



csscenter.ir



Computational Social Science
مرکز علوم اجتماعی محاسباتی

بیگ دیتا و کرونایی که شکست خورد

کلان داده چطور به شرق آسیا کمک کرد
تا در مبارزه با پاندمی کرونا موفق شود؟

محمدرضا دادگستر

دانشجوی کارشناسی ارشد
سیاست‌گذاری عمومی دانشگاه تهران



مرداد ۱۴۰۰

فهرست

چکیده

مقدمه

تشخیص کرونا به کمک کلان داده

برآورد یا پیش‌بینی سطح خطر به کمک کلان داده

تصمیم‌گیری در زمینه مراقبت بهداشتی به کمک کلان داده

تجربه کره جنوبی در حکمرانی سلامت از طریق کلان داده

تجربه چین در حکمرانی سلامت از طریق کلان داده

تجربه سنگاپور در حکمرانی سلامت از طریق کلان داده

جمع‌بندی

توصیه‌های سیاستی

منابع



مرکز علوم اجتماعی محاسباتی

CSSCENTER.IR

به نام خدا

چکیده

شیوع ویروس کرونا باعث شد تا دولت‌ها اقدامات مختلفی را برای کنترل و مقابله با آن انجام دهند. در این بین شماری از کشورها در سیاستگذاری سلامت معطوف به کاهش پیامدهای شیوع ویروس موفق‌تر بودند. یکی از عوامل موفقیت این کشورها بهره‌گیری از فرصت استفاده از کلان‌داده موجود در نظام اطلاعاتی حکمرانی آن‌ها برای دسته‌بندی شهروندان و عرضه هوشمند خدمات بود. هدف گزارش بررسی تجربه سه کشور حوزه آسیای جنوب شرقی در مقابله با پاندمی کرونا است: کره جنوبی، چین و سنگاپور. نتایج حکایت از آن دارد که بهره‌گیری از کلان‌داده و طراحی سیستم‌های نظارتی بر مبنای آن می‌تواند به کنترل اثربخش‌تر و کارآمدتر پاندمی کرونا بینجامد و آمار ابتلا در سطح جامعه را کاهش دهد. نظام سیاستگذاری سلامت ایران نیز می‌تواند بر اساس سیستم یکپارچه‌ای از اطلاعات و داده‌های ارتباطاتی، مالی، امنیتی، خدمات عمومی و اجتماعی شناخت بهتری از وضعیت پاندمی در جامعه کسب کند و در صورت لزوم برقراری محدودیت‌های موردی و در سطح محدود را در دستورکار قرار دهد.

مقدمه

پاندمی کرونا منجر به تلفات و ویرانی‌های زیادی در سیستم‌های بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی در سرتاسر جهان شده است. کنترل چنین اپیدمی‌ای مستلزم درک ویژگی‌ها و رفتار آن است که با جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ مربوطه قابل شناسایی است. ابزارهای تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ نقشی اساسی در ایجاد شناخت موردنیاز در تصمیم‌گیری‌ها و اقدامات احتیاطی دستگاه سیاستگذاری ایفا می‌کنند.

یک سیستم نظارتی منظم و تشخیص از راه دور برای افراد در ردیابی سریع موارد مشکوک به بیماری کرونا کمک خواهد کرد. علاوه بر این، استفاده از چنین سیستم‌هایی حجم عظیمی از داده‌ها را ایجاد می‌کند که فرصت‌های زیادی را برای استفاده از ابزارهای تجزیه و تحلیل کلان‌داده‌ها فراهم می‌کند که به احتمال زیاد سطح خدمات مراقبت‌های بهداشتی را بهبود می‌بخشد. ویژگی‌های کلان‌داده‌ها همچون حجم، صحت و تنوع به داده‌های به‌دست‌آمده از بخش مراقبت‌های بهداشتی متصل می‌شود که تمایل به استفاده از ابزارهای تجزیه و تحلیل مبتنی بر کلان‌داده را برای بهبود خدمات و عملکرد بخش بهداشتی افزایش می‌دهد. کاربردهای گسترده‌ای از تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در بخش مراقبت‌های بهداشتی وجود دارد از جمله ژنومیک، کشف دارو و تحقیقات بالینی، مراقبت‌های بهداشتی شخصی، زنان، نفرولوژی، انکولوژی و چندین حوزه کاربردی دیگر که تاکنون تجربه استفاده از کلان‌داده در آن‌ها موفقیت‌آمیز بوده است. انتظار می‌رود با توجه به در دسترس بودن و استقبال گسترده مردم از ابزارهای تکنولوژیک پوشیدنی، آن‌ها یکی از منابع اصلی کسب و جمع‌آوری اطلاعات سلامت باشند. بر اساس یک نظرسنجی که در ژانویه ۲۰۲۰ انجام شد، ۸۸ درصد از ۴۶۰۰ نفر که در این مطالعه شرکت کرده

بودند، تمایل به استفاده از فناوری پوشیدنی برای اندازه‌گیری و ردیابی علائم حیاتی خود را اعلام کردند. از همین گروه، ۵۹ درصد گفتند که به احتمال زیاد از خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی (AI) برای تشخیص علائم سلامتی خود استفاده خواهند کرد. (السیدی و دیگران، ۲۰۲۱)

گسترش پاندمی کرونا حجم انبوهی از داده‌ها را ایجاد کرده که به سرعت در حال افزایش است. می‌توان این داده‌ها را با استفاده از تکنیک‌های تجزیه و تحلیل کلان‌داده در زمینه‌های مختلف، از جمله تشخیص، برآورد یا پیش‌بینی سطح خطر، تصمیم‌گیری در زمینه مراقبت‌های بهداشتی و صنعت داروسازی مورد استفاده قرار داد که در ادامه بدان‌ها اشاره خواهد شد. (همان)

تشخیص کرونا به کمک کلان داده

معمولاً از موارد مشکوک به کووید-۱۹ با استفاده از آزمون واکنش زنجیره‌ای رونویسی معکوس-پلیمرز (RT-PCR) تست گرفته می‌شود. این آزمایش بسته به شرایط متعدد حدود ۲۴ ساعت تا چند روز به طول می‌انجامد. با این حال پژوهشگران پروژه فرنس مدلی را برای تشخیص بین بیماری کرونا و چند بیماری شایع قفسه سینه پیشنهاد داده‌اند. این مدل از چندین سنسور بدن برای جمع‌آوری اطلاعات و نظارت بر وضعیت سلامت بیمار استفاده می‌کند از جمله دما، فشار خون، ضربان قلب، نظارت بر تنفس، تشخیص گلوکز و موارد دیگر. داده‌های جمع‌آوری شده در پایگاه داده ابری سیستم‌های تخصصی دارای هوش مصنوعی ذخیره می‌شود که به تشخیص علائم بیماران مبتلا یا مشکوک به کرونا برای تعیین روش مناسب برای مقابله با آنها کمک می‌کند. در پروژه فرنس طرحی کم‌هزینه و انعطاف‌پذیر طراحی شده که در آن از طریق

هدفون و تلفن همراه برای تشخیص مشکلات تنفسی استفاده می‌شود. در این طرح سیگنال‌ها در قالب فایل صوتی از طریق برنامه تلفن همراه جمع‌آوری و ذخیره می‌شوند. سپس با استفاده از برنامه MATLAB علائم تنفسی مرتبط با کرونا تجزیه و تحلیل می‌شوند. همچنین پژوهشگران فرس در یافتند که می‌توان از ساعت‌های هوشمند در تشخیص علائم کرونا استفاده کرد. آنها داده‌های فیزیولوژیکی جمع‌آوری شده از ساعت‌های هوشمند موارد آلوده به کووید-۱۹ را تجزیه و تحلیل کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که ۶۳ درصد موارد کووید ۱۹ را می‌توان قبل از بروز علائم با استفاده از سیستم هشدار دوسطحی بر اساس افزایش شدید ضربان قلب در حالت استراحت تشخیص داد. علاوه بر این، آنها دریافتند که ردیابی فعالیت‌ها و نظارت بر سلامت با استفاده از وسایل پوشیدنی می‌تواند در تشخیص زودهنگام عفونت‌های تنفسی کمک کند. (استوجانوویچ، ۲۰۲۰)

از دیگر کاربردهای کلان داده در تشخیص کرونا می‌توان به اپلیکیشن اندروید با کاربرد تشخیص و جداسازی صدای سرفه مبتلایان به کووید-۱۹ از سایر صداهای تنفسی اشاره کرد که با جمع‌آوری اطلاعات از هفت هزار کاربر منحصربه‌فرد، تولید شد که بیش از ۲۰۰ نفر از آنها گزارش کردند که در روزهای منتهی به جمع‌آوری داده‌ها تست کووید-۱۹ آنها مثبت اعلام شده بود. طراحان این برنامه برای تشخیص داده‌های سرفه بر اساس جنسیت، سن و علائم از رگرسیون لجستیک^۱، درخت‌های تقویت

^۱ Logistic Regression: یک مدل آماری رگرسیون برای متغیرهای وابسته دوسویی مانند بیماری یا سلامت، مرگ یا زندگی است. این مدل را می‌توان به عنوان مدل خطی تعمیم‌یافته‌ای که از تابع لجوجیت به عنوان تابع پیوند استفاده می‌کند و خطایش از توزیع چندجمله‌ای پیروی می‌کند، به حساب آورد. منظور از دو سویی بودن، رخ داد یک واقعه تصادفی در دو موقعیت

گرایان^۲ و ماشین‌های بردار پشتیبانی^۳ استفاده کردند. همچنین طبقه‌بندی کاربران بر اساس ویژگی‌های دیگر، مانند اینکه آیا آن‌ها مبتلا به آسم، سیگاری یا سالم هستند نیز در این برنامه پیش‌بینی شده است. برنامه از کاربر می‌خواهد که سه تا پنج بار سرفه کند و سپس این روند را هر دو روز تکرار کند تا وضعیت سلامتی او به‌روز شود. (براون و دیگران، ۲۰۲۰)

برآورد یا پیش‌بینی سطح خطر به کمک کلان داده

برآورد سطح خطر به تعیین سطح مراقبت و اولویت بیماران مختلف کمک می‌کند. مطالعات نشان می‌دهند که عفونت ناشی از ویروس کرونا می‌تواند به بیماری‌های قلبی عروقی جدی یا حتی بدتر هم منجر شود. نتایج یک مطالعه که روی ۳۹ مورد ابتلای شدید به کووید ۱۹ و ۱۵ مورد بحرانی انجام شد نشان می‌دهد که مردان مسن، بیماران دیابتی و بیماران

ممکنه است. به عنوان مثال خرید یا عدم خرید، ثبت نام یا عدم ثبت نام، ورشکسته شدن یا ورشکسته نشدن و ... متغیرهایی هستند که فقط دارای دو موقعیت هستند و مجموع احتمال هر یک آن‌ها در نهایت یک خواهد شد. کاربرد این روش عمدتاً در ابتدای ظهور در مورد کاربردهای پزشکی برای احتمال وقوع یک بیماری مورد استفاده قرار می‌گرفت. لیکن امروزه در تمام زمینه‌های علمی کاربرد وسیعی یافته‌است.

^۲ Gradient Boosting Trees: یک روش یادگیری ماشین برای مسائل رگرسیون و طبقه‌بندی است. مدل تقویت گرایان ترکیبی خطی از یک سری مدل‌های ضعیف است که به صورت تناوبی برای ایجاد یک مدل نهائی قوی ساخته شده‌است. این روش به خانواده الگوریتم‌های یادگیری گروهی تعلق دارد و عملکرد آن همواره از الگوریتم‌های اساسی یا ضعیف (مثلاً درخت تصمیم) یا روش‌های براساس کیسه‌گذاری (مانند جنگل تصادفی) بهتر است. اما صحت این گزاره تا حدی از مشخصات داده‌های ورودی تأثیر می‌پذیرد.

^۳ Support Vector Machines (SVMs): یکی از روش‌های یادگیری بانظارت است که از آن برای طبقه‌بندی و رگرسیون استفاده می‌کنند.

مبتلا به فشارخون بیشتری در معرض بیماری قلبی جدی هستند و نیاز به مراقبت بیشتری دارند. پژوهشگرانی که در این زمینه دست به مطالعه و تحقیق زدند به این نتیجه رسیدند که شاخصی تحت عنوان درجه حاد^۴ می تواند در تصمیم گیری برای ترخیص یا عدم ترخیص بیماران در طول همه گیری کرونا کمک کند. مدلی نیز تحت عنوان SIDARTHE ارائه شده که در آن بین افراد آلوده بر اساس تشخیص و شدت علائم آن ها تمایز داده می شود. این مدل توانسته ۷ نوع وضعیت را در پاندمی کرونا تشخیص دهد: مستعد^۵، آلوده^۶، تشخیص داده شده^۷، بیمار^۸، بازشناسی شده^۹، تهدید شده^{۱۰}، شفایافته^{۱۱} و مرده^{۱۲}. تجربه شبیه سازی این مدل در ایتالیا حاکی از آنست که سیاستگذار حوزه سلامت می تواند با تطبیق وضعیت هر کدام از شهروندان با وضعیت های فوق تصمیمات دقیق تر و هدفمندتری را اتخاذ کند. (جیوردانو و دیگران، ۲۰۲۰)

COVAS^۴
 Susceptible^۵
 Infected^۶
 Diagnosed^۷
 Ailing^۸
 Recognized^۹
 Threatened^{۱۰}
 Healed^{۱۱}
 Extinct^{۱۲}

تصمیم‌گیری در زمینه مراقبت بهداشتی

به کمک کلان داده

در طول دوره پاندمی کرونا تقاضا برای بخش‌های اورژانس و تجهیزات پزشکی مانند دستگاه‌های تنفسی افزایش یافت. بنابراین بسیاری از مطالعات با هدف ارائه ابزارها و مدل‌های نظارتی انجام شده‌اند که در اتخاذ تصمیمات پزشکی برای کاهش خطرات احتمالی کمک می‌کند. پژوهشگران پروژه رفرنس یک مدل پیش‌بینی مبتنی بر هوشیاری به نام مدل C-SEIR طراحی کردند که شامل چهار مرحله‌ی مستعد، در معرض [خطر]، مبتلا و بهبودیافته می‌شود. با این مدل می‌توان از مفید بودن قرنطینه و اقدامات محافظتی در کاهش تأثیر همه‌گیری در شهرهای مختلف استفاده کرد. در تجربه بهره‌گیری از این مدل در شهر ووهان چین شهروندان به گروه مبتلای مشکوک در قرنطینه (P) و گروه مبتلای تشخیص داده‌شده در قرنطینه (Q) تقسیم‌بندی شدند. همچنین منحنی‌ای با دو خط برای نشان دادن تعداد بیماران روزانه و بیماران تجمعی ترسیم شد. بر اساس پیش‌بینی مدل تصمیم‌گیران حوزه سلامت در ووهان به سمت دوبرابر کردن و افزایش اقدامات احتیاطی در شهر رفتند. (چن و دیگران، ۲۰۲۰)

با برنامه تلفن همراه توسعه‌یافته تحت طرح رفرنس، امکان بررسی روزانه علائم، ارائه مشاوره، یادآوری از طریق پیام‌های متنی و ارائه مراقبت با تلفن همراه فراهم شد. بیمارانی که در سیستم ثبت‌نام کرده بودند یک پرسش روزانه را برای بررسی ۱۰ علامت با مقیاس ۰ تا ۴ تکمیل می‌کردند. آن‌ها همچنین باید تعیین می‌کردند که احساس می‌کنند بیماری چقدر بر سلامت و بدن آن‌ها تأثیر گذاشته است؛ چه تعداد قرص مسکن/ضدتب مصرف می‌کنند و درجه حرارت بدن آن‌ها چقدر است. این مطالعه بر سه

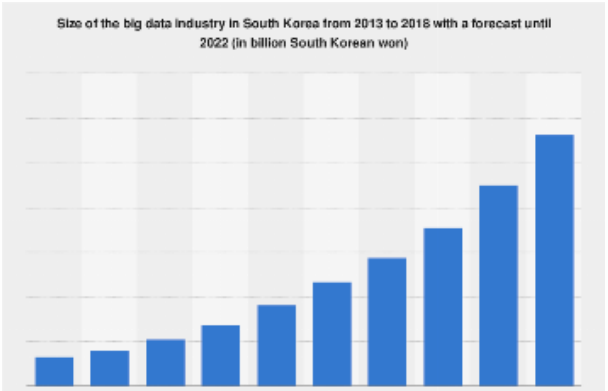
معیار (تعداد بیماران تحت نظر در طول زمان، نمره علائم روزانه و ارجاعات روزانه) متمرکز شد. با تجزیه و تحلیل مجموعه‌ای از داده‌های گزارش شده توسط بیماران ثبت شده در برنامه، از جمله مکان، سن، عوامل خطرناک برای سلامتی و علائم، یک برنامه تلفن همراه برای ردیابی شیوع علائم کووید-۱۹ در انگلستان ایجاد شد که به تعیین نوع و شدت بیماری مبتلایان، در دسترس بودن تجهیزات بهداشتی موردنیاز و کاهش استرس و اضطراب کادر درمان و سیاستگذاران سلامت کمک کرد. (همان)

یک مطالعه دیگر برای پیش‌بینی سرشماری بیماران و برآورد نیازهای دستگاه تنفس مصنوعی برای یک بیمارستان خاص در طول همه‌گیری کووید-۱۹ مدلی تحلیلی ایجاد کرد. از طریق این مطالعه، مشخص شد که برآورد نیازهای تختخواب و دستگاه تنفس تحت‌تأثیر طول مدت بستری در بیمارستان و تعداد روزهای استفاده از دستگاه تنفسی بیمار است. همچنین، بین سن بیماران بستری در بیمارستان و احتمال نیاز به دستگاه تنفس مصنوعی، یا بین جنسیت بستری و مدت اقامت رابطه‌ای وجود نداشت. آن‌ها توصیه کردند که هر بیمارستان برای برنامه‌ریزی دقیق منابع به داده‌های داخلی خود متکی باشد. (اپستین و دکستر، ۲۰۲۰)

پژوهشگران طرح رفرنس یک چارچوب داده‌محور برای پیش‌ارزیابی خطرات همه‌گیری کووید-۱۹ و شناسایی مناطق پرخطر در ایتالیا ارائه کردند. این چارچوب با استفاده از تابعی شامل سه معیار (خطر بیماری، قرار گرفتن در معرض منطقه [بیماری] و آسیب‌پذیری جمعیت آن) شاخص ریسک را ارزیابی می‌کند. بیست منطقه ایتالیا بر اساس داده‌های تاریخی موجود طبقه‌بندی شدند که شامل تراکم جمعیت، سن، تحرک انسان، آلودگی هوا و دمای زمستان است. این مطالعه بین شاخص خطر و تعداد مرگ و میر، ابتلا و تعداد بیماران در بخش مراقبت‌های ویژه ارتباط برقرار می‌کند. آن‌ها همچنین یک مدل سیاستی برای کمک به مقامات در اتخاذ چند تصمیم ارائه کردند. (پلوچینو و دیگران، ۲۰۲۰)

تجربه کره جنوبی در حکمرانی سلامت از طریق کلان داده

کره جنوبی در زمره کشورهایی است که حجم صنعت داده در آن در سال‌های اخیر رشد سریعی را تجربه کرد.

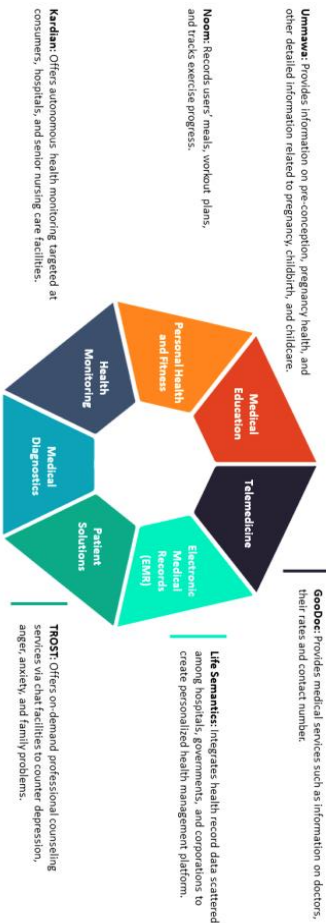


از آوریل ۲۰۲۰، کره جنوبی از مچ‌بندهای الکترونیکی مجهز به سیستم ردیابی موقعیت مکانی برای یافتن افرادی که قوانین خود قرنطینگی^{۱۳} را نقض می‌کنند استفاده می‌کند. با افزایش مناقشات بر سر احترام به حریم خصوصی افراد، دولت دو گزینه را پیش روی چنین افرادی قرار داد: استفاده از مچ‌بند یا قرنطینه‌شدن در مراکز دولتی. بیشتر موفقیت‌های دولت کره جنوبی در محدود کردن موج اول ویروس کرونا به قابلیت‌های نظارت دیجیتال آن برمی‌گردد. این کشور دارای بالاترین نسبت معاملات

بدون پول نقد در جهان و یکی از بالاترین نرخ‌های مالکیت تلفن همراه است. تمام مشتریان شبکه تلفن همراه کره جنوبی باید هنگام خرید سیم‌کارت و تلفن همراه نام واقعی و شماره ملی خود را ارائه دهند. مقامات می‌توانند به داده‌های تراکنش‌های نقدی و اعتباری، تلفن‌های همراه و دوربین‌های مداربسته دسترسی داشته باشند. در شرایط پاندمی، با این داده‌ها و دسترسی‌ای که به آن‌ها وجود دارد می‌توان گزارش‌های حرکتی و تماس‌های بیمار تاییدشده را تهیه کرد. با استفاده از داده‌های جغرافیایی از هر سه منبع (شبکه تراکنش‌ها، تلفن‌های همراه و دوربین‌های مداربسته)، مقامات می‌توانند تماس بین فرد آلوده و غیرآلوده را شناسایی کرده و ردیابی تماس را تسهیل کنند. با بهره‌گیری از این داده‌ها می‌توان حرکت یک بیمار جدید را با حرکات بیماران قبلی مقایسه کرد و پیوندهای اپیدمیولوژیکی احتمالی را با موارد شناسایی‌شده قبلی نشان داد. در مارس ۲۰۲۰، وزارت بهداشت، زیرساخت‌ها و علوم و فناوری یک پلتفرم جمع‌آوری داده‌های متمرکز را تدوین کرد که زمان ردیابی را با استفاده از هر سه منبع به کمتر از ۱۰ دقیقه برای هر بیمار کاهش می‌دهد. (هریس و دیگران، ۲۰۲۱)



Adoption of Technology in Healthcare: South Korea



GlobalData.

GlobalData Medical Intelligence Center. www.globaldata.com

چیزی که باعث شد کره جنوبی در کنترل پاندمی کرونا بتواند به خوبی از کلان داده استفاده کند پیشرو بودن این کشور در زمینه هوش مصنوعی (AI) است. دولت کره توانست پس از شیوع ویروس کرونا در مدت زمان کوتاهی سیستم‌های هشداردهنده پیشرفته با استفاده از هوش مصنوعی و روش پایش متمرکز^{۱۴} را طراحی کند و مورد استفاده قرار دهد که در کنترل ویروس در این کشور بسیار موثر بود. پلتفرم داده‌های بزرگ دولتی در این کشور یکپارچه و متمرکز است؛ اطلاعات همه شهروندان و اتباع خارجی مقیم را ذخیره کرده و کلیه سازمان‌های دولتی، بیمارستان‌ها، خدمات مالی، اپراتورهای تلفن همراه و سایر خدمات را در آن ادغام می‌کند. همه‌ی پاسخ‌ها و بازخوردهای مختلف و اطلاعات تولیدشده در هر زمان توسط این پلتفرم به سرعت به برنامه‌های مختلف مبتنی بر هوش مصنوعی منتقل می‌شود. هرگاه تست کووید ۱۹- برای فردی مثبت شود، اطلاعات سفر، فعالیت‌ها و نقشه‌های رفت‌وآمد فرد مبتلا در دو هفته گذشته از طریق اعلان‌های تلفن همراه ارسال شده و به همه افراد در مجاورت او داده می‌شود. خدمات بهداشتی دولتی که اطلاعات مربوط به مخاطبین فرد را دریافت می‌کنند ردیابی افرادی را که در آن مدت با آن‌ها ملاقات کرده بود را آسان‌تر می‌کند و تحت نظارت و آزمایش‌های پزشکی قرار می‌دهد. هوش مصنوعی اجرای سریع همه این مراحل را تضمین می‌کند. (اسلام، ۲۰۲۰)

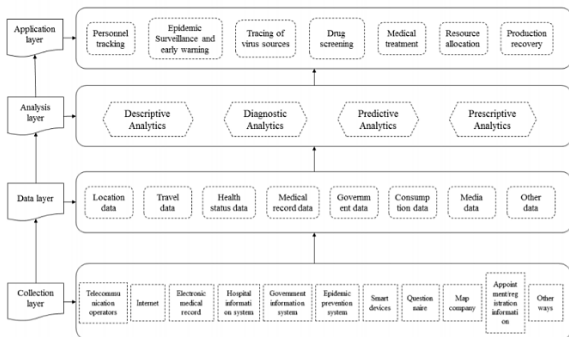
کره جنوبی همچنین آزمایش رانندگی کروناویروس را معرفی کرد که در آن شخصی با خودروی خود وارد آزمایشگاه می‌شود؛ نمونه‌های خود را در حالی که داخل خودرو نشسته جمع‌آوری کرده و در عرض چند دقیقه

نتایج آزمایش را دریافت می‌کند. در صورت تشخیص مثبت بیماری، افراد بلافاصله جدا شده و به مراکز درمانی تخصصی منتقل می‌شوند. بسیاری از این آزمایشگاه‌ها با استفاده از امکانات 5G توسط اپراتورهای تلفن همراه در حال اجرا هستند. کسانی که در جاده در حال رانندگی هستند می‌توانند از نزدیک‌ترین محل آزمایش باخبر شده و به آن مراجعه کنند. دیگر ابتکار انجام‌شده ایجاد آزمایشگاه موقت در ساختمان محل اقامت یا کار کسی بود که آلوده شده بود که آزمایش‌های لازم را به همه ساکنان ارائه می‌داد. تجزیه و تحلیل داده‌های هوش مصنوعی دولت را در مورد خوشه‌های احتمالی ویروس یا مناطق با بیش‌ترین خطر آگاه می‌کند بنابراین تامین سریع خدمات پزشکی را ممکن می‌سازد و تجهیزات لازم را به سرعت بسیج می‌کند. دولت مقررات و طراحی فرآیند مبتنی بر AI را برای اطمینان از عرضه و توزیع ماسک‌ها و سایر اقلام پیشگیرانه نیز اجرا کرده است. هر فرد باید از کارت شناسایی خود برای خرید دو ماسک در یک زمان از داروخانه‌های مجاور استفاده کند که همین امر باعث شد کره جنوبی با معضل کمبود ماسک و سایر اقلام بهداشتی روبه‌رو نشود. (همان)

تجربه چین در حکمرانی سلامت از طریق کلان داده

تا قبل از پاندمی کرونا چین از گزارش‌های داده‌های مربوط به بیماری‌های عفونی برای دادن هشدار و نظارت اولیه بر بیماری استفاده می‌کرد که برخاسته از رویکرد سیاستگذاری سلامت این کشور در سال‌های اخیر است. دولت چین در سالیان گذشته برای پیشبرد فرایند اطلاع‌رسانی موسسات پزشکی، ذخیره اطلاعات مربوط به خدمات پزشکی در سیستم شبکه رایانه‌ای و جمع‌آوری طیف وسیعی از داده‌های خدمات پزشکی تلاش بسیاری کرد. به عنوان مثال، سیستم اطلاعات بیمارستانی (HIS) منبع مهمی از داده‌های سلامت پزشکی است. HIS عمدتاً شامل یک سیستم اطلاعات مدیریت بیمارستان، سیستم اطلاعات آزمایشگاهی (LIS)، بایگانی و ارتباطات تصاویر پزشکی (سیستم بایگانی تصاویر و ارتباطات)، سیستم مدیریت اطلاعات تابش (سیستم اطلاعات رادیولوژی) و سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی است. سیستم الکترونیکی پرونده پزشکی (EMRS) در بخش‌های درمانی و بهداشتی شامل داده‌هایی در مورد نام بیمار، روند درمان، بیماری‌ها، نتایج آزمایش‌ها، تجویزها، سوابق عمل و سوابق پرستاری است. (وو و دیگران، ۲۰۲۰)

Figure 1. Conceptual structure chart of prevention and control of COVID-19 with big data technology.



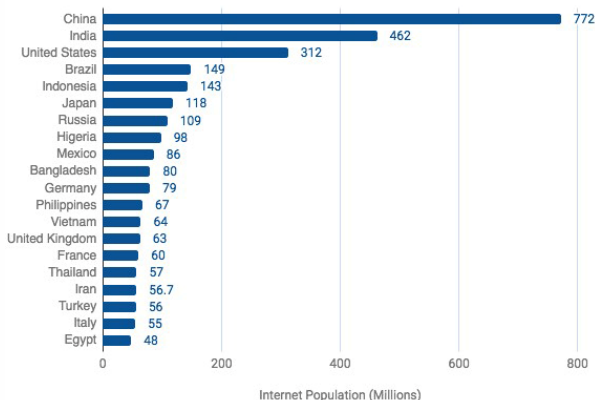
پس از تجربه مقابله همه‌گیری سارس در چین در سال ۲۰۰۳، دولت این کشور برنامه‌هایی را برای شناسایی علائم اولیه بیماری‌های عفونی تدوین کرد و طبق مقررات فوریت‌های اضطراری برای بهداشت عمومی، واحدهایی که بیماری‌های عفونی را کشف می‌کنند باید این موارد را گزارش کنند. این گزارشات حاوی اطلاعاتی درباره نام بیمار، شماره شناسنامه، سن، شغل، آدرس محل سکونت، تاریخ شروع بیماری، تاریخ تشخیص، نوع بیماری عفونی و راه انتقال است. علاوه بر این، چین یک شبکه خدمات ایجاد کرده است که موسسات کنترل بیماری، بیمارستان‌ها و موسسات اولیه پزشکی و بهداشتی^{۱۵} را به هم متصل می‌کند. تحت سیستم مدیریت اطلاعات گزارش بیماری‌های عفونی ملی (NIDRIMS)، موسسات بلافاصله موارد جدید بیماری‌های عفونی را به صورت آنلاین گزارش می‌دهند. به موسسات فاقد قابلیت گزارش مستقیم بر روی شبکه دستور داده شد که بلافاصله مورد را به موسسه کنترل بیماری در سطح منطقه گزارش کرده و ظرف ۲ ساعت یک کارت گزارش بیماری‌های عفونی تکمیل کنند. بر اساس داده‌های تازه وارد شده در مورد سیستم گزارش مستقیم شبکه و داده‌های جمع‌آوری شده در مورد بیماری‌های عفونی، یک سیستم اطلاعات هشداردهنده و مراقبت اولیه بیماری‌های عفونی ملی در آوریل ۲۰۰۸ و یک سیستم داده نظارت بر بیماری‌های عفونی در دسامبر ۲۰۰۹ ایجاد شد. سیستم هشدار اولیه بیماری‌های عفونی ملی و سیستم نظارتی به طور قابل توجهی پیشگیری و کنترل بیماری‌های عفونی در چین را تسهیل کرده است. در همه‌گیری H7N7 در سال ۲۰۱۳، اگرچه این ویروس به طور گسترده گسترش یافت و بیش از ده استان و شهر چین را

^{۱۵} primary medical and health institutions

تحت تأثیر قرار داد، تعداد واقعی افراد آلوده تنها ۱۳۲ نفر بود که ۲۹ نفر جان خود را از دست دادند و هیچ کدام از کادر پزشکی آلوده نشدند. (چوول و دیگران، ۲۰۱۶)



پس از شیوع کرونا در چین، دولت این کشور و سازمان‌های اجتماعی به طور فعال از فناوری کلان‌داده برای پیشگیری و کنترل بیماری استفاده کردند. در جلسه برنامه‌ریزی درباره کلان‌داده پشتیبانی از پیشگیری و کنترل بیماری کرونا که توسط وزارت صنعت و فناوری اطلاعات در ۲۶ ژانویه ۲۰۲۰ برگزار شد، یک مکانیسم مشترک پیشگیری و کنترل ضدایدی می مشترک پیشنهاد و تجزیه و تحلیل کلان‌داده برای تحقیق و پیش‌بینی تحولات اپیدمی، از جمله استقرار کارهای ضدایدی و نظارت بر سلامت کارکنان سیار در دستورکار قرار گرفت. در ۱۴ فوریه ۲۰۲۰ دولت دستور استفاده از فناوری‌های دیجیتال شامل کلان‌داده، هوش مصنوعی (AI) و محاسبات ابری را صادر کرد که شامل نظارت و تجزیه و تحلیل همه‌گیری، ردیابی منابع انتشار ویروس، پیشگیری و درمان همه‌گیری و تخصیص منابع می‌شد. (وو و دیگران، همان)



تعداد کاربران اینترنت تلفن همراه در چین تا ژوئن ۲۰۱۹ برابر با ۸۴۷ میلیون نفر بود (مرکز اطلاعات شبکه اینترنت چین، ۲۰۲۰). سیگنال تلفن همراه داده‌های موقعیت مکانی را تولید می‌کند که به کاربر اجازه می‌دهد بر اساس موقعیت ایستگاه پایه شناسایی و ردیابی شود. دستیابی به این داده‌ها نیاز به مجوز از اداره امنیت عمومی دارد. علاوه بر اپراتورها، برخی از ادارات دولتی، شرکت‌های بزرگ اینترنتی و ارائه‌دهندگان خدمات نقشه می‌توانند برای دستیابی به این داده‌ها درخواست دهند. هر کاربر در چین هنگام خرید شماره تلفن همراه بایستی نام کاربری، شماره شناسه ملی، آدرس محل سکونت و شماری دیگر از اطلاعات را ارائه دهد که اپراتور و ادارات دولتی می‌توانند به آن‌ها دسترسی داشته باشند. از دیگر داده‌های در دسترس دولت چین که از آن‌ها برای سیاستگذاری سلامت و سیاستگذاری در دیگر حوزه‌ها استفاده می‌کند می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- ❖ پرداخت از طریق تلفن همراه: کیف پول الکترونیکی به کارت شناسایی کاربر و شماره تلفن همراه متصل است. دریافت‌کننده معمولاً یک فروشگاه یا شرکت است و اطلاعات موقعیت مکانی روی نقشه دارد.
- ❖ حمل و نقل: آدرس محل سکونت کاربر از طریق استفاده از اپلیکیشن‌های تاکسی اینترنتی
- ❖ خرید آنلاین: هر خریدی از طریق اینترنت در چین نیاز به نام کاربر و آدرس محل سکونت او دارد.
- ❖ پیک: پیک به شماره کارت شناسایی مشتری، شماره تلفن همراه و آدرس محل سکونت نیاز دارد.
- ❖ آدرس پروتکل اینترنت: کاربران وقتی آنلاین می‌شوند اطلاعات مکان را از خود به جا می‌گذارند.
- ❖ داده‌های سفر: خرید بلیت قطار، بلیت هواپیما، بلیت کشتی و بلیت اتوبوس نیاز به نام کاربر، شماره شناسه ملی و اطلاعات شماره تلفن همراه دارد.
- ❖ اطلاعات وسیله نقلیه در ایستگاه عوارض: محل پرداخت عوارض در ورودی و خروجی جاده‌ها از طریق شماره پلاک که به اطلاعات کارت شناسایی متصل است امکان جمع‌آوری داده را فراهم می‌کنند.
- ❖ مدارک پزشکی الکترونیکی شامل داده‌های مربوط به نام بیمار، داده‌های درمان، بیماری‌ها، نتایج آزمایش، تجویزات، سوابق عمل و سوابق پرستاری است.
- ❖ داده‌های در دسترس کمیسیون ملی بهداشت شامل نام، شماره شناسه ملی، سن، شغل، آدرس محل سکونت، تاریخ شروع بیماری، تاریخ تشخیص و نوع بیماری عفونی هنگام مراجعه است.
- ❖ از دیگر داده‌ها می‌توان به داده‌های خبری، اجتماعی، مالیاتی و خدمات عمومی (برق، انرژی و...) اشاره کرد.

همچنین پس از شیوع ویروس کرونا در چین دولت به سمت جمع‌آوری داده‌های جدیدی از طریق منابع دولتی، تجاری، رفاه عمومی، مقالات دانشگاهی، گزارش‌های عمومی و کار میدانی رفت:

❖ داده‌های اطلاعات مکان: داده‌های پرسشنامه از مدارس و سازمان‌های مختلف، از جمله آدرس محل سکونت فعلی از طریق یک پرسشنامه آنلاین (برنامه WeChat یا Alipay).

❖ داده‌های مصرف: دریافت شماره شناسه ملی و اطلاعات آدرس محل سکونت به هنگام خرید داروهای خاص (درمان سرماخوردگی، تب، سرفه و سایر داروها).

❖ داده‌های رزرو: شهروندان چینی برای رفتن به بیمارستان‌ها، پارک‌ها و مکان‌های دیگر باید از شماره ID و شماره تلفن همراه خود برای تعیین وقت قبلی استفاده کنند.

❖ داده‌های ثبت‌نام: مراجعه به مراکز خرید، رستوران‌ها و سایر اماکن عمومی مستلزم ثبت شماره شناسه ملی و شماره تلفن همراه است.

❖ داده‌های سفر: قبل از مسافرت باید مسیر عزیمت و اطلاعات مقصد مشخص شود.

❖ داده‌های وضعیت سلامت: گزارش روزانه وضعیت سلامتی (دما و وجود سرماخوردگی، خستگی و علائم سرفه)

❖ درجه حرارت و سرما، خستگی و علائم سرفه: جمع‌آوری داده از طریق دستگاه‌های هوشمند اندازه‌گیری دمای بدن انسان در مکان‌های عمومی مانند ایستگاه‌های قطار، فرودگاه‌ها، مراکز خرید، بیمارستان‌ها و داروخانه‌ها که به طور خودکار داده‌ها را جمع‌آوری می‌کنند.

❖ داده‌های درمان: آمار تأثیر درمان بر بیماران مبتلا کرونای تحت درمان با داروهای مختلف.

داده‌های فوق به دولت چین کمک کرد تا روند گسترش بیماری کرونا در این کشور را ردیابی کند. مطالعات انجام‌شده حکایت از آن دارند که رابطه تنگاتنگی بین تعداد سفرهای سیستم ریلی و تعداد موارد ابتلا به کووید-۱۹ وجود دارد. قبل از قرنطینه ووهان در ۲۳ ژانویه ۲۰۲۰، بیش از ۵ میلیون نفر این شهر را به مقصد دیگر مناطق چین ترک کردند. شرکت‌های اینترنتی از اطلاعات خرید بلیط برای ایجاد نقشه مهاجرت جمعیت استفاده کردند. نقشه‌ها حرکت جمعیت بین شهرها را در بازه‌های زمانی مشخص نشان می‌دهند. برای ۲۲ ژانویه ۲۰۲۰، یک روز قبل از تعطیلی ووهان، داده‌ها نشان داد که ۷۴/۷۷ درصد از کل افرادی که از ووهان خارج شده‌اند به مناطق دیگر استان هوبئی مهاجرت کرده‌اند از جمله ۱۴/۵۶ درصد به شهر شیائوگان، ۱۴/۰۸ درصد به شهر هوانگانگ، و ۷/۶۵ درصد به شهر جینگژو. همچنین ۵/۶۷ درصد به استان هنان و ۳/۲۴ درصد به استان هونان نقل مکان کردند. این داده‌ها امکان کنترل موثرتر بیماری را برای سازمان‌های دولتی فراهم کردند.

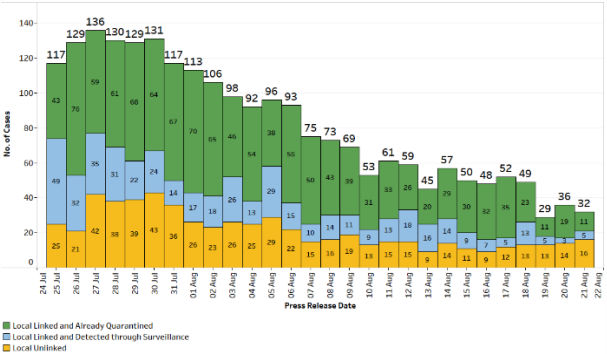
عدم اسنجام و یکپارچگی سیستم جمع‌آوری، مدیریت و تحلیل کلان‌داده یکی از مشکلاتی بود که جلوی بهره‌گیری از این فناوری در زمینه درمان را گرفته بود. اطلاعاتی که در سیستم گزارش بیماری EMRS ثبت می‌شدند باید کامل و دقیق می‌بودند اما در مراحل اولیه پاندمی پزشکان فعال در خط مقدم مبارزه با بیماری در جمع‌آوری داده‌های بیماران، شناسایی شرایط بیماران و گزارش بیماری‌های عفونی کارآمد نبودند. یکی از راه‌های حل این مشکل، پیوند داده‌های EMRS با مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌های چین (CDC)، موسسه رفاه عمومی دولتی مسئول مدیریت فنی کنترل بیماری‌ها و سلامت عمومی، بود. با اتصال سیستم نظارت و هشدار اولیه CDC به EMRS بیمارستان‌ها، فناوری کلان‌داده به موقع برای استخراج و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ پزشکی استفاده شد. ابتدا

از طریق تطبیق خودکار، پایگاه دانش هوش مصنوعی سی سی دی سی، EMRS را برای کلمات کلیدی مانند ذات‌الریه مورد تحقیق و تفحص قرار داد. هنگامی که موارد مشکوک در بیمارستان‌ها مشخص شد، EMRS بلافاصله کامپیوترهای پزشکان اولیه را تحت نظر گرفت و پزشکان را مجبور کرد تا کامل بودن و صحت اطلاعات EMRS را بررسی کرده و گزارش بیماری‌های عفونی را تهیه کنند. سیستم‌های نظارتی این چنینی امکان پنهان کردن یا گزارش ندادن عفونت‌ها را کاهش می‌دهد. ثانیاً نظارت CDC کشف و آزمایش کلان‌داده EMRS را برای اطمینان از انتقال موثر داده‌های بهداشتی و جلوگیری از گزارش دیر هنگام یا ناقص گزارش بهبود بخشید. به عنوان مثال، سیستم نظارتی CDC زمان متوسط مورد نیاز پزشکان برای گزارش یک مورد کووید-۱۹ را از ۵-۸ دقیقه قبلی به ۴۰ ثانیه و زمان لازم برای گزارش آنلاین از طریق سیستم گزارش بیماری‌های عفونی مبتنی بر وب CDC را از ۲-۳ دقیقه تا چند ثانیه کاهش داد. سیستم نظارتی CDC همچنین نشان داد که علاوه بر موثر بودن در تشخیص و کنترل بیماری در چین ظرفیت تحلیل کلان‌داده مربوط به کشورهای دیگر را نیز دارد.

تجربه سنگاپور در حکمرانی سلامت از طریق کلان داده

محوریت بهره‌گیری از کلان‌داده در تجربه مبارزه با پاندمی کرونا در سنگاپور برنامه‌های تلفن همراه بود. داده‌های موردنیاز از طریق این برنامه‌ها که کاربران به صورت داوطلبانه آن‌ها را بارگیری می‌کردند جمع‌آوری می‌شد. مهم‌ترین آن‌ها تحت‌عنوان TraceTogether در ۲۰ مارس ۲۰۲۰ راه‌اندازی شد. این برنامه با مبادله سیگنال‌های بلوتوث در فاصله کوتاه بین تلفن‌های همراه برای تشخیص سایر کاربران برنامه که در نزدیکی هستند کار می‌کند. این سوابق به مقامات ارسال نمی‌شود بلکه در تلفن‌های کاربران به عنوان شناسه‌های عددی ناشناس ذخیره می‌شود تا تنها در صورت درخواست وزارت بهداشت به عنوان بخشی از تحقیقات ردیابی تماس به اشتراک گذاشته شود. این برنامه مشخص نمی‌کند که قرار گرفتن در معرض موارد کووید-۱۹ در کجا رخ داده است اما در عوض افرادی را که ممکن است در معرض ویروس قرار گرفته باشند شناسایی می‌کند که می‌توانند توسط تیم‌های ردیابی تماس پیگیری شوند. با این حال این برنامه برای اثرگذاری نیاز داشت که حداقل ۶۰ درصد از جمعیت سنگاپور را پوشش دهد اما به دلیل مشکلاتی همچون نیاز به بازبودن مداوم روی تلفن همراه برندهایی همچون اپل که باعث کاهش شدید شارژ باتری گوشی می‌شد و منع برنامه‌هایی که در پس‌زمینه اجرا می‌شوند از دسترسی به بلوتوث در گوشی‌های آیفون، تنها حدود ۲۰ درصد از جمعیت سنگاپور از این اپلیکیشن استقبال کردند. این رو دولت به سمت طراحی و اجرای سیستم جدیدی از نظارت رفت. در این سیستم افراد برای ورود به مکان‌های عمومی بایستی با استفاده از تلفن همراه یا کارت ملی هویت خود را تایید کنند. کاربران هنگام خروج

نیز دوباره چک می‌شوند. اگر بعداً مشخص شد که از افراد حاضر در آن مکان فردی به ویروس کرونا مبتلا شده به همه افراد حاضر در آن مکان، در بازه زمانی حضور فرد، هشدار داده می‌شود. (هریس و دیگران، ۲۰۲۱)



جمع‌بندی

کلان داده در اختیار دولت‌ها اگر در نظام جامع و یکپارچه‌ای سازماندهی شده باشد و از حالت معمول جزیره‌ای و پراکنده نظام‌های دیوان‌سالاری توسعه‌نیافته به سوی حالت منسجم و هوشمندی گذار کند می‌تواند به عنوان منبعی برای دستگاه سیاستگذاری سلامت در جهت اعمال محدودیت‌های تردد، پایش مستمر وضعیت سلامت شهروندان و تخصیص بهینه منابع محدود شناخته شود. تجربه کره جنوبی، چین و سنگاپور مبین آن است که پیشرفت در زمینه کلان داده و هوش مصنوعی به عنوان زمینه‌ای مناسب برای اقدام به موقع دولت وارد عمل شد و توانست در مدیریت کرونا در این کشورها موثر باشد. این در حالیست که در مراحل اولیه پاندمی سیاستگذار با معضل کمبود داده‌های مستقیم درباره بیماری و وضعیت شهروندان روبه‌روست. اما نظام جامع طراحی شده از سوی دولت‌های کره جنوبی، چین و سنگاپور توانست این مشکل را با بهره‌گیری از الگوی جمع‌آوری و تحلیل داده گذشته در سه حوزه تراکنش‌های مالی، شبکه تلفن همراه و شبکه دوربین‌های مداربسته به سرعت حل کند. سیاستگذاران در کشورهایی که در زمینه کلان داده و هوش مصنوعی به اندازه کره جنوبی پیشرفته نیستند نیز می‌توانند از این داده‌های غیرمستقیم برای پایش وضعیت شهروندان و در صورت لزوم اعمال محدودیت‌های لازم بهره ببرند.

توصیه‌های سیاستی

۱. طراحی نظام جامع کلان‌داده در حوزه‌های مالی، ارتباطاتی و سلامت و ایجاد پرونده مشخص الکترونیکی برای هر شهروند که وضعیت آن با هر ثبت شرح حال در سیستم نظام سلامت باید به‌روز شود؛
۲. جمع‌آوری داده‌های مربوط به پاندمی کرونا به صورت منطقه‌ای و تحلیل آن‌ها برای شناسایی و گروه‌بندی مناطق پرریسک در طول زمان؛
۳. طراحی اپلیکیشن موبایلی برای اعلام شرح حال و وضعیت هر بیمار خارج و داخل بیمارستان و اتصال آن به شبکه پزشکان و پرستاران برای ارائه توصیه‌های لازم.

منابع

1. Bossetta, Michael, Segesten, Anamaria Dutceac, Trenz, Hans-Jörg (2017), Political participation on Facebook during Brexit: Does user engagement on media pages stimulate engagement with campaigns?, Journal of Language and Politics 17 (2), November 2017
2. Alsunaidi, Shikah J, Almuhaideb, Abdullah M, Ibrahim, Nehad M, Shaikh, Fatema S, Alqudaihi, Kawther S, Alhaidari, Fahd A, Khan, Irfan Ullah, Aslam, Nida, Alshahrani, Mohammed S (2021), Applications of Big Data Analytics to Control COVID-19 Pandemic, Sensors, 21(7)
3. Brown, Chloë, Chauhan, Jagmohan, Grammenos, Andreas, Han, Jing, Hasthanasombat, Apinan, Spathis, Dimitris, Xia, Tong, Cicuta, Pietro, Mascolo, Cecilia (2020), Proceedings of the 26th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining, August 2020, Pages 3474–3484
4. China Internet Network Information Center (2020), The 45th China statistical report on internet development, http://www.cac.gov.cn/2020-04/27/c_1589535470378587.htm
5. Chen, Baoquan, Shi, Mingyi, Ni, Xingyu, Ruan, Liangwang, Jiang, Hongda, Yao, Heyuan, Wang, Mengdi, Song, Zhenhua, Zhou, Qiang, Ge, Tong (2020), Medical Physics, Vol.1
6. Chowell, Gerardo, Cleaton, Julie M, Viboud, Cecile (2016), Elucidating Transmission Patterns From Internet Reports: Ebola and Middle East Respiratory Syndrome as Case Studies, The Journal of Infectious Diseases, 2016 Dec 01;214
7. Giordano, Giulia, Blanchin, Franco, Bruno, Raffaele, Colaneri, Patrizio (2020), Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy, Nature Medicine, 26(6):1-6

8. Epstein, Richard H, Dexter, Franklin (2020), A Predictive Model for Patient Census and Ventilator Requirements at Individual Hospitals During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic: A Preliminary Technical Report, Cureus, 2020 Jun, 12(6)
9. Harris, Rebecca C, Nageshwaran, Gopinath, Guerche-Seblain, Clotilde El (2021), Review of the role of big data and digital technologies in controlling COVID-19 in Asia: Public health interest vs. privacy, Digital Health, Volume 7
10. Islam, M N (2020), South Korea winning the fight against coronavirus using big-data and AI, Dailystar, March 14 2020
11. <https://www.thedailystar.net/online/news/south-korea-winning-the-fight-against-coronavirus-using-big-data-and-ai-۱۸۸۰۷۳۷>
12. Pluchino, Alessandro, Inturri, Giuseppe, Rapisarda, Andrea, Biondo, Alessio Emanuele (2020), A Novel Methodology for Epidemic Risk Assessment: the case of COVID-19 outbreak in Italy, Scientific Reports, volume 11
13. Stojanović, Radovan, Škraba, Andrej, Lutovac, Budimir (2020), A Headset Like Wearable Device to Track COVID-19 Symptoms, In Proceedings of the 2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), Budva, Montenegro, 8–11 July 2020; pp. 1–4
14. Wu, Jun, Wang, Jian, Nicholas, Stephen, Maitland, Elizabeth, Fan, Qiuyan (2020), Application of Big Data Technology for COVID-19 Prevention and Control in China: Lessons and Recommendations, Journal Of Medical Internet Research, Vol 22, Iss 10