Information Technology Innovations and Applied Communication

Vol. 3, No. 3, Autumn, 2025, Serial No.8, pp.11-20

The fifth generation of mobile telecommunications is the gateway to the fourth generation of industry

Zahra Lotfali[1], Hossein Khaleghi Biscay *[2]

* Professor, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran

(**Received:** 05 September 2025, **Revised:** 20 October 2025, **Accepted:** 10 November 2025, **Published:** 22 November 2025)

Abstract

The Fourth Industrial Revolution is a term used by Klaus Schwab, founder of the World Economic Forum, on the intertwining of man, physics, and the digital world. Since then, that is, since 2012, there has been a fierce competition between Internet operators around the world, and the launch of the fifth generation Internet has experienced many ups and downs; Large telecommunications companies have unveiled each of the smartphones that have the ability to connect to the fifth generation Internet. Virtual world with the development of fifth generation Internet communication networks and consequently with significant developments in the Internet of Things, artificial intelligence, bandwidth And the sharpness of the screen will make the human-machine connection so natural that it may be difficult to separate it from the developments of today's industrial world, the fifth generation of mobile telecommunications can be considered as a gateway to enter the fourth generation of industry.

The term fourth generation industry indicates the full integration of fifth generation information and communication technology in the field of manufacturing, production and various applications: Car, house and infrastructure. Therefore, the fifth generation of telecommunications can be considered a gateway to the fourth generation of industry. Compared to the first days of the introduction of digital technologies, today a wide range of new technologies are used in various sectors of the economy and industry that use artificial intelligence and computing technologies. In addition to digitization and physical communications, the cloud has led to the development of smart, automated objects through an Internet connection. In this paper, important technology platforms such as cyber-physical systems, IoT, blockchain technology, metadata, industrial and cloud analytics, augmented reality and management solutions of the fourth generation of industry are examined. To this end, in the first part, we will examine the role of challenges and opportunities in creating this wave of industry, and in the second part, we will examine the impact of this generation of industry on the business environment The most important part of examining the arrival of the fourth generation of industry is the impact it will have on each state. The third section examines this important issue and the next section examines the impact that these technologies have on each unit of society.

Keywords: The fourth generation of industry, the fifth generation of mobile telecommunications, artificial intelligence, the Internet of Things, physical cyber environments.

* Corresponding Author E-mail: bizaki@yahoo.com

«نوآوری‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات کاربردی»
سال سوم، شماره ۳، فصل پاییز ۱۴۰۴؛ ص ۲۰-۱۱.

مروری -ترویجی

نسل پنجم مخابرات سیار دروازه‌ای به نسل چهارم صنعت

زهرا لطفعلی[۱]، حسین خالقی بیزکی[۲*]

۱- کارشناس‌ارشد، ۲- استاد، دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر، تهران، ایران

(دریافت: ۱۴ شهریور ۱۴۰۴؛ بازنگری: ۲۸ مهر ۱۴۰۴؛ پذیرش: ۱۹ آبان۱۴۰۴؛ انتشار: ۰۱ آذر ۱۴۰۴)

چکیده

انقلاب صنعتی چهارم، تعبیری است که کلاوس شواب، پایه‌گذار مجمع جهانی اقتصاد درباره درهم‌تنیدگی میان انسان، فیزیک و دنیای دیجیتال به کار برده است. از زمانی که اتحادیه بین‌المللی مخابرات[۱] برنامه توسعه گروه ارتباطات بین‌المللی موبایلی[۲] را آغاز کرد بیش از ده سال می‌گذرد. از آن زمان، یعنی از سال ۲۰۱۲، تاکنون رقابت نفس‌گیری بین اپراتورهای اینترنت در سراسر جهان در جریان بوده و راه‌اندازی اینترنت نسل پنجم، فراز و نشیب‌های بسیاری را تجربه کرده است؛ هریک از شرکت‌های بزرگ مخابراتی، تلفن‌های همراه هوشمندی را رونمایی کردند که قابلیت اتصال به اینترنت نسل پنجم رادارند. دنیای مجازی با توسعه شبکه‌های ارتباطی اینترنت نسل پنجم و به پیامد آن با ایجاد و تحولات چشمگیر در اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، افزایش پهنای باند و وضوح تصویر صفحات نمایش، ارتباط انسان با ماشین را به‌قدری طبیعی خواهد کرد که شاید به‌دشواری بتوان آن را از تحولات دنیای صنعتی امروزی جدا در نظر گرفت. به همین علت می‌توان نسل پنجم مخابرات سیار را به‌عنوان دروازه‌ای برای ورود به نسل چهارم صنعت قلمداد نمود. اصطلاح نسل چهارم صنعت نشان‌دهنده ادغام کامل فناوری اطلاعات و ارتباطات نسل پنجم درزمینهٔ ساخت، تولید و کاربردهای مختلف: اعم از شخصی، سازمانی، خودرو، خانه و زیرساخت‌ها است. ازاین‌رو می‌توان نسل پنجم مخابرات را دروازه‌ای به نسل چهارم صنعت دانست. در مقایسه با روزهای نخست معرفی فناوری‌های دیجیتال، امروزه طیف وسیعی از فناوری‌های جدید در بخش‌های متنوعی از اقتصاد و صنعت بکار می‌روند که با استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی و محاسبات ابری، علاوه بر دیجیتال‌سازی و ارتباطات فیزیکی، به توسعه اشیا هوشمند و خودکار از طریق اتصال به اینترنت انجامیده است. اگر کمی دقیق‌تر به فناوری‌های عمده انقلاب صنعتی چهارم بنگریم، روندی از همگرایی بین نسل چهارم صنعت با اینترنت نسل پنجم قابل‌تشخیص است که می‌توان آن را به‌صورت «ترکیبی از ویژگی‌های فناوری‌های مختلف در یک اختراع واحد» تعریف نمود. در این مقاله، بسترهای مهم این فناوری مانند: سیستم‌های سایبر - فیزیکی، اینترنت اشیا صنعتی، فناوری زنجیره‌بلوکی، کلان‌داده‌ها، تحلیل‌های صنعتی و ابری، واقعیت افزوده[۳] و راهکارهای مدیریتی در نسل چهارم صنعت بررسی می‌شوند. برای این منظور، در بخش اول نقش چالش‌ها و فرصت‌ها را در ایجاد این موج از صنعت بررسی نموده و در بخش دوم به بررسی اثرگذاری این نسل از صنعت بر فضای کسب‌وکار خواهیم پرداخت. مهم‌ترین قسمت از بررسی ورود موج نسل چهارم صنعت، تأثیری است که بر هریک از دولت‌ها خواهد داشت. در بخش سوم به بررسی این مهم پرداخته شده و در بخش بعدی تأثیری که این فناوری‌ها بر هریک از آحاد جامعه دارند بررسی می‌گردد. در آخرین بخش این مقاله، نتیجه‌گیری کلی از مباحث مطروحه انجام‌شده و همچنین پیشنهادهایی جهت تأثیر بهتر این فناوری نوظهور بر جوامع آینده و نیز رفع چالش‌های آن بیان می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: نسل چهارم صنعت، نسل پنجم مخابرات سیار، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، محیط‌های سایبر - فیزیکی.

* رایانامه نویسنده مسئول: E-mail: bizaki@yahoo.com

[1] ITU: International Telecommunication Union
[2] IMT: International Mobile Telecommunication
[3] Augmented Reality

۱. مقدمه

ما امروزه در آستانه یک انقلاب صنعتی فناوری قرار داریم که بدون تردید نحوه زیست، کار و ارتباطات ما را به طور بنیادی تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. تحول صنعتی‌ای که پیشروی ما قرار دارد به لحاظ اندازه، مقیاس، چشم‌انداز و پیچیدگی به‌گونه‌ای است که مانند آن را بشر تاکنون تجربه نکرده است.

انقلاب صنعتی اول از آب و انرژی بخار آب برای به گردش درآوردن موتورهای صنعت بهره می‌گرفت[۱] .انقلاب صنعتی دوم از انرژی الکتریکی برای تولید انبوه استفاده می‌کرد درحالی‌که انقلاب صنعتی سوم، ادوات الکترونیکی و فناوری اطلاعات را برای خودکارسازی تولید به کار گرفت. اکنون با انقلاب صنعتی چهارمی روبه‌رو هستیم که پایه‌های خود را بر انقلاب سوم بنا نهاده است: انقلاب دیجیتالی که از میانه قرن گذشته به جریان افتاده و در حال تکامل است.

مشخصه اصلی انقلاب چهارم، تلفیق فن آوری‌های مختلف به‌گونه‌ای است که مرزهای بین فیزیک، دنیای دیجیتال و بیولوژی بسیار کم‌رنگ شده است. سه دلیل اصلی این‌که نسل چهارم صنعت، خود انقلابی مجزاست و نه دقیقاً ادامه یا شاخه‌ای مطول از انقلاب سوم؛ سرعت، وسعت و اثرگذاریِ آن بر سیستم‌های مختلف هست[۲].

در مقایسه با دیگر انقلاب‌های صنعتی که نرخ رشد خطی داشته‌اند، انقلاب چهارم نرخ رشد نمایی از خود نشان داده است. به‌علاوه، این انقلاب باعث تحول و تغییر در تمامی صنایع و در تمامی کشورها شده است. عمق و وسعت این تغییرات منادی تغییراتی بنیادی و گسترده در سیستم تولید، مدیریت و سیاست‌گذاری بوده است. امکان دسترسی میلیاردها انسان به دستاوردهای دنیای نوین از طریق گوشی‌های تلفن همراه با توان بالای پردازشی و ذخیره داده انبوه به معنای دقیق کلمه نامحدود است[۳].

امروزه رابطه مردم و حاکمیت به‌شدت تحت‌تأثیر فناوری‌های دیجیتال قرار دارد. این فناوری‌های نوپا، گویا سبک جدیدی از زندگی و حکمرانی را ایجاد کرده‌اند و به‌تدریج سیستم حکمرانی مجبور است تا هوشمندتر شود، زیرا وجود فناوری‌هایی چون کلان‌داده و در امتداد آن هوش مصنوعی و زنجیره‌بلوکی موجب افزایش قدرت تحلیل مردم و توسعه ملت‌های هوشمند شده و حکومت‌ها را مجبور به تغییر رویه‌ها خواهد کرد[۴]. گویا انقلابی در سنت‌های حکمرانی در حال وقوع است؛ استقرار فناوری‌های نوپدید و به دنبال آن فناوری‌های مخرب، رویکردهای جدیدی از مدل‌های حکمرانی را ایجاد نموده است.

برخی از مفسران بر این باورند که تحولات بزرگ و ناشناخته‌ای که در جوامع بشری امروزی در حال وقوع است، آن‌قدر بزرگ و اغراق‌آمیزند که در برخی ترکیب فناوری‌هایی چون هوش مصنوعی، کلان‌داده و نسل‌های آتی صنعت مخابرات سیار نظیر نسل پنجم (5G) و ششم (6G) را عامل مختومه شدن دوران حکومت حکمرانی‌های سنتی و متمرکز دانسته‌اند[۴] گستره امکانات صنعتی با درنظرگرفتن تحولات و نقاط عطف در فناوری‌های جدید، چندین برابر می‌شود: هوش مصنوعی، ربات‌ها، شبکهٔ پیوسته الکترونیکیِ همه ادوات هوشمند، خودروهای بی راننده و مستقل، نانوتکنولوژی، بیوتکنولوژی، چاپگرهای سه‌بعدی، علم مواد، ذخیره انرژی و محاسبات کوانتوم همگی مثال‌هایی ازاین‌قبیل هستند[۵].

مانند انقلاب صنعتی سوم، انقلابِ پیشرو نیز به طور بالقوه توان‌افزایش درآمد و رفاه و سطح زندگی ساکنان کره زمین را در خود دارد. تا به امروز، بیشترین کسانی که از این انقلاب سود برده‌اند، مصرف‌کنندگان بوده‌اند که به‌سادگی توانسته‌اند به دنیای دیجیتال وارد شوند. فناوری با ارائه خدمات و محصولاتی جدید کار آیی و لذتِ ما را از زندگی‌مان افزایش داده است. در آینده نیز نوآوری‌های فنّاورانه می‌تواند معجزه‌ای را در عرضه اقتصاد رقم بزند و کار آیی و بهره‌وری را در بلندمدت افزایش بدهد به‌گونه‌ای که هزینه‌های ارتباطات و نقل‌وانتقال‌ها به‌شدت کاهش خواهد یافت؛ زنجیره تأمین و تولید جهانی به نحو اثربخشی افزایش خواهد یافت و هزینه تجارت و بازرگانی به طور متناسب روند نزولی طی خواهد کرد، و همه این موارد حاصلی جز رشد اقتصادی و شکل‌گیری بازارهای جدید نخواهد داشت.

چالش اصلی این انقلاب جدید همان‌طور که اقتصاددانانی چون اریک برینجولفسن و اندرو مک‌آفی به آن اشاره کرده‌اند افزایش نابرابری درآمدهاست به‌ویژه، به شکلی که نظم بازار نیروی کار را از بین می‌برد. تحلیل سازوکار افزایش نابرابری در عصر انقلاب صنعتی چهارم چندان پیچیده نیست: خودکارسازی شدن فرایند تولید در ابعاد بسیار وسیع و جامع، جانشین‌شدن ماشین و رایانه‌ها به‌جای تفکر و مهارت نیروی کار باعث کاهش بازده نیروی کار به‌طورکلی و به طور خاص و برجسته‌تر در برابر بازده سرمایه شده است.

در این مقاله، با استفاده از پتانسیل‌های نهفته در نسل پنجم مخابرات سیار از قبیل: سرعت و ظرفیت بالای مخابراتی، محدوده وسیع طیف فرکانسی مورداستفاده، خدمات با تأخیر کم و با اطمینان بالا، پایداری بیشتر، به‌علاوه افزایش چشمگیر قابلیت‌های شبکه از قبیل: برش‌بندی شبکه، محاسبات لبه، اینترنت اشیا، Open RAN، سعی بر بیان قابلیت‌ها، بیان چالش‌ها و موانع و تقابل‌های موجود با نسل چهارم صنعت بوده است.

علاوه بر این، ظهور شبکه‌های سیار خصوصی مبتنی بر مخابرات نسل پنجم[۵] بخش‌های عظیمی از صنعت و حوزه‌های بخش عمومی مانند: معدن، تأسیسات، کارخانه‌ها،

انبازها، بندرها، فرودگاه‌ها، امنیت عمومی و شهرهای هوشمند را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد؛ لذا بررسی ابعاد متفاوت فناوری نسل پنجم و هم‌راستایی آن با نسل چهارم صنعت می‌تواند جهش بزرگی در دیجیتالی کردن فضای فردی، جمعی و حکمرانی ایجاد کند که عدم توجه به پتانسیل‌ها و تقابل‌های آن می‌تواند تبعات منفی زیادی برای جامعه داشته باشد.

۲. شبکه 5G به‌عنوان بستر صنعت 4G

مدت‌زمان تقریباً طولانی است که بحران اقتصادی بر جهان کنونی حاکم شده است. یکی از علت‌های مهم عدم غلبه بر ضعف‌های سیستم‌های اقتصادی به کمک امکانات موجود، فقر ظرفیت مدل فناوری‌های قبلی است. از سویی دیگر، در حوزه تولید صنعتی نیز می‌توان گفت که بحران پیش‌بینی‌شده در تولید بیش از حد کالاهای صنعتی و فروش‌نرفتن آن‌ها در سیستم‌های اقتصادی داخلی یا در بازارهای جهانی، منجر به ورشکستگی گسترده برخی از شرکت‌های صنعتی بزرگ در سراسر جهان شده است. باتوجه‌به مفاد نظریه اقتصادی مدرن (به‌ویژه نظریه چرخه‌های اقتصادی، نظریه بحران‌ها، نظریه نوآوری‌ها و غیره)، غلبه بر بحران جهانی به شروع موج جدیدی از نوآوری‌ها و ارائه یک مدل جدیدی از صنعت تحت عنوان "نسل چهارم صنعت" نیاز دارد.

نسل چهارم صنعت نشان‌دهنده مرحله جدیدی در سازمان‌دهی، کنترل و فرایندهای ارزش‌آفرینی زنجیره ارزش صنعتی است که مبتنی بر قابلیت‌های 5G هستند. درواقع، شبکه 5G از تحول دیجیتال در بخش‌های مختلف صنعت پشتیبانی می‌کند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از [۶]:

- **کسب‌وکارهای مبتنی بر شبکه پهن باند پیشرفته** (eMBB[1]): 5G تجربه همه‌جانبه مستقل از رومینگ را در هر زمان و مکان امکان‌پذیر می‌کند که به نوبه خود سرویس‌های eMBB را به برنامه‌های کاربردی تبدیل کرده و باعث رشد سریع فناوری 5G می‌شود.
- **رانندگی هوشمند:** با استفاده از شبکه‌های 5G، فناوری رانندگی هوشمند ایمن‌تر و کارآمدتر خواهد بود. انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۵ وسایل نقلیه کاملاً بدون راننده به یک‌روند اصلی زندگی تبدیل شوند.
- **شبکه هوشمند:** شبکه‌های هوشمند، فناوری اطلاعات، مخابرات و کنترل را با سیستم‌های قدرت سنتی ادغام کرده تا امنیت، پایداری و کارایی شبکه برق را بهبود بخشند.
- **تولید هوشمند:** قابلیت‌های ارتباطی بی‌سابقه 5G، تولید، فروش و مدل‌های تجاری را متحول می‌کند که این امر به‌صورت یکسان به نفع تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان خواهد بود.
- **سلامتی هوشمند:** با استفاده از 5G، نظارت سلامت و تشخیص بیماری در همه‌جا باعث می‌شود خدمات پزشکی کارآمد و کم‌هزینه‌ای ایجاد شود که به دنیای بسیار سالم‌تری منجر می‌شود.



شکل (۱). شبکه 5G و صنعت[۶]

باتوجه‌به توضیحات فوق، نقش شبکه 5G، و به‌ویژه شبکه‌های خصوصی 5G، در توسعه و پیشرفت صنایع امروزی، و به‌ویژه نسل چهارم صنعت، انکارناپذیر است. شبکه‌های خصوصی 5G می‌توانند اتصال فوق‌سریع را با پهنای باند و نرخ داده بالا ارائه دهند. علاوه بر این، این شبکه‌ها مقیاس‌پذیری و قابلیت اطمینان بالا با تأخیر بسیار کم در حدود یک میلی‌ثانیه را ارائه می‌کنند. آن‌ها می‌توانند به طور مؤثر حجم انبوهی از حسگرها و دستگاه‌های متصل به اینترنت اشیا را در خود جای دهند؛ بنابراین، این شبکه‌ها برای مشاغلی مناسب هستند که برای پشتیبانی از شبکه‌های بزرگ به دستگاه‌های متصل به تأخیر بسیار کم‌نیاز دارند.

شبکه‌های خصوصی 5G علاوه بر ارتباطات مخابراتی بدون سیم، از برنامه‌های مختلف مانند: مخابرات بی‌سیم حیاتی با امنیت عمومی، زیرساخت‌های حیاتی و عملیات صنعتی پشتیبانی می‌کنند. فناوری‌های مجهز به 5G پایه و اساس کارخانه‌های هوشمند، تولید هوشمند هستند.

باتوجه‌به توضیحات فوق، فناوری‌های پایه نسل چهارم صنعت را می‌توان به‌صورت شکل (۲) بیان نمود. مطابق این شکل، مهم‌ترین این فناوری‌ها عبارت‌اند از [۶]:

- **اینترنت اشیا** (IoT[2]): اینترنت اشیا اساس کارخانه‌های هوشمندی است که در آن ماشین‌های مجهز به حسگر می‌توانند با سایر دستگاه‌های دارای وب متصل شوند. این امر جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل حجم عظیمی از داده‌ها را برای کمک به تصمیم‌گیری آگاهانه تضمین می‌کند.
- **محاسبات ابری:** ابر ذخیره‌سازی و تجزیه‌وتحلیل داده‌های انبوه را به‌صورت کارآمدتر امکان‌پذیر ساخته به‌گونه‌ای که اتصال و یکپارچگی زنجیره تأمین، مهندسی، تولید، فروش و توزیع و خدمات را تضمین می‌کند.
- **محاسبات لبه**[3]: با محاسبات لبه، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در جایی که ایجاد می‌شود؛ یعنی در "لبه" انجام می‌شود. این امر زمان تأخیر را به حداقل رسانده و تضمین می‌کند که داده‌ها در نزدیکی منبع خود باقی‌مانده و سبب کاهش خطرات امنیتی می‌شود.

[1] enhanced Mobile BroadBand

[2] Internet of Things

[3] Edge computing

- **دوقلوهای دیجیتالی**[1]: دوقلوهای دیجیتال درواقع رونوشت‌های مجازی از کارخانه‌ها، خطوط تولید، فرایندها و زنجیره تأمین هستند. آن‌ها داده‌ها را از دستگاه‌های IoT، حسگرها و سایر اشیا متصل، به‌منظور بهبود گردش کار و افزایش بهره‌وری، دریافت می‌کنند.
- **هوش مصنوعی و یادگیری ماشین**: پیاده‌سازی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به استفاده کامل از داده‌های انبوه تولیدشده از منابع مختلف کمک می‌کند به‌گونه‌ای که به خودکارسازی کردن عملیات و فرایندهای کسب‌وکار به‌صورت بدون سیم سبب افزایش عملکرد می‌شود.



شکل (۲). فناوری‌های پایه صنعت نسل چهارم[۶]

باتوجه‌به توضیحات فوق، راهبردهای اصلی انقلاب صنعتی چهارم ایجاد نوآوری جدید برای سیستم‌های هوشمند مبتنی بر فناوری‌های 5G است. درواقع، انقلاب صنعتی چهارم با فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، واقعیت مجازی، رباتیک و اینترنت بیان می‌گردد و این در حالی است که نسل پنجم مخابرات همچنان یک سناریوی درحال‌توسعه است که همه ارتباطات بشری را تحت‌تأثیر قرار داده است. برخلاف انقلاب صنعتی چهارم که در جهت انسان‌زدایی (انجام کارها بدون دخالت انسان) پیش می‌رود و حریم خصوصی هریک از افراد ممکن است از بین می‌برد، ترکیب 5G با نسل چهارم صنعت خلاقیت‌ها و نوآوری‌ها در جهت خدمت به بشریت می‌تواند افزایش دهد.

در ترکیب نسل پنجم مخابرات سیار با انقلاب صنعتی چهارم، انسان و ماشین با یکدیگر هماهنگ خواهند بود، تا جایی که در رویدادی تحت حمایت مؤسسه فوربس در دانشگاه MIT با عنوان "زنجیره‌بلوکی، هوش مصنوعی، انسان" انقلاب صنعتی چهارم این ارتباط را نزدیک‌تر و سریع‌تر و بی‌واسطه می‌کند به‌گونه‌ای که دستگاه‌های هوشمندی که روی آن ضربه می‌زنیم یا با آن صحبت می‌کنیم از بین رفته و رابط‌های مغزی و رایانه‌ای جایگزین آن‌ها می‌شوند.

[1] Digital twins

به‌عنوان یک مثال از ایجاد نسل چهارم صنعت به کمک شبکه 5G می‌توان به همکاری اخیر بین آرسلورمیتال فولادسازی فرانسوی، یک شرکت مخابراتی و شرکت اریکسون تأمین‌کننده شبکه اینترنت 5G نام برد. با حمایت دولت فرانسه درارتباط‌با طرح بازیابی فرانسه در سال ۲۰۲۱، این ابتکار با نام فولاد 5G به موارد استفاده صنعتی از نسل پنجم شبکه اینترنت مطابق با چالش‌ها و الزامات تجاری خاص شرکت آرسلورمیتال فرانسه می‌پردازد[۷].

به‌منظور تأمین امنیت در صنعت نسل چهارم می‌توان از شبکه 5G خصوصی که عموماً مبتنی بر برش شبکه تحقق می‌یابد بهره برد. سه دلیل عمده برای استفاده از برش شبکه در افزایش قابلیت بهره‌وری نسل چهارم صنعت عبارت‌اند از:

- اپراتورهای شبکه تلفن همراه می‌توانند با ایجاد یک شبکه زیرساختی واحد و ارائه برش‌هایی از آن به‌عنوان سرویس به مشتریان، نیاز بسیاری از بخش‌ها را برآورده نمایند. همچنین، ارائه برش‌های مختلفی از شبکه به مشتریان، این امکان را فراهم می‌آورد تا بدون مشکل زیرساختی، سرویس‌های مختلفی از این طریق قابل‌ارائه باشد. برای نمونه در بخش وسایل نقلیه نسل چهارم صنعت ممکن است خودروها به شبکه پهن باند برای انتقال اطلاعات خود نیاز داشته باشند که این شبکه، می‌تواند از طریق اپراتور 5G و در قالب برشی از شبکه اصلی و باقابلیت اطمینان بالا در اختیار این بخش (حمل‌ونقل) قرار گیرد.
- استفاده از برش شبکه این امکان را فراهم می‌آورد تا اپراتور بتواند جداسازی را در شبکه فعال نماید به این معنی که اپراتور می‌تواند بر اساس نیاز و درخواست کاربر، سطح خدمات درخواستی کاربر را تضمین نموده و منابع لازم برای خدمات توافقی را متناسب با سرویس کاربر اختصاص دهد. به‌عنوان نمونه، اپراتور اصلی شبکه می‌تواند گره‌های منطقی شبکه اختصاصی را در اختیار شخص ثالث قرار دهد تا از تأمین منابع پشتیبانی نماید.
- در هر برش، می‌توان امنیت را به‌صورت جداگانه تأمین کرد؛ زیرا در هر برش، الزامات امنیتی متفاوتی متناسب با نوع استفاده وجود خواهد داشت؛ بنابراین می‌توان سطوح مختلف امنیتی را مطابق با الزامات مربوط به برش شبکه ارائه داد. علاوه بر این، فناوری واقعیت افزوده در نسل چهارم صنعت این امکان را می‌دهد که از راه دور به اسناد، تصاویر یا کارشناسان زنده دسترسی وجود داشته باشد.

۳. فرصت‌های نسل چهارم صنعت

اگرچه انقلاب صنعتی چهارم پایه‌های خود را بر انقلاب سوم بنا نهاده؛ اما به سه دلیل عمده زیر خود انقلابی مجزاست[۸-۹] :

- سیستم‌های سایبر فیزیکی (CPS)[1]
- اینترنت اشیا IOT [۲]
-شبکه و کلان‌داده[۳]

در ادامه به بررسی هریک از وجوه تمایز سیستمی نسل چهارم صنعت و نسل قبل از آن پرداخته می‌شود.

۳-۱- سیستم‌های سایبر فیزیکی CPS

سیستم‌های سایبر فیزیکی، تلفیقی از صنعت نسل سوم در بحث خودکارسازی و رباتیک هستند که موضوع سایبری به آن اضافه‌شده است. در صنعت نسل چهارم سطوح مختلف خودکارسازی، رایانه‌ها، ربات‌ها، الگوریتم‌های یادگیری ماشین، هوش مصنوعی، انسان و شبکه‌های ارتباطی چنان در کنار یکدیگر بکار گرفته می‌شوند تا ربات‌های یادگیرنده را با کمترین دخالت انسان به‌منظور تولید و ارائه خدمات کنترل نمایند. به همین دلیل در صنعت نسل چهارم، مفهوم "کارخانه هوشمند[۴]" شکل می‌گیرد.

در صنعت نسل چهارم، فرایندهای فیزیکی موجود در کارخانه هوشمند و زنجیره ارزش آن به‌واسطهٔ سامانه‌هایی که به آن‌ها "سیستم سایبر فیزیکی (CPS)" اطلاق می‌شود، با استفاده از پایش مداوم داده‌های حاصل از حسگرهای هوشمند و معمولی که در شبکه‌های صنعتی قراردادند و با پردازش و تفسیر آن‌ها اطلاعات باارزشی برای خلق یک نسخه مجازی از فرایندهای مزبور ایجاد و سیستم مدیریت را قادر می‌کند تا تصمیم‌گیری‌های غیرمتمرکز برای کنترل بهینه کارخانه و زنجیره ارزش خود به عمل‌آورند. این نسخه‌های مجازی از اجزا، ماشین‌آلات و دنیای فیزیکی را هم‌زاد سایبری یا آواتار نیز می‌نامند] ۸ [.

۳-۲- اینترنت اشیا (IOT)

صنعت مخابرات بی‌سیم در آستانه یک تحول اساسی است که بعضاً از آن به‌عنوان یک انقلاب فناورانه نیز یاد می‌شود. تحولی که موجب تغییر اساسی در شیوه زندگی بشر و آینده او می‌شود. نسل پنجم از ارتباطات بی‌سیم در حال تکوین است. از ویژگی‌های این نسل: قابلیت اتصال اشیا به شبکه، ارتباطات بی‌سیم (علاوه بر انسان‌ها) است که با نام اینترنت اشیا شناخته می‌شود. اگرچه نسل چهارم مخابرات سیار، یعنی فناوری LTE، گام بلندی در این راستا برداشته است لیکن با رشد سرویس‌های وسایل هوشمند شبکه‌محور، به نظر می‌رسد این فناوری در تأمین نیازهای روبه‌رشد شبکه پاسخگو نباشد؛ لذا نسل پنجم ارتباطات سیار (یا 5G) ظهور پیدا کرده است. این نسل، علاوه بر نیازهای امروز، قابلیت تأمین نیازهای آتی را نیز دارد به‌طوری که در آن برای هر موجودی اعم از انسان، حیوان و یا اشیا قابلیت ارسال و دریافت داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترانت، فراهم می‌شود.

به کاربرد اینترنت اشیا در صنعت، "اینترنت اشیا صنعتی" می‌گویند که از آن با عنوان IIoT یا Industry 4.0 یاد می‌شود. اینترنت اشیا صنعتی، انقلابی را در تولید با فراهم‌آوردن امکان دستیابی به مقادیر بسیار بیشتری از داده‌ها، با سرعتی بسیار بالاتر و بهره‌وری بیشتر فراهم می‌کند. امروزه تعدادی از شرکت‌های نوآور شروع به اجرا و پیاده‌سازی اینترنت اشیا صنعتی با استفاده از دستگاه‌های هوشمند متصل‌به‌هم، در کارخانه‌های خودکرده‌اند[۱۰].

اینترنت اشیا صنعتی می‌تواند به طور قابل‌توجهی بهبود اتصال، بهره‌وری، مقیاس‌پذیری، صرفه‌جویی در زمان و صرفه‌جویی در هزینه برای سازمان‌های صنعتی را در پی داشته باشد[۲] .مدیران بخش‌های صنعتی می‌توانند به کمک اینترنت اشیا صنعتی بر چگونگی انجام و پیشرفت فعالیت‌های شرکتشان نظارت داشته و باتوجه‌به بهبود فرایند تحلیل داده‌ها تصمیمات صحیح را برای پیشرفت اتخاذ کنند[۱۰].

۳-۳- شبکه و کلان‌داده

کلان‌داده در شبکه به معنای حجم زیادی از داده‌های ساختاربندی شده و نشده است که این پتانسیل را دارد تا به شرکت‌ها کمک کند تا عملیات خود را بهبود بخشیده و تصمیمات سریع‌تر و هوشمندانه‌تری اتخاذ نمایند. حجم این داده‌ها به‌قدری است که پردازش آن‌ها به‌وسیله پایگاه‌داده‌های سنتی و نرم‌افزارهای موجود، دشوار خواهد بود] ۱۰ [.

در اکثر سازمان‌ها میزان داده‌ها خیلی بزرگ بوده و اغلب تحلیل آن‌ها احتیاج به زمان زیادی خواهد داشت به‌گونه‌ای که ظرفیت پردازش فعلی سازمان‌ها را رد خواهد کرد. در کنار این مشکلات، کلان‌داده‌ها پتانسیل این رادارند که به شرکت‌ها در آنالیز اطلاعات و مدیریت تصمیم‌گیری در فضای تجارت کمک نمایند.

در آینده نیز نوآوری‌های فناوری‌محور می‌توانند معجزه‌ای را در طرف عرضه اقتصاد رقم بزنند و کار آیی و بهره‌وری را در بلندمدت افزایش دهد. هزینه‌های ارتباطات و نقل‌وانتقال‌ها به‌شدت کاهش خواهد یافت، زنجیره تأمین و تولید جهانی به نحو اثربخشی افزایش خواهد یافت و هزینه تجارت و بازرگانی متناسب با روند نزولی طی خواهد کرد و همه این موارد حاصلی جز رشد اقتصادی و شکل‌گیری بازارهای جدید نخواهد داشت] ۱۱ [.

۴- اثرات انقلاب صنعتی چهارم

صنعت که بخش مهمی از اقتصاد یک کشور محسوب

[1] Cyber physical system
[2] Internet Of Thing
[3] Big data
[4] Smart Factory

می‌گردد در طول تاریخ با پیشرفت‌های زیادی روبه‌رو بوده است. هر یک از پیشرفت‌هایی که منجر به تغییرات اساسی فرایندهای تولیدشده است با یک انقلاب صنعتی مشخص می‌شود. پس از پشت سر گذاشتن سه انقلاب صنعتی، اکنون در سال‌های آغازین چهارمین انقلاب صنعتی، شاهد تغییرات سریع و گوناگون در کارخانه‌های و فرایندهای تولید هستیم. با آغاز انقلاب صنعتی چهارم، کارخانه‌های گوناگون با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، در حال ایجاد تحولی اساسی در فرایندهای تولید هستند. هوشمندسازی کارخانه‌های با استفاده از فناوری‌های مبتنی بر انقلاب صنعتی چهارم، نتایج مؤثری بر کیفیت محصولات و بهره‌وری خواهد گذاشت.

در این مقاله سعی می‌شود تا با استفاده از ویژگی‌های بنیادین اینترنت نسل پنجم مخابرات سیار، چالش‌های نسل چهارم صنعت بررسی‌شده و راهکارهایی برای بهبود آن ارائه گردد. برای این منظور، در ابتدا باید گذری بر مهم‌ترین تأثیرات نسل چهارم صنعت بر کارخانه‌های صنایع تولیدی و آحاد جامعه بیندازیم.

۴-۱- اثرگذاری بر فضای کسب‌وکارها

صنعت نسل چهارم، علاوه بر بازار کار، تولید را نیز دچار تغییرات، جانشینی‌ها و جابه‌جایی‌های اساسی می‌کند. تغییر در شیوه‌های تولید و سازوکارهای رفع نیازهای فرایند تولید، در کنار بهره‌گیری از دنیای دیجیتال و فضای مجازی و دسترسی نامحدود به منابع تحقیق‌وتوسعه، بازاریابی و کشف بازارهای جدید، روش‌های نوین در فروش و توزیع کالاها همگی باعث جابه‌جایی عمیق و تغییرات وسیع در سمت تولیدشده است[۱۲].

بر اساس همین تغییرات، شرکت‌های تازه‌وارد که به ابزارهای نوین مجهز هستند به‌سادگی و با سرعت زیاد می‌توانند بازار را تصاحب نموده و شرکت‌های موجود و سابقه‌دار را که حتی به‌خوبی مدیریت می‌شدند از بازار بیرون برانند.

سمت تقاضای اقتصاد نیز هم‌زمان با دیگر بخش‌ها دچار تغییرات بنیادین و اساسی می‌شود. افزایش شفافیت در بازارها و اطلاعات، آگاهی و درگیری عمیق و وسیع مصرف‌کنندگان درباره فرایند تولید و سازوکار بازار و همچنین تغییر رفتار مصرف‌کنندگان به سبب شبکه‌های مجازی ازجمله تحولات طرف تقاضا است. این شرایط جدیدِ تقاضا خود باعث تغییر رفتار تبلیغاتی و بازاریابیِ تولیدکنندگان و شرکت‌ها و نیز ارائه خدمات و نحوه فروش و تحویل کالاها خواهد شد.

تغییرات متقابل در عرضه و تقاضا به‌واسطهٔ توسعه فنّاوری، خود باعث تحولات در ساختار صنایع و بازارهای موجود می‌شود؛ واقعیتی که می‌توان نشانه‌های آن را در ظهور «اقتصاد مشارکتی» تشخیص داد[۱۳].

۴-۲- اثرگذاری بر دولت‌ها

با گسترش نفوذ فن آوری‌های دیجیتال بین آحاد جامعه، ارتباط بین شهروندان و دولتمردان بسیار نزدیک‌تر می‌شود. آن‌ها قادر خواهند بود بر رفتارها و عملکرد سیاست‌گذاران نظارت بیشتری داشته باشند و نظرات و نقدهای خود را در ابعاد وسیع‌تری به گوش آن‌ها برسانند و حتی خط‌مشی آن‌ها را در بسیاری موارد تغییر دهند. به همین دلیل می‌توان گفت، قدرت تا حدی در سطح جامعه توزیع می‌شود یا حداقل از انباشت و انحصار قدرت روی شخص یا اشخاص محدود جلوگیری می‌کند. دولت‌ها نیز در سمت دیگر این بازی می‌توانند نظارت و کنترل بسیار قوی‌تری بر شهروندان داشته باشند[۱۳].

در این بازی جدید و در رویارویی با قواعد جدید بازی، رمز بقا انطباق‌پیداکردن با فضای دگرگون‌شده است. دولت‌ها باید خود را با فضای شفاف جدید وفق بدهند و بتوانند پذیرای ایده‌ها و نظرات شهروندان باشند تا توان رقابتی خود را حفظ کنند.

انقلاب صنعتی چهارم، در کنار همه اثرات مذکور، ماهیت و معنای امنیت ملی و بین‌المللی را تغییر خواهد داد، همچنان که تاکنون نشانه‌های آن را می‌توان ردیابی کرد[۱۳].

عصر جدید نیز مستثنا از این قاعده نیست. درگیری‌ها و جنگ‌های سرد دیجیتالِ این عصر، ماهیتی دوگانه و مبهم دارند. جنگ سرد دیجیتال، عنوانی است که به تنش بین آمریکا و چین بر اساس مؤلفه فناوری (به‌جای ایدئولوژی و هسته‌ای) به‌ویژه در حوزه مخابرات 5G اشاره دارد و توسط شرکت‌های تحت حاکمیتشان تقویت می‌شود. آغاز این جنگ به جنگ تجاری آمریکا و چین در سال ۲۰۱۸ برمی‌گردد. تحریم گسترده شرکت‌های فناوری چینی همچون هواوی، باعث شد تا چین به سمت فناوری‌های پیشرفته‌تر همچون 5G حرکت کند. گسترش این فناوری با نظارت چین به بیش از ۸۰ کشور آمریکای لاتین، آسیایی، آفریقایی و اروپایی و عدم موفقیت آمریکا برای ممانعت کشورهای متحد در استفاده از این فناوری تحت نظارت پکن، واشنگتن اقدام به دستگیری منگ وانژو (مدیر مالی هواوی) در کانادا کرد و صادرات فناوری‌های پیشرفته خود را به چین (به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی) محدود کرد. همچنین واشنگتن برای مبارزه با چین به دنبال بومی‌کردن 5G و توسعه آن است. این جنگ سرد دیجیتالی تا جایی پیش رفت که آمریکا از سال ۲۰۱۸ تاکنون، چین را به‌عنوان رقیب استراتژیک خود تعریف کرد. ایالات متحده موفقیت اندکی در متقاعدکردن متحدین عربی حاشیه خلیج‌فارس برای حذف هواوی در توسعه شبکه‌های 5G خود داشته است، چراکه در صورت حذف این کمپانی، دسترسی آن‌ها به این فناوری با تأخیر بیشتر و هزینه بالاتری برای آن‌ها رقم خواهد خورد.

در جنگ‌های دیجیتال، برخلاف جنگ‌های سنتی، صرفاً راهبُردها و فن‌ها تعیین‌کننده نیستند؛ بلکه عوامل غیر داخلی نقشی حتی برجسته‌تر ایفا می‌کنند. در این نزاع، مرزهای مفاهیم و کلماتی چون جنگ‌وصلح یا نظامی و غیرنظامی بسیار کم‌رنگ می‌شوند. جنگ سایبری نمونه نوظهوری از این واقعیت است. ظهور فناوری‌های جدید در ابزارها و شیوه‌های جنگ مانند سلاح‌های بیولوژیکی نگرانی‌های جدید را همراه داشته و خواهد داشت. گروه قلیلی می‌توانند در مسیر عقاید و بدعت‌های خود فاجعه‌ای عظیم به بار بیاورند. البته روی دیگر سکه را نیز باید دید: فنّاوری، ابزارهای دفاعی و چندین برابر اثرگذارتر را به کشورها خواهد داد؛ سلاح‌هایی با توان، گستره و دقت بالاتر برای کاهش قابل‌توجه خسارات جنگی. سپر دفاع موشکی شاید نمونه‌ای ازاین‌دست باشد] ۱۴ [.

۴-۳- اثرگذاری بر آحاد جامعه

نسل چهارم صنعت نه‌تنها بر شیوه زندگی ما بلکه بر ماهیتِ وجودی ما و هویت و تعریفی که ما از روابط خودداریم تأثیر خواهد داشت: تعبیری که از حریم خصوصی داریم، ایده مالکیت در همه ابعاد خود، رفتار و الگوی مصرفی، زمانی که صرف کار یا تفریح می‌شود، پرورش مهارت‌ها، نحوه ملاقات و ارتباط و تعبیر و تعریف ما از ارتباط با دیگر انسان‌ها همگی در دنیای نو تغییر اساسی پیدا خواهند کرد.

درمجموع ما به سمت انسان‌ها و انفاسِ «عددی (کمی) شده» پیش می‌رویم. فهرست این تغییرات برخلاف موارد بخش‌های قبلِ این نوشته، نامحدود است؛ چراکه مرز آن تخیل و اندیشه آدمی است] ۱۵ [.

۵- چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم

همان‌طور که گفته شد چالش اصلی نسل چهارم صنعت افزایش نابرابری درآمدها و به‌ویژه به‌گونه‌ای است که نظم بازار نیروی کار را برهم می‌زند. تحلیل سازوکار افزایش نابرابری در عصر انقلاب صنعتی چهارم چندان پیچیده نیست: خودکارسازی شدن فرایند تولید در ابعاد بسیار وسیع و جامع، جانشین‌شدن ماشین و رایانه‌ها به‌جای تفکر و مهارت نیروی کار باعث کاهش بازدهی نیروی کار به‌طورکلی و به طور خاص و برجسته‌تر در برابر بازده سرمایه خواهد شد] ۱۶ [.به‌این‌ترتیب سرمایه‌دار نفع بیشتری برده و طبقه متوسط و ضعیف‌تر که منشأ اصلی درآمدش دستمزد است، متضرر می‌شود. البته نمی‌توان نادیده گرفت که جانشینی فناوری به‌جای نیروی کار درمجموع باعث ایجاد مشاغلی می‌شود که در مقایسه با دوره‌های قبلی امنیت و مطلوبیت و حتی درآمد بالاتری دارند.

در جایگاه فعلی نمی‌توانیم نتیجه نهایی و برآیندِ خالصِ این دو نظریه را بسنجیم که کدام‌یک امکان بالاتری برای وقوع دارند. ولی اگر تاریخ را معیارِ برآورد بگذاریم می‌توان انتظار داشت ترکیبی از دو نظریه محتمل‌تر باشد به این معنا که هم بازده نیروی کار در برابر بازده سرمایه کاهش‌یافته و نابرابری را دامن می‌زند و از طرف دیگر موقعیت‌های شغلی جدید دستمزدهای بالاتری را فراهم می‌آورند که به سود طبقه کارگر خواهد بود.

با همه این‌ها، در بازار کار یک واقعیت مسلم است: مهارت، استعداد و هوش حتی بیشتر از سرمایه به‌عنوان یک عامل تولید مطرح خواهد شد. در آینده‌ای نه‌چندان دور در عصر جدید، بازار کار و جامعه دوپاره می‌شود؛ دسته اول، افراد کم‌مهارت و کم‌دانش که حقوق و دستمزدهای بسیار پایین خواهند داشت و دسته دوم، افراد باهوش و ماهر که دستمزدهای بسیار بالاتر کسب می‌کنند؛ این دوگانگی بی‌تردید تنش‌های ناگزیر اجتماعی را در پی خواهد داشت.

وقوع این نابرابری اصلی‌ترین معضل عصر نوین است. نوآوری و فناوری دو منتفع اصلی دارد: افراد دارای سرمایه فکری و هوشی و افراد دارای سرمایه فیزیکی. فنّاوری حتی در دوره انقلاب صنعتی سوم نیز عامل اصلی کاهش سطح دستمزدهای حقیقی کارگران در کشورهای پیشرفته بوده است] ۱۷ .

۶- نتیجه‌گیری

انقلاب صنعتی چهارم، تحت‌تأثیر توسعه سریع فناوری است. نسل چهارم صنعت به ارتباطات دیجیتال در زمان واقعی تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و مشتریان در طول زنجیره ارزش و مدل‌های کسب‌وکار اشاره دارد.

ارتباطات 5G به‌سرعت در حال تبدیل‌شدن به یک مدعی در دنیای واقعی و اینترنت اشیا است. این در حالی است که ما در آستانه تغییر انقلاب صنعتی نسل چهارم هستیم. این عصر جدید و هیجان‌انگیز سطوح جدیدی از خودکارسازی، سهولت و اتصال را شاهد خواهد بود و یک فرصت واقعی برای ارائه‌دهندگان خدمات ارتباطی را نشان می‌دهد. بااین‌حال، همانند تمامی فرصت‌ها، صنعت نسل چهارم چالش‌های جدیدی را به ارمغان می‌آورد. درحالی‌که ارائه‌دهندگان خدمات ارتباطی در لبه یک بازار ملتهب جدید و سودآور قرار دارند، عملیات و تحویل خدمات پیچیده‌تر از قبل خواهد بود. کارکردهای مهم نیازمند قابلیت اطمینان و به‌روزرسانی ۱۰۰ درصدی هستند که به معنای روش‌های جدید طراحی، ساختار و شبکه‌های عملیاتی است که به‌شدت وابسته به خودکارسازی، تجزیه‌وتحلیل و هوش مصنوعی هستند. بازار صنعتی به‌مراتب پیچیده‌تر از بازار مصرف‌کنندگان نهایی است؛ بنابراین دردسترس‌بودن و قابلیت اطمینان شبکه می‌تواند به‌سرعت در مواردی نظیر جراحی از راه دور یا وسایل نقلیه

خودران به یک موضوع مرگ وزندگی تبدیل شود.

در حالت کلی، هیچ رویکرد همه‌جانبه‌ای وجود نخواهد داشت و بازار ارتباطات اساساً برای تطبیق با این موضوع تغییر می‌کند و مدل‌های جدید تجاری و عوامل جدید در نقش‌هایی که امروزه حتی نمی‌توان آن را تصور کرد، ایجاد خواهند شد. دقیقاً همان‌طور که برای درمان پای‌شکسته به یک مکانیک مراجعه نمی‌شود، انتظار نباید داشت که شبکه پشتیبان یک بیمارستان همانند شبکه خدمات وسایل نقلیه خودران باشد. فناوری‌های زیربنایی ممکن است یکسان باشد؛ اما شرایط لازم برای حفظ ضربان قلب بیمار، ایمنی خودرو و قرارگیری فولاد در کارخانه بسیار متفاوت است. سرعت و زمان تأخیر کم به‌تنهایی پاسخگوی این مسائل نیستند.

برش شبکه[1] (که یکی از قابلیت‌های 5G است) تنها راه مدیریت این پیچیدگی و ایجاد شبکه‌هایی است که قادر به پاسخگویی به نیازهای هر مؤلفه و دستگاه است. با برش شبکه، لایه‌ها هماهنگ می‌شوند تا یک مدل عملیاتی پایدار، یکپارچه و دیجیتالی ایجاد شود. از طریق برش شبکه، اپراتورها می‌توانند با رسیدن به زمان تأخیر کم و قابلیت اطمینان، قوی‌ترین الزامات را برآورده کنند که توسعه بازارهای جدید و انجام این عملیات با شبکه را امکان‌پذیر می‌کند.

برش شبکه امکان مدیریت فعال هر ارتباط در شبکه را فراهم می‌کند، بنابراین می‌توان کنترل زمان بحرانی را تضمین کرد. این یک پیشنهاد عالی برای سرمایه‌گذاران و درعین‌حال رویکردی بسیار پیچیده است که هم‌اکنون نیازمند سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی است تا بتواند در آینده فعال شود.

برش شبکه با سطوح بالایی از خودکارسازی و پیش‌بینی و همچنین امکان نظارت مداوم و مدیریت شبکه کار می‌کند. علاوه بر این لازم است ارائه‌دهندگان خدمات ارتباطی برای شناسایی صنایع و استفاده از موارد پشتیبانی از آن، پیش‌بینی لازم را در نظر داشته باشند. امروزه، این امر به معنای ابری کردن عملیات و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیش‌بینی‌کننده و خودکارسازی است و در آینده به معنای فعال‌کردن راهکارهای جدیدی برای انجام کسب‌وکارهای محرک در صنایع مختلف و استفاده از موارد پشتیبانی ارائه‌دهندگان خدمات ارتباطی، ارائه خدمات موقت، سرویس‌های ویژه برای پشتیبانی از نیازهای بی‌شمار و توافق‌نامه‌های سطوح خدمات است که نمی‌تواند با یک پیکربندی شبکه به‌اندازه کافی موردتوجه قرار گیرد؛ بنابراین، راهکار مناسب استفاده از برش‌های مدیریت‌شده و پویاست.

تصمیم‌گیری این‌که کدام صنایع برای موارد استفاده در اینترنت اشیا مورد شناسایی و حمایت قرار گیرند به ارائه‌دهندگان خدمات ارتباطی کمک می‌کنند تا امروز به‌صورت یکپارچه به بازار صنعتی منتقل‌شده و به اکوسیستم‌های درحال‌رشد بپیوندند و جایگاه خود را در قلب صنعت نسل چهارم به دست آورند. این یک دیدگاه بسیار متفاوت از بازار مصرف‌کننده نهایی است. بااین‌حال ارائه‌دهندگان خدمات ارتباطی باید در فناوری‌ها و فرایندهای مختلف سرمایه‌گذاری کنند تا پیش از ورود بازیگران جدید و واسطه‌گرانی که به دنبال جای پای خود هستند، راه را برای تأمین الزامات ارتباطات جدید صنعت نسل چهارم هموار کنند. درنتیجه استفاده از ویژگی‌های اینترنت نسل پنجم مخابرات سیار مانند برش شبکه و واقعیت افزوده در نسل چهارم صنعت نقش مؤثری در رفع چالش‌های این نسل از صنعت داشته و به بهبود ارتباطات و افزایش امنیت و همچنین مواردی مانند رفع نقض حریم خصوصی افراد مؤثر خواهند بود.

[1] Network slicing

۵- مراجع

[1] Mike Moore, "What is Industry 4.0? Everything you need to know", TechRadar, Jan. 02, 2020, [online]: https://www.techradar.com/news/what-is-industry-40-everything-you-need-to-know.

[2] ZTE, "5G Security White Paper: Security Makes 5G Go Further," May 2019, [online]: https://res-www.zte.com.cn/mediares/zte/Files/PDF/white_book/201905291835_5G_Security_White_Paper_EN.pdf?la=zh-CN.

[3] Jürgen Jasperneite, "Was hinter Begriffen wie Industrie 4.0 steckt", Computer and Automation jurnal, Issue 12, pp: 24-28, 19 Dec. 2012, [online]: https://www.computer-automation.de/steuerungsebene /steuern-regeln/artikel/93559.

[4] "Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group", Forschungsunion, acatech, Joint publications, 08 April 2013, [online]: https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group.

[5] "5G and Private Wireless, the technology enabling Industry 4.0", Nokia site, [online]: https://www. nokia.com/about-us/newsroom/articles/5g-and-private-wireless-the-technology-enabling-industry-40/

[6] "Role of Private 5G Networks in Industry 4.0 & Beyond", STL Tech Blogs, 29 June 2022, [online]: https://stl.tech/blog/role-of-private-5g-networks-in-industry -4-0-beyond/

[7] "ArcelorMittal partners with Orange Business and Ericsson to launch the largest industrial 5G network in France: 5G Steel", November 23, 2021 Paris, France, [online]: https://www.orange-business.com/en/press/ arcelormittal-partners-orange-business-services-and-ericsson-launch-largest-industrial-5g.

[8] FathyElsayed Youssef Abdelmajied, "Industry 4.0 and Its Implications: Concept, Opportunities, and Future Directions", InTech publisger, 2022, DOI: 10.5772/intechopen.102520.

[9] Heiner Lasi, Hans-Georg Kemper, Peter Fettke, Thomas Feld, Michael Hoffmann, "Industry 4.0", Business and Information Systems Engineering the international journal of Wirtschaftsinformatik, August 2014, doi: 10.1007/s12599-014-0334-4.

[10] BMBF-Internetredaktion, "Zukunftsprojekt Industrie 4.0 – BMBF". Bmbf.de, (2016), [online]: https://www. bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html.

[11] "Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution", Vdi-nachrichten. com, April 2020, Archived from the original on 4 March 2018. Retrieved 2016-11-30.

[12] Jan SMIT, Stephan KREUTZE, Carolin MOELLE, Malin

CARLBER, “Industrie 4.0", Europian Parliament, Feb. 2016, [online]: https://www.europarl. europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf

[13] Markus Liffler; Andreas Tschiesner "The Internet of Things and the future of manufacturing”, 1 June 2013, McKinsey Company, Mckinsey.com. Archived from the original on 6 January 2016. Retrieved 2016-11-30, [online]: https://www.mckinsey.com/ capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things-and-the-future-of-manufacturing#/

[14] Mike Richardson, "Time to join the digital dots", Meggitt Company, www.meggitt.com, 22 June 2018, [online]: https://www.aero-mag.com/meggitt-applied-research-technology-group-data-capture/.

[15] "How Industry 4.0 technologies are changing manufacturing". IBM, 2018, [online]: https://www. ibm.com/topics/industry-4-0.

[16] Lee, MinHwa, JinHyo Joseph Yun, Andreas Pyka, DongKyu Won, Fumio Kodama, Giovanni Schiuma, HangSik Park et al. "How to respond to the fourth industrial revolution, or the second information technology revolution? Dynamic new combinations between technology, market, and society through open innovation." Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity 4, no. 3 (2018): 21.

[17] ESCAP, UN, “Technology and Inequalities (Ch4 Inequality in Asia and the Pacific in the era of the 2030 agenda for sustainable development)”, United Nations, 2018, [online]: https://artnet.unescap.org.