بررسی کاربردها و تحلیل زیرساخت‌ها، راهکارها و فناوری‌های شهرهای هوشمند در پایدارسازی شهری در دوره پاندمی کرونا

سپیده ربیعی ، دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات ، دانشکدگان فارابی دانشگاه تهران

ابوذر عرب سرخی ، دکتری مدیریت سیستم های اطلاعاتی ، عضو هیات علمی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات

چکیده

پاندمی کرونا در طول سه سال گذشته تاثیری ویرانگر بر روح، روان، زندگی و اقتصاد جوامع در سطوح شهری، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی داشته است. آنچه مسلم است ارتباطات فیزیکی بر تقویت زنجیره بیماری تاثیر شایانی دارد. اینجا است که ارتباطات و فناوری اطلاعات با قطع این زنجیره به کمک دولتمردان و مدیران شهری آمده است. علاوه‌براین، قابلیت‌های فناوری‌های پایه و زیرساخت‌های شهر هوشمند کمک شایانی به ادامه جریان زندگی و اقتصادی در سطح شهرهای درگیر کرونا نموده است. در تحقیق حاضر، ضمن مرور سیستماتیک ادبیات موضوعی نسبت به شناسایی و اولویت‌بندی کاربرد فناوری‌های شهر هوشمند در پایداری زیرساخت‌ها و خدمات شهری در دوره پاندمی کرونا اقدام شده است. براین اساس، اینترنت اشیاء، پهپادها، هوش مصنوعی، بلاک‌چین، نسل پنجم اینترنت موبایل (5G)، یادگیری ماشین، دوربین‌های مداربسته، دستگاه (GPS) و پلتفرم‌های تحلیل کلان داده به عنوان

فناوری‌های کلیدی و مؤثر بر پایداری شهرها در دوره شیوع کرونا انتخاب گردیدند.

واژگان کلیدی: کرونا، فناوری‌های شهر هوشمند، پایداری

مقدمه

جهان و تجربه پاندمی کرونا در سال ۲۰۱۹

در طی سه سال گذشته بیماری کووید-۱۹ نظامات سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، محیطی و فناورانه جهان را دگرگون نموده و دولتمردان و صاحبان صنایع و کسب‌وکارها را با چالش‌های جدی مواجه ساخته است. براساس آنچه آمار بدان اشاره دارد، این بیماری برای اولین بار در دسامبر ۲۰۱۹ در شهر ووهان و در استان هوبی چین شناسایی، بر زندگی انسان اثر گذاشته و پیامدهای آن گزارش شده‌است. از آن زمان، کووید-۱۹ مانند یک جریان آتش‌سوزی در سراسر جهان گسترش یافته است و حضور خود را در ۲۲۱ کشور جهان نشان می‌دهد.

طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت، کروناویروس ۲۹۶،۴۷۸،۴۶۷ نفر را تحت تاثیر خود قرار داده است؛ در حالی که تعداد قربانیان این بیماری به ۵،۴۷۳،۹۰۸ رسیده است . افزایش سریع تعداد حوادث کووید-۱۹در سراسر جهان، نیاز به اقدامات متقابل فوری برای مهار اثرات فاجعه بار شیوع کووید-۱۹ را برانگیخته است(Chamola, Hassija, Gupta, & Guizani, 2020).

انتشار فزاینده کرونا ویروس و لزوم پایدارسازی زیرساخت‌های اجتماعی و شهروندی

بروز پاندمی کرونا در جهان بی‌سابقه بوده است (Chamola, Hassija, Gupta, & Guizani, 2020)؛ به گونه‌ای که کرونا باعث انسداد شریان‌های کاری و تجاری، ارتباطی، عملیاتی و اجتماعی شده است. این روند بر زندگی عادی جامعه، بر امنیت روانی، امنیت اقتصادی و ... تاثیر بسزایی گذاشته است. در چنین شرایطی می‌بایست تمهیدات و پیش‌بینی‌های لازم به عمل آورده شود تا خدمات عمومی، خدمات بهداشتی، خدمات حمل و نقل و هرچیزی که زندگی شهروندی را تشکیل می‌دهد، پایدار بمانند تا با بحران‌های شدیدتر اجتماعی و اقتصادی روبرو نشویم.

مهمترین بحران شهرهای بزرگ و کلان شهرها در شرایط کرونا و بیماری‌های نظیر ویروسی این است که چگونه شرایط را به حالت پایداری قبل از ویروس کرونا بازگردانند تا مردم بتوانند به زندگی عادی اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فناورانه خود بازگردند.

ویروس کرونا اگرچه با چالش‌ها و سختی‌های فراوانی همراه بوده، لیکن موجب تسهیل و تقویت بکارگیری فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی شده است. باتوجه به اینکه جابجایی فیزیکی یکی از عوامل انتشار ویروس بشمار می رود، استفاده فزاینده از ارتباطات و فناوری اطلاعات نقش بازدارنده را در توسعه ویروس و ناپایداری‌های اجتماعی و اقتصادی ناشی از آن بهمراه دارد (Sharifi & Khavarian-Garmsir, 2020). در واقع، فناوری‌های نسل نو ارتباطی و اطلاعاتی امکان جایگزینی خدمات و فعالیت‌های فیزیکی با نمونه دیجیتالی و الکترونیکی آن فراهم می‌آورند. راهکارهای فناورانه شهر هوشمند همچون اینترنت اشیاء، رایانش ابری، هوش مصنوعی و ... تاثیر بسزایی در پایدارسازی خدمات شهری در دوره شیوع کرونا ویروس داشته اند (Sharifi, Khavarian-Garmsir, & Kummitha, 2021).

نقش زیرساخت‌ها، فناوری‌ها و راهکارهای شهر هوشمند در ایجاد و ارتقای پایداری شهری در دوره کرونا

هدف از ایجاد و توسعه شهرهای هوشمند، استفاده از فناوری‌های دیجیتالی برای ارتقای رفاه شهروندان است (Hantrais, Allin, Kritikos, & Sogomonjan, 2021). فناوری‌های شهر هوشمند می‌توانند به مدیریت افراد -مانند تجمع مردم، مدیریت جمعیت، قرنطینه افراد، پیروی موثر از دستورالعمل‌های دولتی، توزیع مناسب غذا و دارو، اجرای فاصله‌گذاری اجتماعی و غیره- کمک کند(Hlavacs & Hummel, 2012) و در پایدارسازی هوشمندانه شهر نقش بسزایی را داشته باشند.

زندگی در شهری امن و تاب‌آور با زیرساخت‌های حیاتی شهر هوشمند به این معنی است که شهروندان می‌توانند در ارائه خدمات ضروری بدون وقفه -مانند حمل‌ونقل عمومی، ارتباطات، توزیع انرژی و آب، بیمارستان‌ها و مدارس- احساس امنیت کنند(James, Astoria, Castor, & Hudspeth, 2021) . براین‌اساس، زیرساخت‌های حیاتی نظیر ایستگاه‌های گاز، نیروگاه‌ها، بیمارستان‌ها، حمل‌ونقل، خدمات بانکی و مالی، ادارات دولتی، تأسیسات نظامی، مخازن آب، پل‌ها و ... در پرتو استفاده از زیرساخت‌ها و فناوری‌های شهر هوشمند در دوره پاندمی کرونا ارائه‌گر خدماتی مناسب و مطلوب خواهند بود.

تاب‌آوری یک پدیده صرفاً فنی یا اجتماعی نیست و در یک تعامل پیچیده بین افراد، جوامع، نهادها و زیرساخت‌ها قرار دارد. بنابراین، بکارگیری و استفاده از زیرساخت‌ها، فناوری‌ها و خدمات شهر هوشمند در مدیریت پاندمی کرونا در سطح جوامع و شهرها نیز باید متناسب با نیازهای خاص انسانی، اجتماعی، نهادی و فناورانه طرح‌ریزی و سازماندهی شود (Ashmore, Farrington, & Skerratt, 2017).

بررسی مطالعات مرتبط با موضوع تحقیق

مشارکت راه‌حل‌ها و فناوری‌های شهر هوشمند در تاب‌آوری در برابر همه‌گیری کووید-۱۹ (۲۰۲۱)

این مقاله در اکتبر ۲۰۲۰ و با جستجوی ۲۱۹ مقاله از میان پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus انجام گردید. این مقالات در چندین مرحله و به روش فراترکیب مورد غربال قرار گرفته و در نهایت ۱۴۷ مقاله انتخاب شده و مورد مطالعه عمیق -با روش کیفی و کدگذاری- قرار گرفتند. خلاصه موضوعاتی که در این مقالات به آن پرداخته شده بدین شرح است: "میلیون‌ها نفر تحت تاثیر این همه‌گیری دچار مشکلات اقتصادی-اجتماعی شده‌اند و راه‌حل‌ها و فناوری‌های ارتباطی شهرهوشمند -مانند هوش مصنوعی، بلاک چین، اینترنت اشیاء و یادگیری ماشینی- در چهار مرحله برنامه‌ریزی و آماده‌سازی، جذب، بازیابی و انطباق در جهت افزایش تاب‌آوری و به حداقل رساندن همه‌گیری در شهر هوشمند بکارگرفته شده تا اینگونه پاندمی‌ها شهرهای هوشمند را باچالش‌های فناورانه و عملکردی مواجه نسازند." (Sharifi, Khavarian-Garmsir, & Kummitha, 2021).

بررسی جامع همه‌گیر کووید-۱۹ و نقش اینترنت اشیاء، هواپیماهای بدون سرنشین، هوش مصنوعی، بلاک چین و 5G در مدیریت تاثیر آن (۲۰۲۰)

ا ین مقا له ارائه‌ده نده آ خرین بینش ها در باره ه مه‌گیری کوو ید-۱۹ ا ست و ن تایج آن حا صل برر سی جامع کوو ید-۱۹می‌با شد. در ا ین مقا له ویژگی های بالینی، مکانیسم انت قال و روش های ت شخیص، در مان، و تأثیر شیوع کوو ید-۱۹ بر اقت صاد ج هانی ارا ئه شده‌ا ست.

علاوه براین، در مقاله حاضر به نحوه شیوع بی سابقه ویروس کرونای جدید در سال ۲۰۱۹ - که قبلاً تنها توسط شهروندان چینی مشاهده شده بود- می پردازد. این مقاله استفاده از فناوری های متنوعی مانند اینترنت اشیاء، پهپاد ها، هوش مصنوعی، بلاک چین و 5G را ارزیابی می‌کند که می‌توانند به کاهش اثرات نامطلوب این بیماری همه‌گیر و تسریع روندها بهبود آن در مدیریت شهرها کمک کند (Chamola, Hassija, Gupta, & Guizani, 2020) .

شهر هوشمند و کووید -۱۹ (۲۰۲۰)

در این مقاله به پیامدهای آنی و بلند مدت کووید-۱۹بر شهرهای هوشمند اشاره شده است. از جمله پیامدهای آنی که بر شهرها اعمال می‌شود می‌توان به اجرای قرنطینه، فاصله‌گذاری اجتماعی و تضمین تدارکات اساسی غذا و دارو اشاره کرد. کنترل این اعمال مستلزم استفاده از دوربین‌های مدار بسته، ردیابی تلفن‌های همراه و لجستیک هوشمند است. البته در مورد اثرات بلندمدت سخت است که بدانیم چه چیزی را شامل می‌شود اما مخاطرات ویروس و احتمال ظهور مجدد آن یا برخی جهش‌ها احتمالاً بکارگیری فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی در شهرها را تحت تاثیر قرار خواهد داد. این بیماری همه‌گیر نیاز به هوشمند بودن را بسیار افزایش داده و هوشمندسازی را توجیه می‌نماید. همچنین برخی از ابعاد مرتبط با سلامت هوشمند، لجستیک، نظارت بر افراد، امنیت داده‌ها و مدیریت بحران را تغییر داده است (Webb & Toh, 2020) .

شهرهای هوشمند و پاسخ داده محور به کووید-۱۹ (۲۰۲۰)

در این مقاله آمده است که همه‌گیری کنونی کووید-۱۹ و بروز این بحران انسانی فرصتی ناگوار را برای درک و بکارگیری فناوری شهر هوشمند - در رفاه اجتماعی و مدیریت بحران- فراهم می‌آورد. در طلوع چهارمین انقلاب صنعتی، کلان داده‌ها کشش بی‌سابقه‌ای را در دانشگاه و برنامه‌ریزی شهری به‌دست آورده است. این فناوری برای رسیدگی به بحران کووید-۱۹، منابع داده با ارزش را -با استفاده از سیستم‌های شهر هوشمند موجود، حسگرهای اینترنت اشیاء و یادگیری ماشینی- به سرعت توسعه داد تا بینشی به موقع درباره سیاست‌گذاری و تصمیم‌سازی در زمان واقعی ارائه کند. مدیریت داده‌ها کمک‌های شایانی در جهت مدیریت شهری به عمل آورده است. به‌طورکلی توسعه سریع داشبورد تصمیم‌گیری کووید-۱۹با استفاده از داده‌ها و زیرساخت‌های تحلیلی رصدخانه شهری ارائه‌گر بینش‌های بلادرنگ درباره تأثیرات سیاست بهداشتی بر وضعیت پایداری زیرساخت‌ها و خدمات شهری است(James, Das, Jalosinska, & Smith, 2020) .

راه حل هوشمند برای کاهش خطر کووید-۱۹ با استفاده از فناوری شهر هوشمند(۲۰۲۰)

در این مقاله، بدون در نظر گرفتن واکسن، کاهش خطر کووید-۱۹با کمک فناوری شهر هوشمند مورد بحث قرار گرفته است. فناوری‌های شهر هوشمند عمدتاً به سه رکن اصلی تقسیم می‌شوند. از فناوری هوشمند، مراقبت‌های بهداشتی هوشمند و سیستم تحویل هوشمند برای کاهش خطر کووید-۱۹ استفاده می‌شود. تأثیر این فناوری‌ها به جهت حفظ فاصله اجتماعی، محدودسازی خانه‌ها و وضعیت قرنطینه است. سایر فناوری‌های نوآورانه شهرهای هوشمند نیز برای کاهش قابل توجه خطر کووید-۱۹ مورد توجه قرار گرفته‌اند.

در این مقاله آمده است که فناوری‌های شهر هوشمند از تعامل چهره به چهره و تماس فیزیکی جلوگیری می‌کنند. همچنین از فناوری موقعیت‌یابی و رهگیری برای ردیابی افراد آلوده استفاده می‌شود و از هواپیماهای بدون سرنشین و فناوری ربات نیز برای کار به عنوان کادر پزشکی و کمک به سایر خدمات ضروری بهداشتی و مراقبتی استفاده می‌شود. در واقع، این فناوری‌های نوآورانه برای کاهش قابل توجه انتشار ویروس مفید هستند. بسیاری از کشورها از جمله چین، ایتالیا، اسپانیا، کره جنوبی و ... در حال کاهش تأثیر همه‌گیری کووید-۱۹ با کمک فناوری شهر هوشمند هستند. در نتیجه آنها توانسته‌اند موجب کنترل بر نرخ افزایش تعداد موارد مبتلایان، میزان مرگ و میر و افزایش تعداد بهبود یافته‌ها شوند (Jaiswal, Agarwal, & Negi, 2020) .

یافته‌های پژوهش

مطالعه منابع مختلف با استفاده از روش مرور سیستماتیک ادبیات موضوعی محقق را در راستای شناسایی زیرساخت‌ها، راهکارها و فناوری‌های پایه شهر هوشمند که در کشورهای مختلف جهت پایداری زیرساخت‌ها و خدمات شهری در دوره شیوع کرونا کاربردی گسترده داشته‌اند، یاری رسانده است. نتایج این مطالعات در قالب جدول ... ارائه شده‌است.

جدول ۱- فناوری ها و کاربرد های زیرساخت های شهر هوشمند در مقوله پایداری شهری در دوره کرونا

ردیف	فناوری های شهر هوشمند	کاربرد	منابع
۱	اینترنت اشیاء	نظارت بر بیماران از یک مکان راه دور ردیابی سفارشات دارو استفاده از ابزارهای پوشیدنی برای انتقال اطلاعات بهداشتی	(Yannone, 2020) (Berryhill, et al., 2020) (Chamola, Hassija, Gupta, & Guizani, , 2020) (Etherington, 2020) (Koh, 2020) (Alladi, Chamola, Sikdar, & Choo, 2020) (James, Das, Jalosinska, & Smith, 2020) (Hantrais & Lenihan, 2021)
۲	پهپادها و ربات‌ها	ضد عفونی کردن اتاق بیماران ردیابی موقعیت دقیق افراد آلوده و منطقه آلوده کاهش اثرات نامطلوب این بیماری همه‌گیر و تسریع روند بهبود	(Chamola, Hassija, Gupta, & Guizani, 2020) (Rexaline, 2020) (Jaiswal, Agarwal, & Negi, 2020) (Sharma, 2020) (Sharifi, Khavarian-Garmsir, & Kummitha, 2021) (Ackerman, 2020)

		حداقل رساندن تعاملات انسانی	
۳	هوش مصنوعی	تولید مولکول‌های جدیدی که به‌عنوان داروهای بالقوه عمل کنند پیش‌بینی ساختار ثانویه RNA ویروس را تسریع کنند برای تشخیص تغییرات علائم حیاتی سیستم های هوشمند برای رعایت فاصله گذاری پیش بینی تخمین خطرات و شیوع بیماری	(Elvas, Mataloto, Martins, & Ferreira, 2021) (Chamola, Hassija, Gupta, & Guizani , 2020) (Naudé, 2020) (Lichtenthaler, 2021) (Hantrais, Allin, Kritikos, & Sogomonjan, 2021) (DeCaprio, et al., 2020) (Garza, 2020) (Strickland, 2020) (Arthur & Shuhui, 2020) (Jaiswal, Agarwal, & Negi, 2020) (Mishra, et al., 2020) (Kraemer, et al., 2020) (Kim, Sabri, & Kent, 2020)
۴	بلاک چین	توسعه برنامه کاربردی مبتنی بر بلاک چین برای جلوگیری از کرونا کمک به کنترل انتشار اطلاعات ایجاد شبکه ایمن و توزیع شده برای جمع اوری و ذخیره سازی و به اشتراک گذاری اطلاعات بیماران	(Chamola, Hassija, Gupta, & Guizani , 2020) (Rghioui, 2020) (Sharifi, Khavarian-Garmsir, & Kummitha, 2021) (Siriwardhana, De Alwis, Gür, Ylianttila, & Lianage, 2020) (Taiwo & Ezugwu, 2020) (Wright, 2020) (Chong, 2020)

۵	فناوری شبکه 5G	بهبود کارایی تلاش‌هایشان در مقاومت در برابر بحران بهداشتی کووید-۱۹ پلتفرم مبتنی بر 5G برای تشخیص و درمان ربات هایی برای ارتباط بین بیماران و پزشکان	(Siriwardhana, Gür, Ylianttila, & Liyange, 2021) (Allam & Jones, 2021) (Xiaoxia, 2020) (Li, 2019) (Chunming & He, 2020) (Tortermvasana, 2020) (Happich, 2020)
۶	یادگیری ماشین	تشخیص صدای فرد آلوده با استفاده ازاپلیکیشن تشخیص صدا	(Chamola, Hassija, Gupta, & Guizani, , 2020) (Ekins, et al., 2015) (Zhang, et al., 2017) (Shuja, Alanazi, Alasmary, & Alashaikh, 2021)
۷	دوربین های مدار بسته	برای نظارت بر فاصله وکنترل انطباق و تشخیص افراد بالقوه آلوده	(Kim, Sabri, & Kent, Smart, 2020) (Inn, 2020) (Kitchin, 2020) (Shorfuzzaman, Hossain, & Alhamid, 2021)
۸	سیستم‌های رهگیری و دستگاه GPS	موقعیت بلادرنگ افراد مشکوک به بیماری و الگو های حرکتی	(Banerjee, Raman, & Sharma, 2020) (Cohen, 2020)

۹	پلتفرم‌های تحلیل کلان داده	برنامه ریزی سیاست های شهری و تصمیم گیری آن از جمله حمل ونقل پاسخ بموقع و مناسب به بیماری با تجزیه و تحلیل داده ها تسهیل و تقویت ظرفیت های پیش بینی به جهت اقدامات زود هنگام در برابر بیماری تجزیه و تحلیل سیاست های شهری تجزیه و تحلیل داده های حمل و نقل و گردشگری	(Abu-Rayash & Dincer, 2020) (Schoitsch, 2020) (Yigitcanlar, et al., 2020) (Shuja, Alanazi, Alasmary, & Alashaikh, 2021) (Park, et al., 2020) (Prabhu, et al., 2020) (Webb & Toh, 2020) (Xiang, Fesenmaier, & Werthner, 2021)

نتیجه گیری

در تحقیق حاضر محقق به دنبال شناسایی راهکارها و فناوری‌های شهر هوشمند مؤثر و کاربردپذیر جهت پایداری شهری در دوره شیوع ویروس کرونا در جهان بوده‌است. براین اساس، مطالعه تحقیقات و پژوهش‌های مشابه جهت تحلیل این فناوری‌ها و بررسی تجارب مفید در سایر کشورها در دستورکار محقق قرار گرفته است. تحقیقات انجام گرفته نشان می‌دهد که پلتفرم‌های اینترنت اشیاء (به عنوان شبکه حسگر و تجهیزات پوشیدنی بهداشتی و مراقبتی)، پهپادها و ربات‌ها (برای رهگیری بیماران، تحلیل ترافیک انسانی، ارائه خدمات بهداشتی

و لجستیک مواد دارویی و غذایی) و هوش مصنوعی (برای تحلیل و پیش‌بینی روند رشد/ کاهش بیماری، ارزیابی عوامل موثر بر انتشار/ محدودسازی بیماری و پشتیبانی از تصمیم‌سازی متولیان شهری) دارای بالاترین فرکانس کاربرد جهت پایدارسازی جوامع شهری در دوره شیوع و طغیان بیماری کرونا در کشورهای مختلف جهان هستند.

References

Abu-Rayash, A., & Dincer, L. (2020). Analysis of mobility trends during the COVID-19 coronavirus pandemic: Exploring the impacts on global aviation and travel in selected cities. *68*.

Ackerman, E. (2020). Zipline wants to bring medical drone delivery to us to fight COVID-19. .

Agarwal, A., Negi, R., & Jaiswal, R. (2020). Smart solution for reducing the COVID-19 risk using smart city technology. *2*(2), 82-88.

Alladi, T., Chamola, V., Sikdar, B., & Choo, K. (2020). Consumer IoT: Security vulnerability case studies and solutions. *9*(2).

Allam, Z., & Jones, D. (2021).

Arthur, C., & Shuhui, R. (2020). In China, robot delivery vehicles deployed to help with COVID-19 emergency.

Ashmore, F. H., Farrington, J., & Skerratt, S. (2017). Ashmore,Community-led broadband in rural digital infrastructure development: Implications for resilience. *54*, 408-425.

Banerjee, S., Raman, B., & Sharma, S. (2020). Apps for COVID: to do or not to do.

Berryhill, S., Morton, C., Dean, A., Berryhill, A., Provencio-Deam, N., Patel, S., . . . Parthasarathy, S. (2020). Effect of wearables on sleep in healthy individuals: a randomized crossover trial and validation study.

Chamola, V., Hassija, V., Gupta, V., & Guizani, M. (2020). A comprehensive review of the COVID-19 pandemic and the role of IoT, drones, AI, blockchain, and 5G in managing its impact. *8*, 90225-90265.

Chong, C. (2020). About 1 million people have downloaded TraceTogether app, but more need to do so for it to be effective: Lawrence Wong.

Chunming, Z., & He, G. (2020). 5G Applications Help China Fight Against COVID-19.

Cohen, T. (2020). 1.5 Million Israelis Using Voluntary Coronavirus Monitoring App.

DeCaprio, D., Gartner, J., Burgess, T., Garcia, K., Kothan, S., Sayed, S., . . . J S, M. (2020). Building a COVID-19 vulnerability index.

Ekins, S., Freundlich, J., Clark, A., Anantpadma, M., Dayvey, R., & Madrid, P. (2015). Machine learning models identify molecules active against the Ebola virus in vitro. .

Elvas, L. B., Mataloto, B., Martins, A., & Ferreira, J. (2021). Disaster Management in Smart Cities. *4*(2), 819-839.

Etherington, D. (2020). Estimote launches wearables for workplace-level contact tracing for covid-19.

Garza, A. D. (2020). Coronavirus researchers using AI to predict virus spread. .

Hantrais, L., & Lenihan, A. (2021). Social dimensions of evidence-based policy in a digital society. 141-155.

Hantrais, L., Allin, P., Kritikos, M., & Sogomonjan, M. (2021). Covid-19 and the digital revolution. *16*(2), 256-270.

Happich, J. (2020). 5G edge patrol robots deployed in China to detect Covid-19 cases.

Hlavacs, H., & Hummel, K. (2012). Cooperative positioning when using local position information: Theoretical Framework and Error Analysis. *12*(10), 2091-2104.

Inn, T. L. (2020). Smart city technologies take on COVID-19. .

Jaiswal, R., Agarwal, A., & Negi, R. (2020). Smart solution for reducing the COVID-19 risk using smart city technology. 82-88.

James, P., Astoria, R., Castor, T., & Hudspeth, C. (2021). Smart cities: Fundamental concepts. 3-33.

James, P., Das, R., Jalosinska, A., & Smith, L. (2020). Smart cities and a data-driven response to COVID-19. *10*(2), 255-259.

Kim, H. M., Sabri, S., & Kent, A. (2020). Smart Cities for Technological and Social Innovation: Case Studies, Current Trends, and Future Steps.

Kitchin, R. (2020). Civil liberties or public health, or civil liberties and public health? Using surveillance technologies to tackle the spread of COVID-19. . *24*(3), 362-381.

Koh, D. (2020). SPHCC employs IoT tech and wearable sensors to monitor COVID-19 patient.

Kraemer, M., Yang, C., Gutierrez, B., WU, C., Klein, B., Pigott, D., . . . Scarpino, S. (2020). The effect of human mobility and control measures on the COVID-19 epidemic in China. Science. 493-497.

Li, D. (2019). 5G and intelligence medicine—how the next generation of wireless technology will reconstruct healthcare?. *2*(4), 205-208.

Lichtenthaler, U. (2021). Digitainability: the combined effects of the megatrends digitalization and sustainability. *9*(2), 64-80.

Mishra, T., Wang, M., Metwally, A., Bogu, G., Brooks, A., Bahmani, A., . . . Snyder, M. (2020). Early detection of COVID-19 using a smartwatch.

Naudé, W. (2020). Artificial Intelligence against COVID-19: An early review.

Park, Y. J., Cho, S., Lee, J., Lee, I., Park,, W., Jeong, S., . . . Park, O. (2020). Development and utilization of a rapid and accurate epidemic investigation support system for covid-19. *11*(3).

Prabhu, J., Kumar, P., Manivannan, S., Rajendram, S., Kumar, K., S, S., & Jothikumar, R. (2020). IoT role in prevention of COVID-19 and health care workforces behavioural intention in India-an empirical examination.

Rexaline, S. (2020). Jd. com makes drone deliveries in china as covid-19 virus paralyzes country. Benzinga, Feb.

Rghioui, A. (2020). Managing patient medical record using blockchain in developing countries: challenges and security issues.

Schoitsch, E. (2020). Towards a resilient society-logy 5.0, risks and ethics. 403-412.

Sharifi, a., & Khavarian-Garmsir, A. (2020). The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. *749*.

Sharifi, A., Khavarian-Garmsir, A., & Kummitha, R. (2021). Contributions of smart city solutions and technologies to resilience against the COVID-19 pandemic:. *13*(14).

Sharma, M. (2020). How drones are being used to combat COVID-19. .

Shorfuzzaman, M., Hossain, M., & Alhamid, M. (2021). Towards the sustainable development of smart cities through mass video surveillance: A response to the COVID-19 pandemic. *64*.

Shuja, J., Alanazi, E., Alasmary, W., & Alashaikh, A. (2021). COVID-19 open source data sets: a comprehensive survey. . *51*(3), 1296-1325.

Shuja, J., Alanazi, E., Alasmary, W., & Alashaikh, A. (2021). COVID-19 open source data sets: a comprehensive survey. *51*(3), 1296-1325.

Siriwardhana, Y., De Alwis, C., Gür, G., Ylianttila, M., & Lianage, M. (2020). The fight against the COVID-19 pandemic with 5G technologies. *48*(3), 72-84.

Siriwardhana, Y., Gür, G., Ylianttila, M., & Liyange, M. (2021). The role of 5G for digital healthcare against COVID-19 pandemic: Opportunities and challenges. *7*(2), 244-252.

Strickland, E. (2020). AI can help hospitals triage COVID-19 patients.

Taiwo, O., & Ezugwu, A. (2020). Smart healthcare support for remote patient monitoring during covid-19 quarantine.

Tortermvasana, K. (2020). AIS Uses 5G, Robots in Pandemic War.

Webb, W., & Toh, C. (2020). *2*(2), 56-57.

Wright, T. (2020). Blockchain app used to track COVID-19 cases in Latin America.

Xiang, Z., Fesenmaier, D., & Werthner, H. (2021). Knowledge creation in information technology and tourism: A critical reflection and an outlook for the future. *60*(6), 1371-1376.

Xiaoxia, Q. (2020). How emerging technologies helped tackle COVID-19 in China. . *8*.

Yannone, T. (2020). Could fitness wearables help detect early signs of COVID-19.

Yigitcanlar, T., Butler, L., Windle, E., Desouza, , K., Mehmood, R., & Corchado, J. (2020). Can Building "Artificially Intelligent Cities" Safeguard Humanity from Natural Disasters, Pandemics, and Other Catastrophes? An Urban Scholar's Perspective. *20*(10).

Zhang, L., , , Ai, H., Li, S., Qi , M., Liu, S., & LIU, H. (2017). Virtual screening approach to identifying influenza virus neuraminidase inhibitors using molecular docking combined with machine-learning-based scoring function. *8*(47).