲- استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده چندیروان، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

Email: sekhavat@tabriziau.ac.ir

چکیده

بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ در دسامبر ۲۰۱۹ از ووهان چین آغاز شد و پس از انتقال به مناطق مختلف، به سرعت در سراسر جهان گسترش یافت. از ابتدای سال ۲۰۲۰ این اپیدمی توسط سازمان بهداشت جهانی به صورت رسمی اعلام شد و سپس بسیاری از تحقیقات به سوی درک ویژگی‌های مختلف این بیماری و مقابله با شرایط ایجاد شده توسط آن، هدایت شد. با اعلام لحظه به لحظه‌ی آمار ابتلا، بهبود و مرگ و میر ناشی از کووید-۱۹، داده‌های کمی و کیفی مربوط به وضعیت موجود، در دسترس همگان قرار گرفت. هدف از ارائه‌ی داده‌ها، آگاهی‌رساندن به متخصصان و کمک به کنترل و مدیریت دولت‌ها در شرایط بحرانی ناشی از اپیدمی بوده است. برای درک بهتر این داده‌ها، سیستم‌های مصورسازی با هدف تخمین روند بیماری و کشف الگوی مشخص و همچنین روابط بین متغیرها، طراحی و پیاده‌سازی شدند. در این مقاله ما یک سیستم مصورسازی تعاملی ارائه می‌دهیم که تعداد موارد گزارش شده از ابتدای ژانویه تا ۱۵ دسامبر ۲۰۲۰ به صورت روزانه در سطح جهان را نمایش می‌دهد. این ابزار برای سهولت در فرآیند تجزیه و تحلیل داده‌ها و روند پیشروی بیماری به محققان، مقامات بهداشت عمومی و عموم مردم طراحی و پیاده‌سازی شده است. تمام داده‌های جمع‌آوری شده و نمایش داده شده، مطابق با آمار سازمان بهداشت جهانی می‌باشد.

کلمات کلیدی: مصورسازی داده، مصورسازی تعاملی، مصورسازی بازی‌وار، کووید-۱۹، کرونا ویروس

۱- مقدمه

بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ از دسامبر ۲۰۱۹ با علت اولیه‌ی ناشناخته از ووهان چین شیوع پیدا کرد و سپس به سرعت در سراسر دنیا گسترش یافت [1]. کرونا ویروس‌ها، خانواده بزرگی از ویروس‌ها هستند که برخی از آن‌ها بیماری کمتری مانند سرماخوردگی ایجاد می‌کنند و برخی دیگر، بیماری‌های شدیدتری مانند سارس و مرس دارند. برخی به راحتی از فردی به فرد

¹ COVID-19



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

دیگر منتقل می‌شوند، در حالی که برخی دیگر، این ویژگی را ندارند [2]. کووید-۱۹ جدیدترین عضو این خانواده می‌باشد که سرعت انتقال آن بیش از سایرین است. این اپیدمی که در ابتدای سال ۲۰۲۰ توسط سازمان بهداشت جهانی در مورد آن هشدار داده شد، در حال هدایت بسیاری از تحقیقات به سوی درک ویژگی‌های مختلف همه‌گیری است. سرعت گسترش بیماری در سراسر جهان نیازمند راه‌حل‌های چابک برای درک و تخمین پیشرفت بیماری است و در یک سال گذشته تلاش قابل توجهی برای درک شیوع بیماری در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته است [1].

در مرحله اولیه پیشگیری از اپیدمی، عدم شفافیت اطلاعات، درک ناکافی از ویروس و شایعات مختلف و مکرر، پیشگیری و کنترل را با چالش‌هایی روبرو می‌کند. یک مسئله اساسی در پیشگیری و کنترل علمی در این شرایط، استفاده از نسل جدید فناوری اطلاعات برای ارائه‌ی داده‌های مربوط به انتقال ویروس، نحوه‌ی پیشگیری از آن و کنترل دقیق است [3]. داده‌ها داستانی درباره شرایط موجود بیان می‌کنند: آمار ابتلا، بهبود، مرگ‌ومیر، رفتار ویروس در شرایط مختلف و غیره. هرچه داده‌ها و تجزیه و تحلیل‌های با کیفیت‌تری داشته‌باشیم، می‌توانیم این اپیدمی را بهتر درک کنیم و مسائل و مشکلات مربوط به آن را راحت‌تر حل و فصل نماییم [2]. به همین دلیل است که داده‌ها در مرکز تصمیم‌گیری خوب و آگاهانه قرار دارند تا مشکلات واقعی را به‌طور مثبت حل کنند. اما صرفاً با دیدن لیستی از داده‌های خام، درکی از روند تغییر متغیرها و در نتیجه تحلیل آن‌ها حاصل نمی‌شود و به‌عبارت دیگر، عدم مصورسازی داده‌ها، هرگونه تحلیل در حوزه‌ی مربوطه را با دشواری مواجه خواهد کرد. تجسم داده‌ها می‌تواند به تخمین روند کمک کند و شبیه‌سازی داده‌ها همیشه به درک بهتر رویدادهای خاص کمک می‌کند [4]. تجزیه و تحلیل داده‌ها و مصورسازی، یک ابزار ضروری برای کشف ارتباط بین متغیرها در تحقیقات پزشکی، به‌ویژه در نظارت همه‌گیرشناسی است [5]. این روش می‌تواند به محققان کمک کند تا روندهایی را شناسایی کنند که در صورتی که داده‌ها به صورت جدولی بررسی شوند، می‌توانند نادیده گرفته شوند [6].

در موضوع مورد بحث، تخمین دوره‌ی نهفتگی برای کنترل بیماری، بسیار مهم است. داشتن برآورد معقول از زمان متوسط نهفتگی به دولت‌ها و بخش‌های مراقبت‌های بهداشتی کمک می‌کند تا درباره‌ی یک قرنطینه‌ی منطقی تصمیم بگیرند. برآورد زمان بهبودی برای بیماران مبتلا از اهمیت زیادی برای کارکنان مراقبت‌های بهداشتی برای تخصیص موثر منابع پزشکی محدود برای مقابله با بحران کووید-۱۹ برخوردار است. علاوه بر این، درک روابط عوامل جمعیتی، مانند سن و جنسیت، با این بیماری، ضروری است؛ زیرا به متخصصان مراقبت‌های بهداشتی کمک می‌کند تا درمان بیماران با ویژگی‌های مختلف را در اولویت قرار دهند. مطالعات گسترده مبتنی بر شواهد از چندین زاویه لازم است تا با بررسی داده‌های به‌دست آمده از منابع مختلف هم‌زمان با تکامل همه‌گیر، به‌طور همه‌جانبه از مشخصات بالینی کووید-۱۹ رونمایی کند [6,7]. در راستای تحقق درک بهتر داده‌های مربوط به این وضعیت اضطراری، متخصصان به طراحی و ارائه‌ی سیستم‌های مصورسازی در قالب داشبوردهای تعاملی پرداخته‌اند [8]. مصورسازی‌های تعاملی با چندین نمودار در قالب‌های مختلف برای ارائه روش‌های مختصر بیان رشد همه‌گیر، ظاهر می‌شوند. نمونه‌ای از این داشبوردها، توسط دانشگاه جانز هاپکینز، رسانه‌ی نیویورک تایمز و... انجام شده است که در بخش پیشینه‌ی موضوع، مفصلاً به آن می‌پردازیم.

در این مقاله، ما مجموعه داده‌های ویروس کووید-۱۹ در سطح جهان را که شامل تعداد موارد ابتلا، بهبود و مرگ‌ومیر ناشی از بیماری می‌باشد، با در نظر گرفتن جنسیت افراد و به‌صورت زمان‌محور از ژانویه تا اوایل دسامبر ۲۰۲۰ روی نقشه‌ی جهان طراحی و پیاده‌سازی نموده‌ایم. تمامی داده‌ها از پایگاه kaggle [9] دریافت شده‌اند و مطابق با آمار سازمان بهداشت جهانی می‌باشند. در این پژوهش، ما بر ارائه‌ی تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تکنیک‌های مصورسازی داده به‌صورت دو بعدی و



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان

تعاملی متمرکز هستیم و امیدواریم که چنین مطالعه‌ای، بینش بصری در مورد تحقیقات عمیق آینده را ارائه دهد. در ادامه به بررسی پیشینه‌ی موضوع و سپس شرح کامل پروژه‌ی حاضر می‌پردازیم.

۲- پیشینه موضوع

تاکنون سیستم‌های مختلفی از مصورسازی داده‌های کووید-۱۹ در جهان ارائه شده که در ادامه به بررسی چند نمونه می‌پردازیم. اغلب فعالیت‌های مربوط به مصورسازی داده‌ها با نمایش جداول و نمودارهای شناخته شده‌ی آماری همراه است. در [10] که در تاریخ ۲۰ مارس ۲۰۲۰ ارائه شد، تعداد کل مبتلایان، فوتی‌ها و بهبودیافتگان در سطح جهان، به صورت نمودارهای مستطیلی و دایره‌ای به نمایش درآمده است که در شکل ۱ نمونه‌هایی از آن را می‌بینیم. همچنین در [7,11] که در جولای ۲۰۲۰ ارائه شدند به ترتیب در اولی، تعداد مبتلایان به صورت روزانه توسط نمودارهای خطی و ستونی و در دومی، همان آمار با در نظر گرفتن سن و جنسیت، به روش مشابه نشان داده شده است. کارهای زیادی مشابه موارد گفته شده، صورت پذیرفته است که در ادامه به طور خلاصه به بررسی چند نمونه اکتفا می‌کنیم. مهمترین نقطه ضعف مثال‌های عنوان شده، عدم وجود تعامل در آن‌هاست. همچنین این نوع مصورسازی با پیشروی زمان، به روزرسانی نمی‌شود و درک مورد نیاز از داده را به کاربر انتقال نمی‌دهد. نکته‌ی قابل تامل دیگر در این تکنیک مصورسازی، عدم درک روند داده‌ها برای مخاطب عام می‌باشد که تخمین روند پیشروی را برای آن‌ها دشوار می‌سازد. هیچ چیزی در طراحی جداول و نمودارهای ارائه شده، سعی در انتقال اطلاعات مربوطه به طور شفاف و واضح ندارد. این طرح‌ها همچنین کد رنگی، سایه‌ای، متغیر یا سلول خاصی را برای جلب توجه بینندگان برجسته نکرده است. این تکنیک ساده و اولیه را می‌توان ابزاری برای مرتب‌سازی داده نامید زیرا به نظر می‌رسد که هدف مورد نظر آن ارائه‌ی طرحی خنثی برای نشان دادن حقایق، بدون بیان نکته باشد و تاثیر لازم در آگاهی و هشدار به افراد را نداشته باشد.

تکنیک دیگری که برای مصورسازی داده‌های مربوط به این اپیدمی مورد استفاده قرار گرفته است، به صورت نقشه‌ی حرارتی^۱ می‌باشد. ماتریس‌های heatmap برای مقایسه سری‌های زمانی مانند کل تعداد مرگ و میر برای کشورهای مختلف کاربرد دارند. نمونه‌هایی از این تکنیک که در شکل ۴ آمده است، در چندین پروژه از جمله سیستم مصورسازی ارائه شده توسط نیویورک تایمز انجام شده است. این پروژه‌ها تکامل سری زمانی را برای هر منطقه با استفاده از نقشه‌های حرارتی خطی نشان داده‌اند که در آن، مقادیر روزانه با تغییر رنگ‌ها به صورت پشت سرهم نمایش داده می‌شوند. ستون‌ها می‌توانند تا اولین تاریخ پس از رسیدن به یک آستانه معین هم‌تراز شوند که به ما اجازه می‌دهد در زمانی که کشورها از نقطه مقابله‌ی خاصی عبور می‌کنند، مقایسه کنیم.

روش دیگر برای مصورسازی وضعیت بیماری، به وسیله‌ی نمودار تعاملی معرفی شده توسط [3] است که در شکل ۲ آمده است. در این طرح، رابطه‌ی بین تماس با ویروس، وقوع بیماری، و وضعیت بیمار به نمایش درآمده است. وقتی منحنی محور افقی، زمان را قطع می‌کند و زرد می‌شود، به این معنی است که فرد بعد از تماس، بیمار شده است. در بعد وقوع درمان، وقتی منحنی محور افقی فوقانی را قطع می‌کند و زرد می‌شود، به این معنی است که بیمار، درمان شده است. وقتی منحنی محور افقی پایینی را قطع می‌کند و زرد می‌شود، به این معنی است که بیمار، مرده است. منحنی سفید که به سمت عقب کشیده شده است، نشان می‌دهد که درمان بیمار در حال انجام است. این مصورسازی از پیچیدگی بصری زیادی برخوردار است که درک و تحلیل داده‌ها را دشوار می‌کند.

¹ heatmap

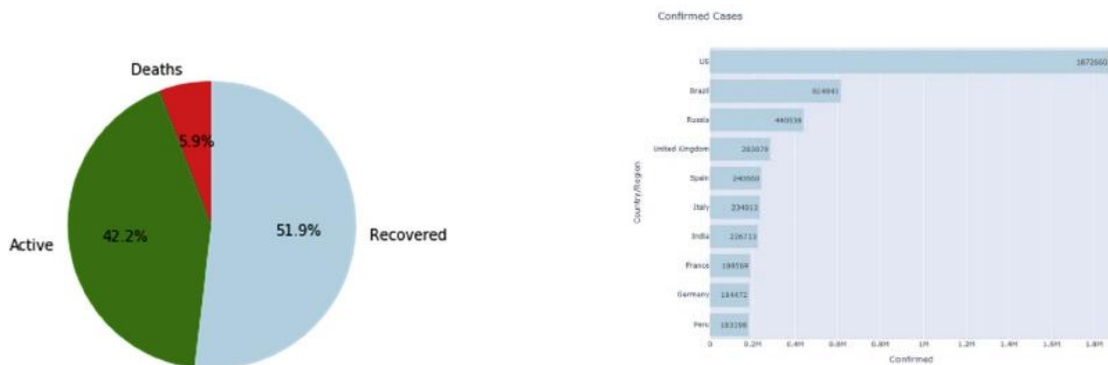


ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان

گویاترین و بهترین مصورسازی تعاملی ارائه شده تاکنون، مربوط به چندین پروژه‌ی طراحی داشبورد مبتنی بر وب می باشد که نخستین نمونه از آن، داشبورد ارائه شده توسط دانشگاه جانز هاپکینز است [1,12]. این سیستم همانطور که در شکل ۳ مبینیم، اطلاعات مربوط به وضعیت بیماری در کشورهای مختلف و ایالات امریکا را نمایش می دهد. یک نقشه جابجایی متشکل از دایره‌هایی با شعاع‌های مختلف در کنار لیستی از شمارش کل و هیستوگرام‌ها، امکان تحلیل و بررسی میزان همه‌گیری این بیماری در سراسر جهان را فراهم می کند. همچنین طرح‌های دیگری توسط رسانه‌های مختلف در امریکا ایجاد شدند. به عنوان مثال، نیویورک تایمز علاوه بر نقشه‌های حرارتی که در بالا اشاره شد، یک داشبورد تعاملی نیز ارائه نمود که در آن از نقشه‌های جغرافیایی استفاده کرد؛ نمایشی که در آن مناطق مختلف به رنگ‌های متناسب با وضعیت آن منطقه ترسیم شده‌اند و در شکل ۴ قابل مشاهده است. داشبوردها برای برقراری ارتباط با روند، مانند میانگین شمارش روزانه مفید است [13]. همچنین وجود عنصر زمان و تعامل نسبتاً جامع در آن، برای درک روند پیشروی بیماری و همچنین تخمین شرایط آینده و سهولت درک و تحلیل داده‌ها برای طیف بیشتری از کاربران، این تکنیک را بسیار کاربردی تر و کامل تر از دیگر روش‌های ذکر شده، معرفی می کند. پژوهش حاضر مبتنی بر این تکنیک می باشد که در ادامه به توضیح آن می پردازیم.



شکل ۱: آمار ابتلا، بهبود و مرگ و میر در قالب نمودارهای ستونی و دایره ای توسط [9]



شکل ۳: داشبورد تعاملی ارائه شده توسط دانشگاه جانز هاپکینز



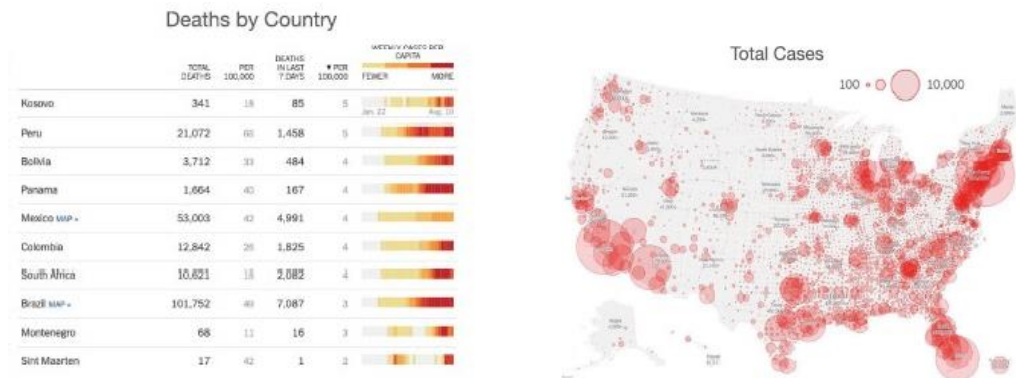
شکل ۲: مصورسازی طراحی شده توسط [3]



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان



شکل ۴: داشبورد تعاملی و نقشه‌های حرارتی ارائه شده توسط نیویورک تایمز

۳- کووید نما

سیستم ارائه شده در این پروژه با نام کوویدنما همانطور که در شکل ۶ آمده، یک سیستم تعاملی برای مصورسازی داده‌های مربوط به وضعیت بیماران کووید-۱۹ در جهان است که به منظور اطلاع‌رسانی و کمک به تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط متخصصان، محققان و مردم عادی، طراحی و پیاده‌سازی شده است. وجه تمایز این سیستم از پروژه‌های پیشین انجام شده، وجود تعامل بیشتر و بازی‌وار بودن آن می‌باشد. بازی‌وار سازی سیستم‌های تعاملی، تجربه‌ی کاربری خوشایندتری را به همراه خواهد داشت و از این رو در سیستم ارائه شده، این ویژگی را به دو صورت اعمال نموده‌ایم که در بخش کارکردها به شرح آن می‌پردازیم. به‌هنگام استفاده از کوویدنما، کاربر نه تنها اطلاعات روزانه‌ی دقیق مربوط به میزان ابتلا، بهبود و مرگ‌ومیر ناشی از کووید-۱۹ در جهان را به صورت مشاهده می‌کند، بلکه می‌تواند اطلاعات ارائه شده را متناسب با نیاز خود، فیلتر نماید. نحوه‌ی فیلتر کردن اطلاعات به صورت بازی‌وار طراحی شده است.

پس زمینه‌ی کار ما از یک نقشه‌ی ساده‌ی جهان با تفکیک ۱۵۰ کشور، تشکیل شده است. میزان ابتلا در هر منطقه با نقاط کوچک قرمز به نمایش درآمده است که با گذشت زمان و پیشروی بیماری، به تعداد این نقاط اضافه می‌شود. برای نمایش روند بهبود یا مرگ‌ومیر، رنگ نقاط به ترتیب از قرمز به سفید یا سیاه تغییر خواهد کرد. همچنین با استفاده از انیمیشن حرکت هواپیماها و نمایش مسیر هوایی با خطوط زرد، روند انتقال بیماری از چین به سایر کشورها به صورت نمادین پیاده‌سازی شده است. این قسمت از سیستم نیز بازی‌وار می‌باشد که در بخش کارکردها و تعامل به شرح آن می‌پردازیم.

۳-۱- داده‌ها

تمامی داده‌ها از پایگاه داده kaggle به صورت فایل اکسل دریافت شده‌اند که مطابق با آخرین آمار ارائه شده توسط سازمان بهداشت جهانی^۱ می‌باشد. این داده‌ها بیانگر تعداد مبتلایان، بهبودیافته‌ها و فوتی‌های ناشی از بیماری، از اول ژانویه تا ۱۵ دسامبر ۲۰۲۰ به صورت روزانه و نیز با تفکیک درصد جنسیت افراد، در ۱۵۰ کشور مختلف جهان می‌باشد. با پیشروی نمایش وضعیت در سیستم، به تعداد آمار روزهای قبل افزوده می‌شود.

۳-۲- کارکردها و تعامل

¹ World Health Organization



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

همانطور که قبلاً اشاره شد، محیط این سیستم از یک نقشه‌ی جهان با تفکیک ۱۵۰ کشور تشکیل شده است. با کلیک بر دکمه‌ی شروع واقع در گوشه‌ی پایین سمت چپ صفحه، روند پیشروی بیماری از تاریخ ۱ ژانویه تا ۱۵ دسامبر ۲۰۲۰ به صورت روزانه به نمایش درمی‌آید. گوشه‌ی بالای سمت چپ صفحه، تاریخ هر روز نشان داده می‌شود که با سرعت ثابت در حال تغییر است. نقاط کوچک قرمز بیانگر میزان ابتلا در هر منطقه می‌باشد که با گذشت زمان و پیشروی بیماری، به تعداد این نقاط اضافه می‌شود. برای نمایش روند بهبود یا مرگ‌ومیر، رنگ نقاط به ترتیب از قرمز به سفید یا سیاه تغییر خواهد کرد. در این مصورسازی، به صورت پیش فرض برای نمایش وضعیت هرروز، زمان ۰.۵ ثانیه را در نظر می‌گیرد که این زمان قابل تغییر از بازه‌ی ۰.۱ تا ۰.۳ ثانیه (بیشترین سرعت پیشروی) به ۳ ثانیه (کمترین سرعت) می‌باشد. در هر مرحله، با فشردن دکمه‌ی توقف در گوشه‌ی پایین سمت چپ، سیستم در آخرین وضعیت نشان داده شده، متوقف می‌شود و با انتخاب دوباره‌ی همان آیکن، به پیشروی خود ادامه خواهد داد. هیچ گونه اطلاعات عددی و اسمی، به صورت پیش فرض در سیستم مشاهده نمی‌شود و تمام این اطلاعات به صورت details on demands در کادر مستطیلی سبز رنگ، گنجانده شده است که در هر لحظه با نگه داشتن موس روی هر منطقه، کادری شامل تعداد موارد ابتلا، بهبود، مرگ‌ومیر و درصد جنسیت در تاریخ نشان داده شده توسط سیستم مطابق با همان تاریخ به نمایش درمی‌آید. کوویدنما قابلیت فیلتر کردن برخی از ویژگی‌ها را دارد. برای نمونه می‌توان فقط پیشروی موارد ابتلا، یعنی نقاط قرمز را مشاهده نمود و از نمایش نقاط سفید و سیاه که به ترتیب بیانگر آمار بهبود و مرگ‌ومیر هستند، چشم‌پوشی کرد. به این منظور با انتخاب آیکن تیک در گوشه‌ی سمت چپ پایین صفحه، نشانگر موس مشابه یک پاک‌کن عمل میکند که با استفاده از آن می‌توان نقاط را حذف نمود. با هر کلیک بر آیکن تیک، رنگ آن از قرمز به سفید و سپس سیاه تغییر می‌کند که با انتخاب هر رنگ می‌توان نقاط متناسب با همان رنگ را در هر منطقه پاک کرد. این قابلیت، جایگزین فیلتر کردن به روش معمول می‌باشد که سیستم را بازی‌وار نموده و تجربه‌ی کاربری خوشایندتری به همراه دارد. انیمیشن مربوط به حرکت هواپیماها که گویای انتقال ویروس از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر به صورت نمادین طراحی شده است، به صورت پیش فرض در سیستم به نمایش در نمی‌آیند. برای فعال سازی این قسمت باید روی آیکن هواپیما در گوشه‌ی سمت چپ پایین صفحه کلیک کنیم. مسیر حرکت هواپیماها به منظور تعامل و بازی‌وارسازی، با درگ کردن، قابل کنترل و تغییر می‌باشد.

۳-۳- جزئیات طراحی

به منظور ایده‌پردازی برای مصورسازی داده‌های مربوط به وضعیت کووید-۱۹ در جهان، چندین اتود طراحی شد که در این مقاله به ذکر دو نمونه از آن‌ها اکتفا می‌کنیم. شکل ۵ دو نمونه‌ی ذکر شده را نشان می‌دهد. باتوجه به شکل ۵-الف، اولین طرح، ترکیبی از نمودار دایره‌ای و نمادی از تصویر ویروس بود. دایره به پنج قسمت مجزا که بیانگر قاره‌ها می‌باشد و هر کدام با رنگ مربوط به خودشان مطابق با رنگ‌های نشان المپیک مشخص شده‌اند، تقسیم شده است. این پنج قسمت در هر لحظه متناسب با داده‌های هر روز، آپدیت شده و اندازه‌ی آن‌ها دائماً در حال تغییر می‌باشد. هر کدام از شاخک‌های سبز رنگ رسم شده بر محیط دایره، نماینده‌ی یک کشور می‌باشد که کشورهای مربوط به هر قاره در محیط همان قاره قرار دارد. شاخک‌ها، تغییر وضعیت هر روز را با تغییر اندازه نمایش می‌دهند. این طرح و طرح‌های مشابه به دلیل وجود نقاط ضعف اعم از عدم امکان نمایش جزئیات و گویانبودن برای کاربر، کنار گذاشته شد. سپس برای بهبود وضوح مصورسازی، مطابق شکل ۵-ب از نقشه‌های ساده در اتودها استفاده شد که در طرح اولیه تنها تغییر رنگ هر منطقه در طیف خاکستری تا قرمز تیره، روند رشد اپیدمی در



ششمین کنفرانس بین‌المللی

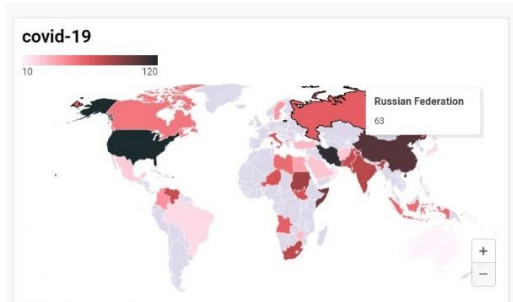
«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان

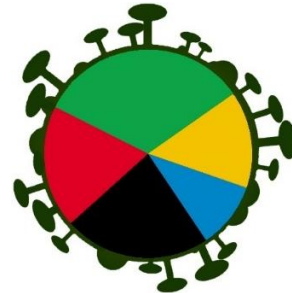
مناطق مختلف جهان را نشان میداد. سپس برای اثرگذاری بیشتر بر مخاطب و بهبود نمایش روند داده‌ها، نقاط قرمز و سفید و سیاه که به ترتیب بیانگر میزان ابتلا، بهبود و مرگ بودند، جایگزین رنگ‌های ساده شدند. همچنین برای افزودن داده‌های کمی و کیفی مانند نام هر کشور و اعداد مربوط به وضعیت بیماری، به منظور جلوگیری از ایجاد شلوغی در تصویر و عدم درک کاربر از روند پیشروی و پیچیدگی سیستم، از نمایش آن به صورت پیش‌فرض روی نقشه پرهیز شد. بنابراین داده‌های ذکر شده به صورت details on demands پیاده‌سازی شدند. همچنین برای افزایش تعامل بین کاربر و سیستم، ویژگی‌هایی به طرح افزوده شد که می‌توان به بازی‌وار بودن آن اشاره کرد. در نهایت با اعمال تغییرات و جایگزینی طرح‌های کامل‌تر، سعی کردیم با ارائه‌ی یک سیستم مصورسازی تعاملی بازی‌وار و در عین حال گویا، به جبران کاستی‌های موجود در پروژه‌های پیشین بپردازیم.

۴-۳- نحوه‌ی پیاده‌سازی

همانطور که قبلاً اشاره شد، تمامی داده‌ها با فرمت اکسل از پایگاه kaggle دریافت شد. طرح‌های گرافیکی با استفاده از نرم-افزارهای photoshop ، corel و illustrator طراحی شده و نهایتاً در موتور بازی‌سازی یونیتی به صورت دو بعدی با زبان برنامه‌نویسی سی شارپ کدنویسی شده‌است. این سیستم برای اجرا و استفاده در کامپیوترهای شخصی طراحی شده‌است.



۵-ب. مصورسازی روی نقشه



۵-الف. ترکیب نمودار دایره‌ای و طرحی مشابه ویروس

شکل ۵: اتوهای اولیه برای طراحی سیستم مصورسازی



شکل ۶: محیط سیستم تعاملی کووید نما



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان

ارزیابی این پروژه به دلیل شرایط ناشی از وجود اپیدمی، محدود به نظر معدود افراد خبره در زمینه‌ی مصورسازی و تجزیه-و تحلیل داده‌ها شده‌است. طبق بازخوردهای دریافت‌شده، ویژگی مثبت این سیستم، زمان‌محور بودن و قابلیت برقراری تعامل و به ویژه بازی‌وار بودن آن می‌باشد. همچنین نوآوری در نحوه‌ی فیلترنمودن برخی ویژگی‌ها و استفاده از انیمیشن تعاملی، از جمله نقاط قوت این طرح می‌باشد. عدم وجود قابلیت به‌روزرسانی روزانه به‌صورت خودکار و اجرای سیستم تنها بر روی کامپیوترهای شخصی، از نقاط ضعف این پروژه به‌شمار می‌رود.

۴- نتیجه‌گیری

در این پروژه، یک سیستم مصورسازی تعاملی برای تجزیه‌و تحلیل داده‌های روزانه مربوط به ابتلا، بهبود و مرگ‌ومیر ناشی از کووید-۱۹ از اول ژانویه تا ۱۵ دسامبر ۲۰۲۰ در سطح جهان، ارائه شده است. یک طرح یکپارچه که داده‌ها را از پایگاه kaggle مطابق با آخرین آمار سازمان بهداشت جهانی دریافت کرده و به‌صورت جامع و گویا، نمایش می‌دهد. این سیستم زمان‌محور، به‌صورت تعاملی و بازی‌وار مبتنی بر نقشه‌ی جهان، پیاده‌سازی شده‌است که روند پیشروی بیماری، محدوده‌ی زمانی قرار گرفتن هر کشور در شرایط بحرانی و عبور از آن شرایط را به‌خوبی نشان می‌دهد. این نوع مصورسازی برای داشتن برآورد دقیق‌تر در مورد بیماری و تهدیدهای احتمالی آن، رابطه‌ی بین جنسیت و میزان ابتلا، زمان و شرایط آب‌وهوایی با افزایش یا کاهش میزان مرگ و میر و غیره، کاربردهای زیادی دارد. به‌طور دقیق، این سیستم‌های مصورسازی می‌توانند الگویی برای سنجش شرایط فعلی و تخمین پیشامدها ارائه داده و با اطلاع‌رسانی گویا، به تصمیم‌گیری در مورد برنامه ریزی، تخصیص منابع و اعمال محدودیت در پاسخ به این اپیدمی کمک کنند. ما امیدواریم که از طریق ارائه‌ی این سیستم بتوانیم اطلاعاتی را در اختیار محققان، پزشکان و عموم مردم قرار دهیم که با درک بهتر داده‌ها، برای تصمیم‌گیری موثر، از آن استفاده کنند. این سیستم قابلیت اعمال امکان به‌روزرسانی خودکار روزانه و همچنین پیاده‌سازی مبتنی بر وب و یا اپلیکیشن قابل اجرا روی پلتفرم گوشی و تبلت را دارا می‌باشد. باتوجه به محدودیت امکانات در وضعیت پیش آمده ناشی از این اپیدمی، شرایط اعمال ویژگی‌های فوق میسر نبوده‌است که در پروژه‌های آتی به این موارد نیز خواهیم پرداخت.

مراجع:

1. Comba, J.L., *Data Visualization for the Understanding of COVID-19. Computing in Science & Engineering*, 2020. **22**(6): p. 81-86.
2. <https://www.who.int/data/gho/data-availability-a-visual-summary>.
3. Wang, Y., et al., *COVID-19 data visualization public welfare activity. Visual Informatics*, 2020. **4**(3): p. 51-54.
4. Santosh, K., *COVID-19 prediction models and unexploited data. Journal of medical systems*, 2020. **44**(9): p. 1-4.
5. Carroll, L.N., et al., *Visualization and analytics tools for infectious disease epidemiology: a systematic review. Journal of biomedical informatics*, 2014. **51**: p. 287-298.
6. Charvadeh, Y.K. and Y.Y. Grace, *Data Visualization and Descriptive Analysis for Understanding Epidemiological Characteristics of COVID-19: A Case Study of a Dataset from January 22, 2020 to March 29, 2020. Journal of Data Science*, 2020. **18**(3): p. 526-535.
7. Tebé, C., et al., *COVID19-world: a shiny application to perform comprehensive country-specific data visualization for SARS-CoV-2 epidemic. BMC Medical Research Methodology*, 2020. **20**(1): p. 1-7.



ششمین کنفرانس بین‌المللی



«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان

8. Dong, E., H. Du, and L. Gardner, An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet infectious diseases*, 2020. **20**(5): p. 533-534.
9. <https://www.kaggle.com/>.
10. Mondal, M.R.H., et al., Data analytics for novel coronavirus disease. *Informatics in Medicine Unlocked*, 2020. **20**: p. 100374.
11. Zuo, F., et al., An interactive data visualization and analytics tool to evaluate mobility and sociability trends during covid-19. *arXiv preprint arXiv:2006.14882*, 2020.
12. Wissel, B.D., et al., An interactive online dashboard for tracking covid-19 in us counties, cities, and states in real time. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 2020.
13. Irwansyah, E., et al., Monitoring Coronavirus COVID-19/SARS-CoV-2 Pandemic using GIS Dashboard: International and Indonesia Context. 2020.