



مخابرات

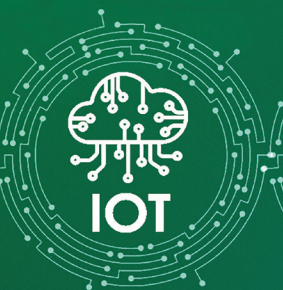
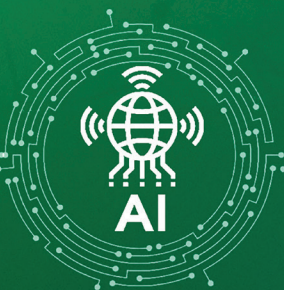
www.mci.ir

همراه فناوری

NO. ۱

Fanavari hamrah

فصلنامه‌ی تحلیلی خبری - زمستان ۱۴۰۲



هم‌افزایی تحول دیجیتال و
انقلاب صنعتی چهارم در ارائه
خدمات دیجیتال

نیروی کار تقویت شده
متصل و انقلاب
صنعتی پنجم

متاورس، 5G و نقش
اپراتورهای مخابراتی در توسعه
و کسب درآمد از آن

مروری بر پردازش
کوانتومی و کاربردهای
آن در صنعت مخابرات



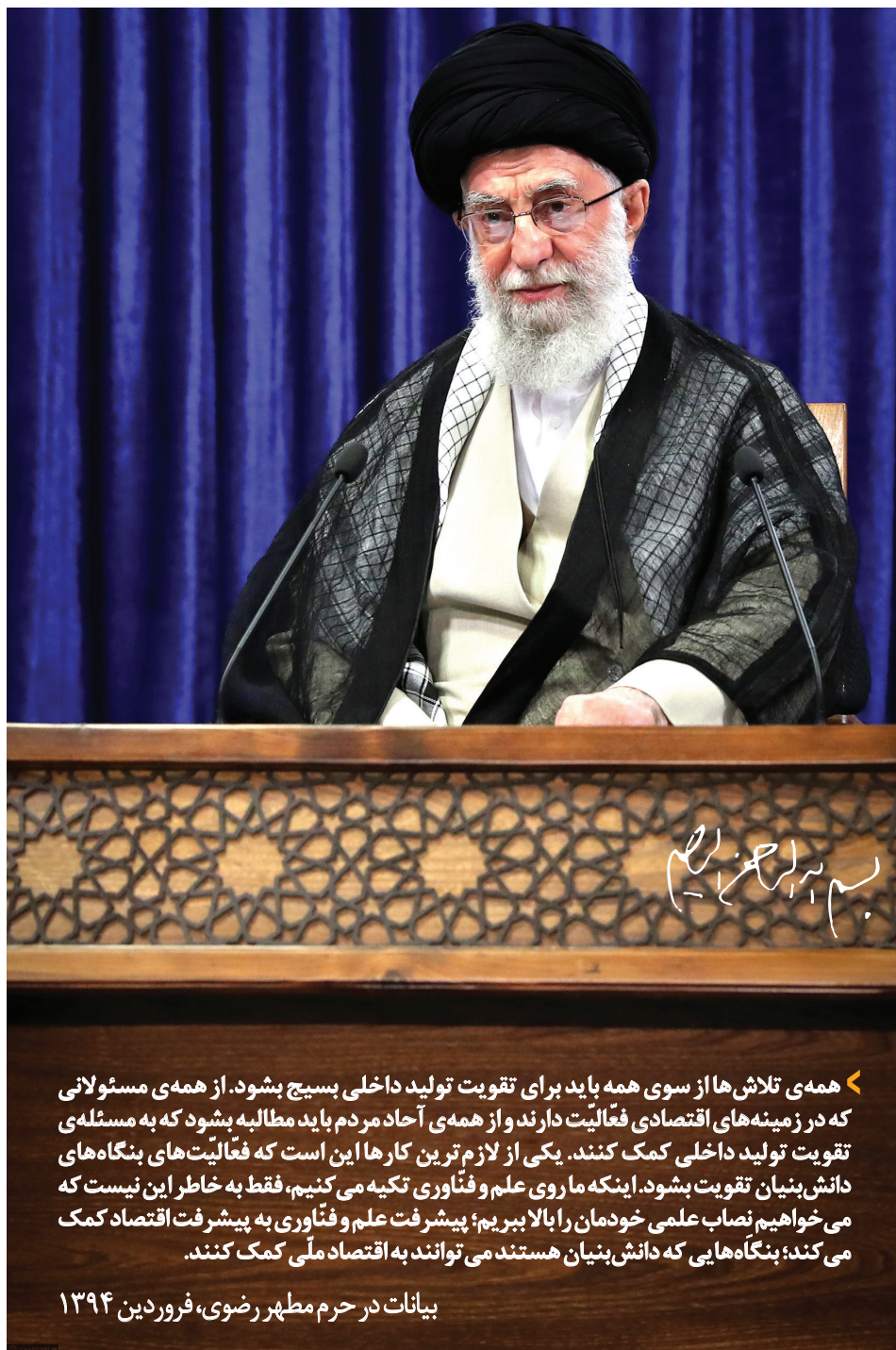
دوره 5G در جهان با ظهور کاربردهای آن در صنایع مختلف در مسیر صعودی است. سطوح بی سابقه اتصال و همکاری که 5G به ارمغان می آورد، درک عمیق تر داده‌های حاصل از فناوری‌های متصل را به طرز چشمگیری تقویت می‌کند. از این رو، 5G کلیدی رشد و خلق فرصت‌های جدید خواهد بود. این فناوری به عنوان عنصری کلیدی در محیط عملیاتی، با ایجاد موارد استفاده جدید و مدل‌های کسب و کار نوآورانه، به طور مستقیم ارزش آفرینی می‌کند و منافع آن نصیب کسب و کارها، مشتریان و در نهایت کل اقتصاد خواهد شد. البته اگر چه ظرفیت تأثیرگذاری 5G در تمامی صنایع بسیار عظیم است، اما برای دستیابی به این مزایا، نیاز به رویکردی راهبردی است. این امر برای هر دو گروه مهمی که آینده استفاده از 5G را شکل می‌دهند، یعنی سازمان‌ها و سیاست‌گذاران، اهمیت دارد. سازمان‌ها باید 5G را به نقشه راه فناوری خود اضافه کرده و بررسی کنند که چگونه 5G می‌تواند فرصت‌های جدیدی را فراهم کند. آن‌ها باید با شرکای خود در صنایع مختلف همکاری کرده و با هدف خلق راه‌کارهای جدید، 5G را با فناوری‌های دیگر مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا ترکیب کنند. سیاست‌گذاران نیز باید 5G را به عنوان زیرساخت اساسی جامعه معرفی نمایند؛ پلتفرمی که با فراهم کردن اینترنت پرسرعت و مطمئن، رقابت‌پذیری اقتصادی کشورها را تقویت کرده و توسعه صنایع و فناوری‌های نوین را تسریع می‌بخشد. آن‌ها باید به ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذاری‌های گسترده در 5G توجه کنند و شرایط را برای این سرمایه‌گذاری‌ها تسهیل نمایند.



مرکز تحقیق و توسعه

هواداول

نشانی: تهران، بلوار افریقا، خیابان یزدان پناه، نبش کوچه دبیر، پلاک ۳
کدپستی ۱۹۶۸۸۷۳۱۰۹ - مرکز تحقیق و توسعه همراه اول
تلفن: ۰۲۱-۸۶۰۸۷۱۹۸ و ۰۲۱-۸۶۰۸۷۱۹۲
تلفکس: ۰۲۱-۸۸۶۶۴۴۳۸



همه تلاش‌ها از سوی همه باید برای تقویت تولید داخلی بسیج بشود. از همه مسئولانی که در زمینه‌های اقتصادی فعالیت دارند و از همه آحاد مردم باید مطالبه بشود که به مسئله‌ی تقویت تولید داخلی کمک کنند. یکی از لازم‌ترین کارها این است که فعالیت‌های نگاه‌های دانش‌بنیان تقویت بشود. اینکه ما روی علم و فناوری تکیه می‌کنیم، فقط به خاطر این نیست که می‌خواهیم نصاب علمی خودمان را بالا ببریم؛ پیشرفت علم و فناوری به پیشرفت اقتصاد کمک می‌کند؛ نگاه‌هایی که دانش‌بنیان هستند می‌توانند به اقتصاد ملی کمک کنند.

بیانات در حرم مطهر رضوی، فروردین ۱۳۹۴



عنوان: فناوری همراه

مشخصات نشر: تهران، سیتنه، ۱۴۰۲

مشخصات ظاهری: ۱۴۴ص، مصور

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۹۸۴۶-۷-۳

موضوع: تلفن همراه، تکنولوژی، همراه اول، مخابرات - ایران - جهان

رده‌بندی کنگره: ۸۰ / VTP ت ۱۴۰۰

رده‌بندی دیویی: ۵۹/۳۸۵ ک ۳۷۳

شماره کتاب‌شناسی ملی: ۳۱۰۰۳۱۱



هاده اول



مرکز تحقیق و توسعه همراه اول برگزار می کند

پنجمین فراخوان پژوهانه همراه

MCI SPONSORSHIP PROGRAM

حمایت از پژوهش های دانشگاهی در محورهای اولویت دار همراه اول
طرح های پسا دکتری، رساله های دکتری و پایان نامه های کارشناسی ارشد



جهت ثبت نام و کسب اطلاعات بیشتر مرکز تحقیق و توسعه

به بخش اکوسیستم نوآوری / طرح پژوهانه همراه مراجعه نمایید

هاده اول



تاثیر فناوری 5G بر اقتصاد جهانی..... ۲

مصاحبه با جناب آقای دکتر میرزاپور
اپراتورهای مخابراتی؛ موتور محرکه نوآوری و توسعه پایدار

اقتصاد دیجیتال..... ۱۲

Technology Scouting رصد فناوری

نیروی کار تقویت شده متصل (ACWF) و انقلاب صنعتی پنجم..... ۲۰
متاورس، 5G و نقش اپراتورهای مخابراتی در توسعه و کسب درآمد
از آن..... ۲۶

فناوری‌ها و رویه‌های کلیدی در توسعه کاربردهای نوین..... ۳۲
مدیریت امنیت، ریسک و قابلیت اعتماد در هوش مصنوعی..... ۴۰
مروری بر پردازش کوانتومی و کاربردهای آن در صنعت مخابرات..... ۴۶
سیم کارت روند تحول آن و آخرین پیشرفت‌ها در همراه اول..... ۵۴

Technology Insight بینش فناوری

مروری بر تعاریف و چارچوب‌های تحول دیجیتال..... ۶۲
هم‌افزایی تحول دیجیتال و فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم در ارائه خدمات
دیجیتال..... ۷۰
API‌های شبکه؛ گنج‌نهای اپراتورها برای درآمدزایی از 5G..... ۸۰

Technology Tools ابزار فناوری

جایگاه نرم‌افزارهای مدیریت ارتباط با مشتری در کسب و کارها..... ۸۸

Technology News اخبار فناوری

راه‌اندازی آزمایشگاه مشترک فناوری-نوآوری توسط MTN و هواوی در آفریقا با
هدف ترویج تحول دیجیتال..... ۹۴
هواوی از هوش مصنوعی برای تسریع هوشمندی شبکه استفاده
می‌کند..... ۹۶
پیشرفت خوب اپراتورهای China Mobile، NTT و SK Telecom رتبه اول را
در گذار به شرکت فناوری (Techco) کسب کردند..... ۹۸
پیاپی سازی شبکه خصوصی 5G اریکسون در کارخانه‌های تولید لیفتراک
تویوتا..... ۱۰۰
اینفوگرافیک..... ۱۰۳

همراه فناوری

No. ۱۰

Fanavari Hamrah

فصلنامه‌ی خبری تحلیلی
زمستان ۱۴۰۲ ■ شماره‌ی دهم
قیمت: ۵۰ هزار تومان

مدیر مسئول: حمید بهروزی

سر دبیر: وحید شاه‌منصوری

مدیر اجرایی: محمدجواد جمشیدی

ناظر اجرایی: محمدمهدی قوچانی

دبیر تخصصی و راهبر اجرایی: فاطمه بهادری

همکاران این شماره (به ترتیب الفبا):

آتنا ابراهیم‌خانی، حسین احمدی،

سیدمنصور اطیابی، فاطمه بهادری،

محمد حق‌نگهدار، سعید خشک‌دهان،

مرجان دادخواه، مهدی روحانی، بهزاد مؤیدی،

مهدی ناظمیان

طراح و صفحه‌آرا:

ایمان رفاقتی



محمدجواد جمشیدی

کارشناسی ارشد
مدیریت دانشگاه تهران،
معاون برنامه‌ریزی و
اقتصادی مرکز
تحقیق و توسعه

5G

تأثیر فناوری 5G بر اقتصاد جهانی

سال‌هاست که وعده‌های نسل جدید ارتباطات سیار (5G) در دنیای تجارت طنین‌انداز شده و انتظارات بسیاری را برانگیخته است. این فناوری با ارائه سرعت بالاتر، تأخیر بسیار کمتر و توانایی فراهم آوردن اتصال تعداد بسیار انبوه دستگاه‌ها نسبت به نسل‌های قبلی، آینده‌ای کارآمدتر و پربارتر را برای جوامع به تصویر می‌کشد و امکاناتی ارائه می‌دهد که فراتر از توانایی‌های 4G و Wi-Fi 6 است. این فناوری به ویژه در دوره پساکرونا که رهبران صنعت به دنبال بهترین روش‌ها برای بازنگری و بازسازی کسب‌وکارهای خود هستند، اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است.

که به صورت لحظه‌ای با پزشکان در ارتباطند؛ کیف پول‌های دیجیتالی که تلفن‌ها، پوشیدنی‌ها، خودروها و سایر دستگاه‌ها را به هم متصل کرده و تراکنش‌های مالی یکپارچه ایجاد می‌کنند و کارخانه‌هایی که با پوشش 5G تعداد انبوه حسگر متصل در آن‌ها فعال می‌شود.

این سناریوها، تأثیر اقتصادی عمیق 5G را نشان می‌دهند. اهمیت این تأثیر با این واقعیت برجسته می‌شود که 5G تنها یک نسخه سریع‌تر از 4G یا Wi-Fi 6 نیست. 5G علاوه بر سرعتی تا ۱۰۰ برابر بیشتر و ظرفیتی ۱۰۰۰ برابر بیشتر از شبکه‌های امروزی، قابلیت اطمینان فوق‌العاده، تأخیر بسیار کم، مصرف انرژی کمتر و اتصال گسترده در داخل و خارج از ساختمان‌ها را نیز ارائه می‌دهد. در کنار تمام ویژگی‌های ذکر شده،

زمانی که 5G با هوش مصنوعی، واقعیت توسعه یافته (XR)، رایانش ابری لبه‌ای و اینترنت اشیا (IoT) ترکیب شود، کسب‌وکارها و جامعه می‌توانند از مزایای کامل این پیشرفت‌های فناوری بهره‌مند شوند.

تأثیر اقتصادی 5G در صنایع و کشورهای مختلف متفاوت خواهد بود.

تأثیرات تجمعی فناوری 5G نیز می‌تواند بسیار چشمگیر باشد. بخش بهداشت و درمان بیشترین سهم را از منافع اقتصادی 5G خواهد برد. بررسی گزارشات جهانی نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند بیش از نیم تریلیون دلار به تولید ناخالص داخلی جهانی اضافه کند. سایر صنایع نیز پتانسیل قابل توجهی دارند. 5G امکان‌پذیری موجی از راه‌حل‌های نوآورانه و کاربردی را فراهم می‌کند (به شکل ۱ مراجعه کنید).

در این سرمقاله، به منظور بررسی همه‌جانبه تأثیرات اقتصادی توسعه فناوری 5G، به بررسی موارد استفاده، هم جدید و هم

با گسترش پذیرش و پیاده‌سازی 5G، ارزیابی تأثیرات بالقوه اقتصادی این فناوری امری ضروری است. بر اساس گزارش‌های موسسه PWC که به مدل‌سازی اقتصادی 5G پرداخته‌اند، پنج صنعت اصلی - مراقبت‌های بهداشتی، خدمات هوشمند، کاربران نهایی و رسانه، تولیدات صنعتی و خدمات مالی - بیشترین بهره را از این فناوری خواهند برد.

در هر تحلیلی، ارقام مطلق تنها بخش کوچکی از تصویر کلی را نشان می‌دهند و اهمیت واقعی زمانی آشکار می‌شود که این ارقام در ارتباط با یکدیگر بررسی شوند. بیش از ۸۰ درصد از پتانسیل اقتصادی 5G در برنامه‌های کاربردی مراقبت‌های بهداشتی (با پیش‌بینی کمک ۵۳۰ میلیارد دلار) به تولید ناخالص داخلی جهانی، مدیریت خدمات هوشمند (۳۳۰ میلیارد دلار افزایش) و برنامه‌های کاربردی مرتبط با کاربران نهایی و رسانه (۲۵۴ میلیارد دلار رشد) نهفته است. این ارقام نشان‌دهنده تأثیرات عمیق و گسترده‌ای است که 5G می‌تواند بر اقتصاد جهانی داشته باشد. در این راستا، در این گزارش به بررسی میزان اثرگذاری توسعه 5G بر اقتصاد جهانی با نگاه ویژه به کاربردهای پراهمیت آن می‌پردازیم.

با توجه به میزان توسعه‌ای که 5G در کشورهای مختلف جهان داشته است، این فناوری در سال‌های آینده ارزش بسیاری برای صنایع مختلف و جوامع ایجاد خواهد کرد. کاربردهای نوآورانه 5G در محیط‌ها و صنایع گوناگون امیدبخش هستند: بیمارستان‌هایی با دستگاه‌های مبتنی بر 5G که امکان نظارت از راه دور بر بیماران را فراهم می‌کنند و آمبولانس‌های هوشمندی



در سطح جهانی، آمریکای شمالی بیشترین درصد افزایش تولید ناخالص داخلی را از 5G تجربه خواهد کرد. پس از آن، آسیا و اقیانوسیه و سپس اروپا، خاورمیانه و آفریقا (EMEA) قرار دارند. از نظر ارزش دلاری مطلق، آمریکای شمالی نیز در رتبه‌ی اول قرار خواهد گرفت و پیش‌بینی می‌شود آسیا و اقیانوسیه به دلیل اقتصاد بزرگ‌تر خود، از EMEA پیشی بگیرد. (مقیاس اقتصاد ملی بر تأثیر مطلق آن بر تولید ناخالص داخلی جهانی تأثیر می‌گذارد: یک افزایش ۲ درصدی در اقتصاد ایالات متحده از نظر دلاری تقریباً شش برابر یک افزایش ۱/۳ درصدی در اقتصاد ژاپن است.) در میان کشورهای مورد بررسی (شکل ۳)، کشورهایی با بخش‌های قوی و مدرن تولید صنعتی احتمالاً نسبت به کشورهایی که به صنایع خدماتی مانند بانکداری متکی هستند، بیشتر سود خواهند برد.

5G امواجی نوین در دنیای مراقبت‌های بهداشتی

5G فراتر از سرعت و پهنای باند بیشتر است. این نسل جدید از فناوری تلفن همراه، انقلابی در عرصه مراقبت‌های بهداشتی ایجاد خواهد کرد. با اتکا به مزایایی همچون سرعت فوق‌العاده، تاخیر ناچیز و ظرفیت اتصال انبوه، 5G پتانسیل متحول کردن این حوزه را به طور کامل دارد.

کاهش صف‌های انتظار و دسترسی سریع‌تر به مراقبت‌های بهداشتی: تله‌مدیسیین مبتنی بر 5G به بیماران در مناطق

تثبیت‌شده، در پنج بخش می‌پردازیم: بهداشت و درمان، خدمات هوشمند، کاربران نهایی و رسانه، تولید صنعتی و خدمات مالی. نتایج نشان می‌دهد که پذیرش 5G تا سال ۲۰۳۰ می‌تواند ۱/۳ تریلیون دلار به تولید ناخالص داخلی جهانی اضافه کند.

سطوح بی‌سابقه اتصال و همکاری که 5G به ارمغان می‌آورد، توانایی سازمان‌ها را برای درک عمیق‌تر داده‌های حاصل از فناوری‌های متصل به طرز چشمگیری تقویت می‌کند. در دنیای پس از همه‌گیری، با بازنگری و تغییر شیوه‌های کسب‌وکار، شرکت‌ها می‌توانند دیدگاه‌های وسیع‌تری به دست آورند، اقدامات مؤثرتری انجام دهند و به دستاوردهای بالاتری برسند. 5G در واقع کلید گشودن فرصت‌های رشد جدید خواهد بود. این فناوری به‌عنوان عنصری کلیدی در محیط عملیاتی و جعبه ابزار فناوری شرکت‌ها، با ایجاد موارد استفاده و مدل‌های کسب‌وکار نوآورانه، به‌طور مستقیم ارزش آفرینی می‌کند و منافع آن نصیب کسب‌وکارها، کارمندان، مشتریان و در نهایت کل اقتصاد خواهد شد. در پنج سال آینده، نقش 5G در رشد اقتصادی کشورها بسیار مهم خواهد بود، زیرا شرکت‌های مخابراتی بر ساخت زیرساخت‌ها و توسعه هر چه بیشتر این فناوری تمرکز دارند. طبق پیش‌بینی‌ها، از سال ۲۰۲۵ به بعد، با گسترش کاربردهای مبتنی بر 5G (به شکل ۲ مراجعه کنید)، این سرمایه‌گذاری‌ها تأثیرات اقتصادی فزاینده‌ای بر اقتصاد جهانی خواهند داشت.



مشارکت بیمار کمک می‌کند. این امر منجر به دسترسی آسان‌تر به مراقبت‌های باکیفیت برای همه افراد، صرف نظر از محل زندگی آن‌ها می‌شود.

خدمات انرژی هوشمند

صنعت خدمات عمومی جهانی در آستانه یک تحول بزرگ در انتقال انرژی قرار دارد که به طور قابل توجهی الگوهای کسب و کار و تعاملات مشتریان را تغییر خواهد داد. در چشم‌انداز جدید انرژی کم‌کربن، ابزارهای برقی نیازمند چابکی و کنترل بالا هستند، از جمله توانایی پیش‌بینی و مدیریت منابع انرژی توزیع‌شده و تجدیدپذیر. در همین حال، کاربران بایستی بتوانند مصرف انرژی خود را ردیابی و کاهش دهند. برای اطمینان از پاسخگویی به این نیازها، ۴۰ شرکت بزرگ خدمات عمومی در جهان در سال ۲۰۱۸ حدود ۲/۱ میلیارد

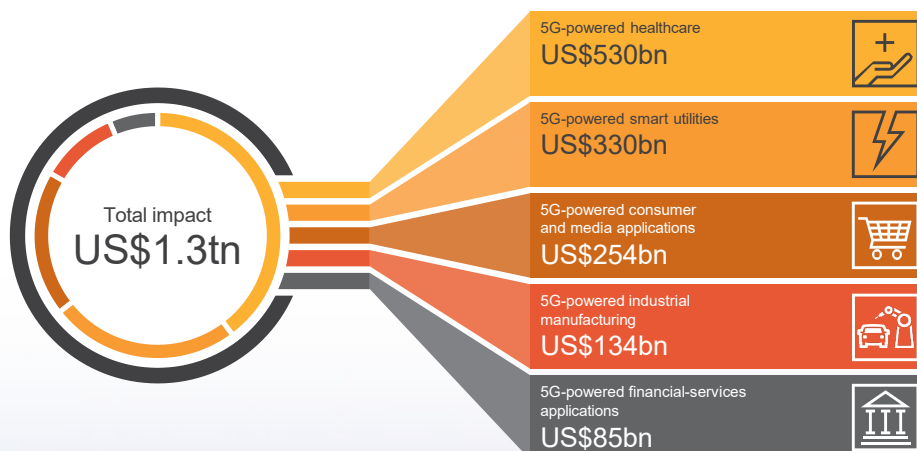
دورافتاده امکان می‌دهد از راه دور با پزشک خود مشورت کنند و در نتیجه ویزیت‌های حضوری کاهش می‌یابد.

بهبود دقت و ظرافت عمل‌های جراحی: جراحان می‌توانند از راه دور با استفاده از ربات‌های مجهز به 5G و هدست‌های واقعیت مجازی، عمل‌های پیچیده را با دقت و ظرافت بیشتری انجام دهند.

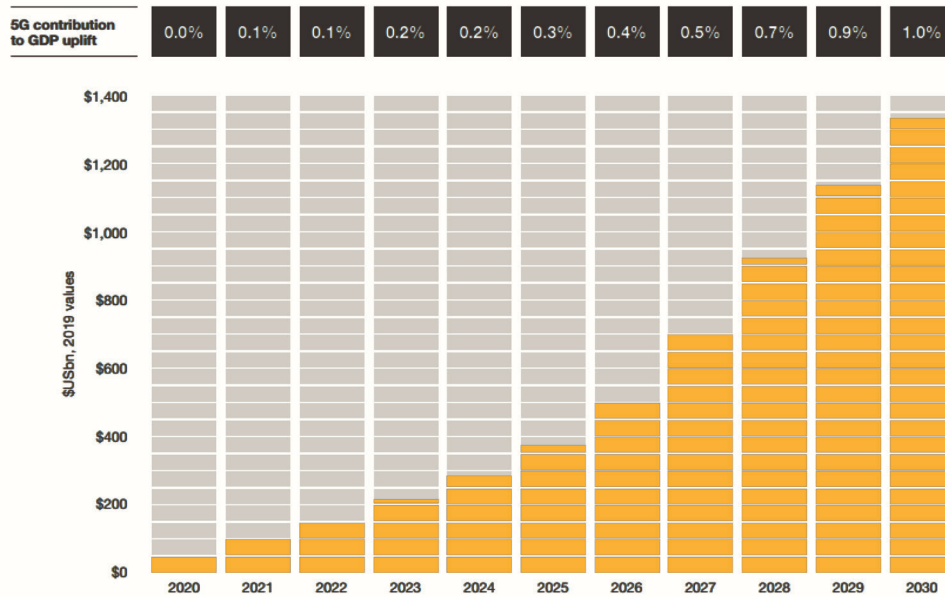
نظارت مداوم بر سلامت بیماران: سنسورهای پوشیدنی و دستگاه‌های متصل به 5G علائم حیاتی بیماران را به طور مداوم رصد می‌کنند و در صورت بروز مشکل، هشدار می‌دهند.

تحويل سریع دارو و تجهیزات پزشکی: پهبادهای مجهز به 5G داروها و تجهیزات پزشکی را به سرعت و به طور کارآمد به مناطق دورافتاده تحويل می‌دهند.

در مجموع، 5G به ایجاد یک اکوسیستم مراقبت‌های بهداشتی جدید با تمرکز بر پیشگیری، پیش‌بینی، شخصی‌سازی و



شکل ۱: افزایش تأثیر 5G بر تولید ناخالص داخلی جهانی بر حسب صنعت تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]



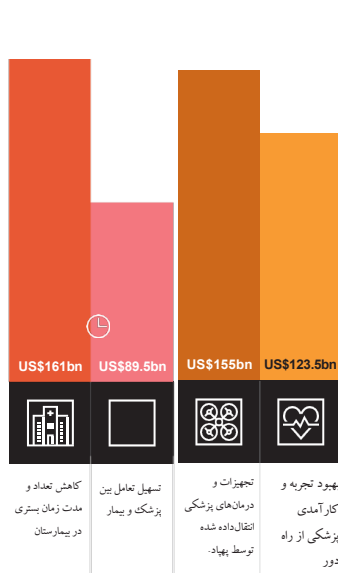
شکل ۲: برآورد مشارکت پیش‌بینی شده 5G در تولید ناخالص داخلی جهانی، ۲۰۲۰-۲۰۳۰ (به ارزش دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]

زیرا قادر است تعداد زیادی از دستگاه‌ها را به هم متصل کرده و قابلیت‌های کم‌مصرفی برای کاربردهای حسگری بلندمدت فراهم کند. این ویژگی‌ها همچنین کمک می‌کند که 5G به یک عنصر اساسی در کاربردهای شهرهای هوشمند در سراسر جهان تبدیل شود، زیرا اتصال به دنیای دیجیتال را برای ابزارهای خدماتی تسهیل می‌کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که 5G می‌تواند عملکرد ابزارهای خدماتی هوشمند را بهبود بخشد و از طریق سه مورد زیر ارزش اقتصادی بالاتری ایجاد

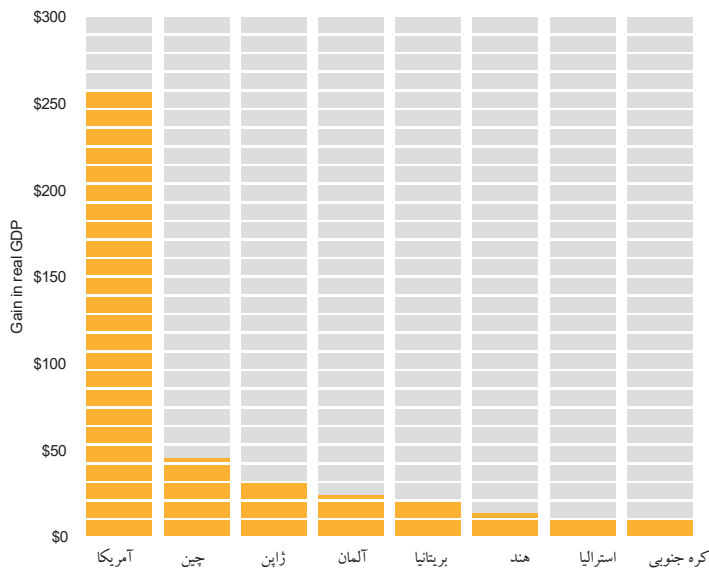
دولار برای تحقیق و توسعه و نوآوری در این حوزه سرمایه‌گذاری کردند که این میزان از سال ۲۰۱۳ با نرخ رشد سالانه ۸ درصد افزایش یافته است. اما این شرکت‌ها باید این سرمایه‌گذاری را در آینده تقویت کنند. یکی از نوآوری‌های مهم، مدیریت هوشمند ابزارهای خدماتی است که با استفاده از فناوری‌های پیشرفته به بهبود سرعت، کارایی و واکنش‌پذیری در مدیریت منابع و خدمات کمک می‌کند. فناوری 5G برای دستیابی به این اهداف امری ضروری است،



شکل ۳: تأثیر اقتصادی پیش‌بینی شده متناثر از 5G بر کشورها تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]



Source: PwC



Source: PwC

شکل ۵: افزایش تأثیر 5G بر بهداشت به تفکیک کشور تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]

شکل ۴: افزایش بهره‌وری ناشی از کاربردهای 5G در حوزه سلامت تا سال ۲۰۳۰ (مقادیر دلار آمریکا، ۲۰۱۹) [۱]

اجراهای زنده مجازی را ارائه می‌دهند. بازی‌های آنلاین و ابری از طریق 5G ارائه می‌شوند و نیازی به سخت‌افزارهای قدرتمندتر نیست. جریان محتوای OTT با سرعت و دسترسی دو برابر بهتر و پشتیبانی از VR، AR و ویدیوهای با کیفیت بالا بهبود می‌یابد. 5G می‌تواند دو کاربرد کلیدی را در صنعت رسانه و سرگرمی ارتقا دهد:

بازاریابی و ارتباطات بلادرنگ: 5G به کسب‌وکارها

کند: دستگاه‌های متر هوشمند و شبکه‌های هوشمند پیشرفته مدیریت بهتر زباله و کاهش زباله‌های جامد کاهش نشت آب مدیریت خدمات انرژی هوشمند مبتنی بر 5G تا سال ۲۰۳۰، ۳۳۰ میلیارد دلار به تولید ناخالص داخلی جهانی خواهد افزود.

تأثیر 5G بر تحول صنعت رسانه و سرگرمی تا سال ۲۰۲۴



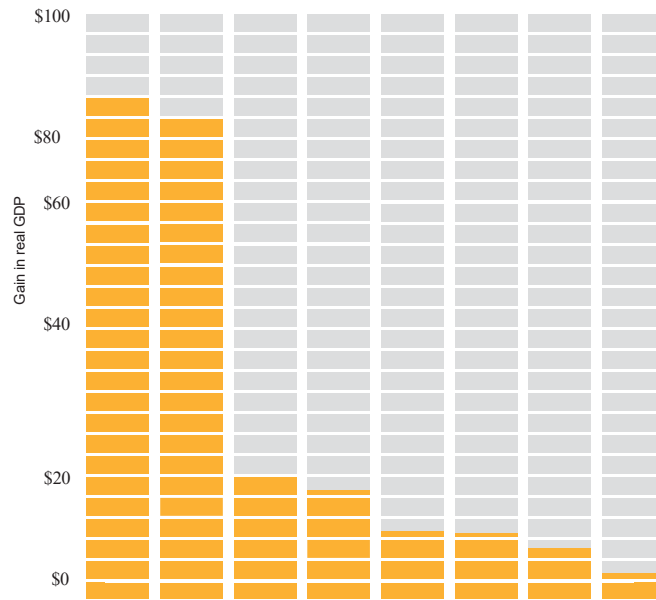
شکل ۶: افزایش بهره‌وری از برنامه‌های 5G در مدیریت هوشمند

ابزارهای خدماتی تا سال ۲۰۳۰ (دلار ایالات متحده، در سال ۲۰۱۹) [۱]

بر اساس گزارش PwC برای سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴، شیوع ویروس کرونا باعث تسریع تغییرات در رفتار کاربران نهایی شده و 5G با ارائه تجربیات محتوایی با کیفیت بالا به مردم کمک می‌کند در هر کجا که باشند از این تحول صنعت بهره‌مند شوند. در نظرسنجی جهانی PwC، مشخص شد که شیوع ویروس کرونا باعث تغییرات سریع در رفتار کاربران نهایی شده است. بیشتر کاربران اعلام کردند که پس از پایان ویروس کرونا نیز این رفتارهای جدید را حفظ خواهند کرد. به عنوان مثال، ۶۳٪ از پاسخ‌دهندگان گزارش کردند که از زمان شروع ویروس کرونا بیشتر خریدهای خود را آنلاین انجام می‌دهند و ۸۶٪ گفتند که احتمالاً این رفتار را ادامه خواهند داد. کاربران نهایی از اینترنت پر سرعت موبایل برای دسترسی بیشتر به محتوا و خدمات استفاده می‌کنند. این امر منجر به رشد ۸۶ درصدی در خرید آنلاین (۲۰۲۰-۲۰۲۴) و افزایش درآمد در بخش‌های مختلف مانند بازی، سرگرمی، موسیقی و ویدیوهای OTT می‌شود.

5G مدل‌های کسب و کار جدیدی در صنعت رسانه و سرگرمی ایجاد خواهد کرد:

پلتفرم‌های دیجیتال به فضاهای اجرایی تبدیل می‌شوند و



شکل ۷: افزایش تأثیر 5G بر مدیریت هوشمند امکانات انرژی به تفکیک کشور تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش میلیارد دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]

ربات‌ها و وسایل نقلیه خودکار: 5G به ربات‌ها و وسایل نقلیه خودران مجهز به هوش مصنوعی و ادراک مبتنی بر لیزر امکان می‌دهد تا به طور ایمن و بدون نیاز به زیرساخت ثابت در

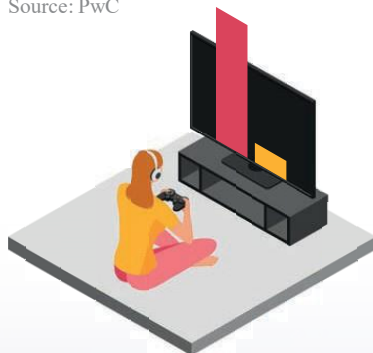
بازاریابی و ارتباط با مشتریان بلادرنگ

US\$221bn

تحويل بازی‌های آنلاین و محتوای OTT

US\$33bn

Source: PwC



شکل ۸: افزایش بهره‌وری از کاربردهای 5G در صنعت کاربر نهایی و رسانه براساس مورد استفاده تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش میلیارد دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]

امکان می‌دهد تا داده‌ها را به صورت بلادرنگ جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کنند.

واقعیت افزوده (AR): 5G به AR اجازه می‌دهد تا تجربیات خریدی متفاوت و جذاب‌تر را برای مشتریان فراهم کند.

برنامه‌های کاربردی سمت کاربر و رسانه مبتنی بر 5G تا سال ۲۰۳۰ مبلغ ۲۵۴ میلیارد دلار به تولید ناخالص داخلی جهانی خواهد افزود.

5G و تحول صنعت تولید

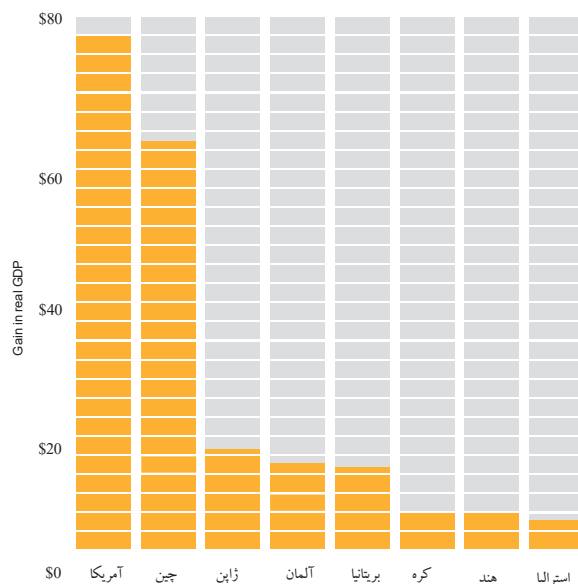
فناوری‌های دیجیتال به طور فزاینده‌ای برای بهبود کارایی و بهره‌وری در صنعت تولید و در سراسر زنجیره تامین ضروری هستند. 5G با ارائه مزایای زیر، نقشی اساسی در این تحول ایفا می‌کند:

انعطاف پذیری بیشتر در تولید: 5G با جایگزینی کابل‌ها با اتصالات بی‌سیم بسیار پرسرعت، جایجایی ماشین‌آلات را در کارخانه آسان‌تر می‌کند و به تولیدکنندگان انعطاف‌پذیری بیشتری در تولید می‌دهد.

تولید سفارشی‌سازی شده: 5G امکان تولید محصولات سفارشی با کیفیت، مقیاس و سرعت بالاتر و با هزینه کمتر را فراهم می‌کند.

زنجیره تامین هوشمند: 5G به توسعه اکوسیستم‌های هوشمند متصل در زنجیره تامین کمک می‌کند که می‌تواند به سرعت مشکلات و فرصت‌ها را پیش‌بینی و مدیریت کند. برخی از کاربردهای کلیدی 5G در صنعت تولید عبارت‌اند از:





شکل ۹: افزایش تأثیر 5G بر صنعت کاربر نهایی و رسانه به تفکیک کشور تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش میلیارد دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]

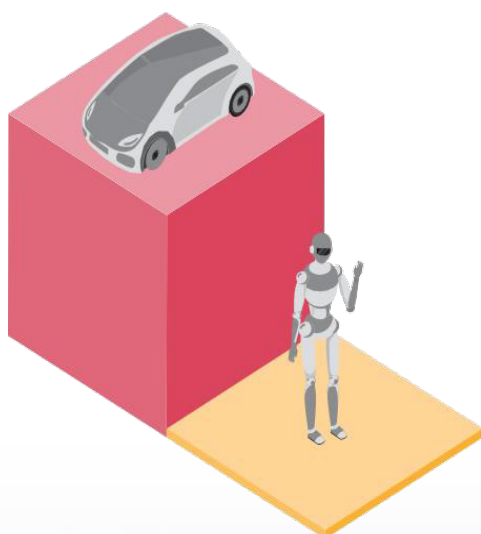
ربات‌ها و وسایل نقلیه خودکار در محیط‌های
صنعتی

US\$130bn

بهبود کارایی از طریق کاهش نقص

US\$4bn

Source: PwC



شکل ۱۰: افزایش بهره‌وری از کاربردهای 5G در صنعت تولید
بر اساس موارد استفاده تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش میلیارد دلار
آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]

محیط‌های صنعتی حرکت کنند.

اینترنت اشیا (IoT): 5G به برنامه‌های IoT قدرت می‌دهد و به شرکت‌های صنعتی امکان می‌دهد تا از مزایای انقلاب صنعتی چهارم مانند بهینه‌سازی تولید، نگهداری پیشگیرانه و ادغام زنجیره تامین بهره‌مند شوند. 5G پتانسیل ایجاد تحولات بزرگ در صنعت تولید و افزایش مشارکت اقتصادی جهانی در این بخش را دارد.

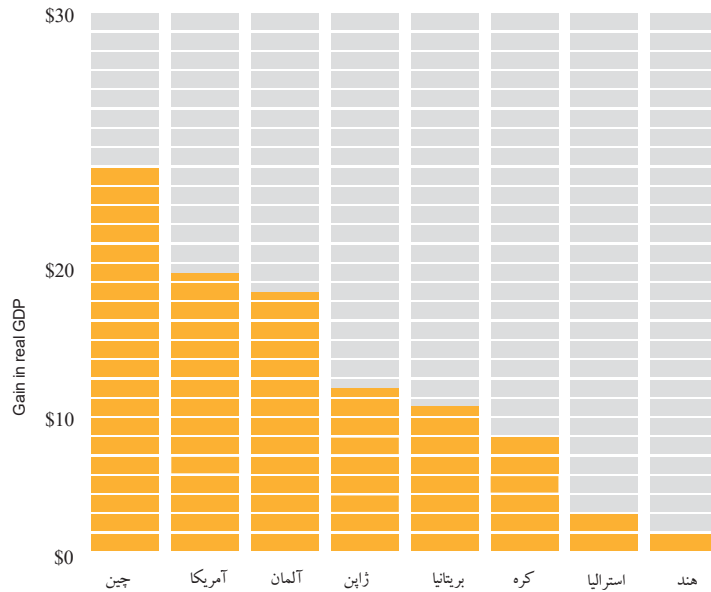
خدمات مالی؛ حمایت از تجارب مجازی

پاندمی باعث تسریع مهاجرت مشتریان خرده‌فروشی و نهادی به سمت کانال‌ها و تعاملات دیجیتال شده است. با ظهور فناوری 5G و بهبود امکانات دور کاری، فرصت‌های جدیدی برای شرکت‌ها فراهم شده تا استراتژی‌ها و مسیرهای مشتری خود را بر اساس تجربیات مجازی بازطراحی کنند. این تغییرات به شرکت‌ها امکان می‌دهد تا کانال‌های فیزیکی مانند شبکه شعب بانکی را کاهش داده یا حتی حذف کنند. تأثیرات 5G بر بخش‌های مختلف صنعت خدمات مالی:

بانکداری

بهبود کانال‌های دیجیتال: 5G به بانک‌ها امکان می‌دهد خدمات خود را به طور کامل از طریق موبایل، وب و تبلت ارائه دهند.

کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی: با استفاده از 5G، بانک‌ها می‌توانند هزینه‌ها را کاهش داده و کارایی را افزایش دهند. **ارائه خدمات نوآورانه:** 5G به بانک‌ها کمک می‌کند تا خدمات جدیدی مانند ربات‌های مشاور هوش مصنوعی و خدمات مبتنی بر بلاک چین ارائه دهند.



شکل ۱۱: افزایش تأثیر 5G بر صنعت تولید به تفکیک کشور تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش میلیارد دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]

طریق کانال‌های دیجیتال، 5G می‌تواند کارایی شرکت‌های خدمات مالی را افزایش دهد.

بهبود تجربه مشتری: 5G با ارائه خدمات شخصی‌تر و پاسخگوتر، تجربه مشتری را بهبود می‌بخشد. **نشویق به نوآوری:** 5G به شرکت‌های خدمات مالی این امکان را می‌دهد که خدمات جدید و نوآورانه‌ای مانند ربات‌های مشاوره هوش مصنوعی و خدمات مبتنی بر بلاک چین را ارائه دهند.

بررسی ما بر دو مورد کاربرد اصلی تمرکز داشت که برنامه‌های 5G از طریق آن‌ها می‌توانند به افزایش مشارکت اقتصادی در خدمات مالی کمک کنند:

کاهش زیان‌های ناشی از تقلب:

فناوری 5G می‌تواند به ارائه‌دهندگان خدمات مالی کمک کند تا امنیت را بهبود بخشند. یکی از این پیشرفت‌ها، استفاده از تشخیص چهره برای تأیید هویت مشتریان در هنگام استفاده از دستگاه‌های خودپرداز و سایر دستگاه‌ها است. این نوآوری به مشتریان امکان می‌دهد که بدون نیاز به کارت، به حساب‌های خود دسترسی داشته باشند. این امر نه تنها امنیت تراکنش‌ها را افزایش می‌دهد، بلکه ریسک تقلب را نیز کاهش داده و معاملات را ایمن‌تر می‌کند.

بهبود تجربه مشتری:

با استفاده از فناوری 5G، بانک‌ها قادر خواهند بود خدمات بهتری به مشتریان خود ارائه دهند. این خدمات شامل استفاده از مشاوران هوش مصنوعی پیشرفته در شعب است که می‌توانند با مشتریان گفتگو کرده و در انجام معاملات مالی به آن‌ها کمک کنند. علاوه بر این، بانک‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از داده‌های تلفن همراه و فناوری‌های موبایل، محتوای بازاریابی

بیمه

ارائه خدمات دیجیتال: 5G می‌تواند برای ارائه بهتر خدمات به مشتریان از طریق موبایل، وب و تبلت مورد استفاده قرار گیرد.

بازرسی و نظارت با پهپادها: استفاده از پهپادها برای بازرسی و نظارت بر ویژگی‌های بیمه‌شده با کمک 5G امکان‌پذیر می‌شود، که منجر به بهبود مدیریت ادعاها و کاهش تقلب می‌شود.

خدمات نوآورانه بیمه‌ای: 5G می‌تواند به توسعه خدمات جدیدی مانند بیمه مبتنی بر استفاده و بیمه پارامتری کمک کند.

مشاوره سرمایه‌گذاری

ارائه خدمات دیجیتال: 5G به مشاوران سرمایه‌گذاری این امکان را می‌دهد تا خدمات خود را از طریق موبایل، وب و تبلت ارائه دهند.

استفاده از ربات‌مشاورهای هوش مصنوعی: 5G به ارائه خدمات ربات‌مشاور هوش مصنوعی به مشتریان کمک می‌کند، که می‌تواند دسترسی به مشاوره سرمایه‌گذاری را افزایش داده و هزینه‌ها را کاهش دهد.

مزایای کلی 5G برای صنعت خدمات مالی

کاهش هزینه‌ها: 5G به شرکت‌های خدمات مالی کمک می‌کند تا با کاهش نیاز به شعب فیزیکی و کارکنان انسانی، هزینه‌های خود را کاهش دهند.

افزایش کارایی: با خودکارسازی فرآیندها و ارائه خدمات از



یا مشاوره‌های را در زمان مناسب و متناسب با نیازهای مشتریان ارائه دهند.

آینده با 5G

انقلاب 5G پتانسیل ایجاد تغییرات بزرگی را برای کاربران نهایی، شرکت‌ها، دولت‌ها و اقتصاد جهانی دارد. اگر شما آماده بهره‌برداری از فرصت‌هایی باشید که این فناوری فراهم می‌کند، می‌توانید به پیشرفت‌های بزرگی دست یابید.

دوره 5G در جهان در حال صعود است و نسل بعدی برنامه‌های هوشمند تجاری در حال شکل‌گیری است. پتانسیل تأثیرگذاری 5G در تمامی صنایع بسیار عظیم است، اما برای دستیابی به این مزایا، شرکت‌ها نیاز به یک رویکرد استراتژیک دارند؛ رویکردی که بر پایه دیدگاه روشنی از موارد استفاده قرار دارد که به مرور زمان بیشترین ارزش را ایجاد خواهند کرد. این امر برای هر دو گروه مهمی که آینده استفاده از 5G را شکل می‌دهند، یعنی شرکت‌ها و سیاست‌گذاران، اهمیت دارد.

برای شرکت‌ها

شرکت‌ها باید 5G را به نقشه راه فناوری خود اضافه کنند. رهبران باید وضعیت مدل‌های کسب‌وکار و فرآیندهای خود را ارزیابی کرده و بررسی کنند که چگونه 5G می‌تواند بهبودها و فرصت‌های جدیدی را فراهم کند. بسیاری از این فرصت‌ها هنوز کشف نشده‌اند. آن‌ها باید با شرکای خود در صنایع مختلف، از جمله فناوری، رسانه و خرده‌فروشی، همکاری کنند و 5G را با فناوری‌های دیگری مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا ترکیب کنند.

برای سیاست‌گذاران و دولت‌ها

سیاست‌گذاران باید 5G را به عنوان زیرساخت اساسی جامعه معرفی کنند؛ پلتفرمی که با فراهم کردن اینترنت پرسرعت و قابل اعتماد، رقابت‌پذیری اقتصادی کشورها را تقویت کرده و توسعه صنایع و فناوری‌های نوین را تسریع می‌بخشد. آن‌ها باید به سرعت به ایجاد انگیزه‌ها و تشویق‌ها برای سرمایه‌گذاری‌های 5G توجه کنند و شرایط را برای این سرمایه‌گذاری‌ها تسهیل نمایند.

مراحل کلیدی انتخاب بهترین کاربردها جهت توسعه اقتصادی

پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها برای اندازه‌گیری مزایای اقتصادی 5G تا سال ۲۰۳۰ از رویکرد چهار مرحله‌ای زیر استفاده کنند. این مراحل عبارتند از:

مرحله ۱: شناسایی حوزه‌های کاربردی

کانال‌های تأثیر: در این مرحله، مسیرهایی که 5G بر اقتصاد تأثیر می‌گذارد شناسایی می‌شوند. این کار با تحلیل نحوه

بهبود قابلیت‌های موجود و ایجاد فرصت‌های جدید توسط 5G انجام می‌شود.

این تحلیل شامل تأثیرات اقتصادی است که گرچه در حال حاضر به عنوان موارد استفاده اصلی محسوب نمی‌شوند، اما می‌توانند بهره‌وری را به طور قابل توجهی افزایش دهند، مانند تأثیر بر زنجیره‌های تأمین در صنایع مختلف.

مرحله ۲: نگاهت کاربردهای صنعتی

با استفاده از داده‌های جهانی، صنایع شناسایی می‌شوند که 5G در آن‌ها تأثیر قابل توجهی خواهد داشت.

این دو مرحله به ما کمک می‌کند تا لیستی جامع از موارد استفاده 5G تهیه کرده و نقش آن‌ها را در صنایع مختلف تعیین کنیم.

مرحله ۳: اندازه‌گیری تأثیرات اولیه

برای هر مورد استفاده، با استفاده از منابع مختلف و تکنیک‌ها، از جمله بررسی منابع خارجی و مشاوره با کارشناسان، تأثیر بر بهره‌وری تخمین زده می‌شود.

مرحله ۴: سنجش اثرات کلی

سنجش اثرات گسترده‌تر: استفاده از مدل تعادل عمومی محاسباتی (CGE) برای اندازه‌گیری تأثیرات زنجیره‌ای موارد استفاده 5G بر کل

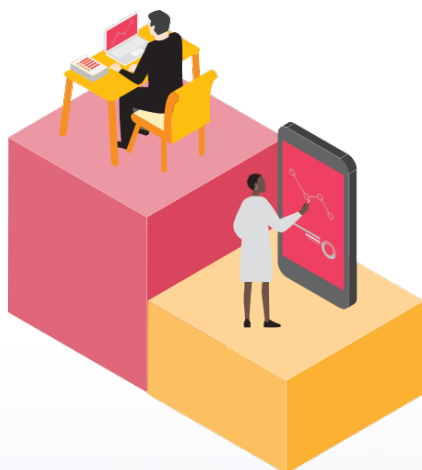
تجربه مشتری بهبود یافته

US\$55bn

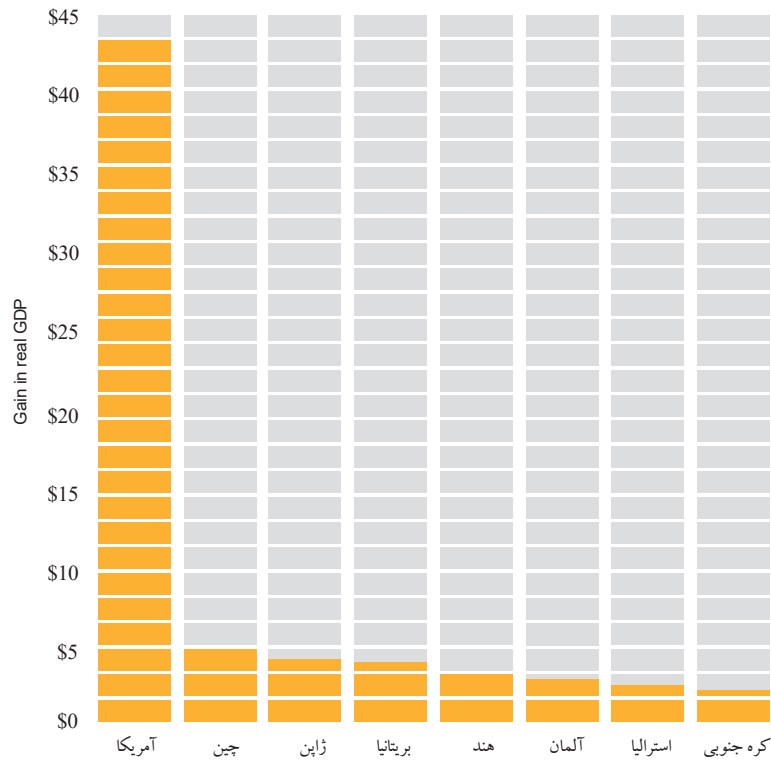
کاهش خسارات ناشی از تقلب

US\$30bn

Source: PwC



شکل ۱۲: افزایش بهره‌وری از کاربردهای 5G در خدمات مالی
بر اساس کاربرد تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش میلیارد دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]



شکل ۱۳: افزایش بهره‌وری خدمات مالی تا سال ۲۰۳۰ (به ارزش میلیارد دلار آمریکا، مقادیر سال ۲۰۱۹) [۱]

financial services, PWC, 2020.

[3] The fourth industrial revolution: a recovery plan for today's economic storm, PWC.

[4] Connected and autonomous supply chain ecosystems 2025, PWC, 2020.

[5] Smart manufacturing powered by 5G, PWC, 2020.

[6] Global Telecom and Entertainment & Media Outlook 2023–2027, PWC.

[7] Global Consumer Insights Survey 2020, The consumer transformed, PWC, 2020.

اقتصاد، از جمله تولید ناخالص داخلی (GDP) و بهره‌وری کلی. مدل CGE تمامی تعاملات اقتصادی را در بر می‌گیرد؛ از جمله تجارت، هزینه‌های بنگاه‌ها و کاربران نهایی، تصمیمات سرمایه‌گذاری و پویایی‌های بازار مانند تقاضا برای عوامل تولید (مانند سرمایه و نیروی کار)، تجارت، اشتغال و تأثیرات دستمزد.

منابع:

[1] The global economic impact of 5G, PWC, 2021.

[2] Securing your tomorrow, today, The Future of



مصاحبه با جناب آقای دکتر میرزاپور

اپراتورهای مخابراتی؛ موتور محرکه نوآوری و توسعه پایدار اقتصاد دیجیتال

اقتصاد دیجیتال نقش حیاتی در تحول و پیشرفت جوامع مدرن ایفا می‌کند. این اقتصاد با بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال، به کسب و کارها و سازمان‌ها امکان می‌دهد تا فرآیندهای خود را بهینه‌سازی کرده، هزینه‌ها را کاهش داده و بهره‌وری را افزایش دهند. علاوه بر این، اقتصاد دیجیتال فرصت‌های جدیدی برای نوآوری و کارآفرینی فراهم می‌آورد و به توسعه بازارهای جهانی کمک می‌کند. با توجه به اهمیت شبکه‌های مخابراتی و فناوری‌های دیجیتال، اپراتورهای مخابراتی نقش بسزایی در توسعه اقتصاد دیجیتال کشور دارند و به عنوان موتور محرک فعالیت‌های شرکت‌های فناورانه عمل می‌کنند. این صنعت از یک سو با توسعه زیرساخت‌های ارتباطی پرسرعت و پایدار مانند 5G و ارائه خدمات متنوعی نظیر اینترنت اشیا و خدمات ابری، دسترسی به اینترنت و خدمات دیجیتال را برای افراد و کسب و کارها فراهم می‌کند. از سوی دیگر، با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین و همکاری با شرکت‌های دانش‌بنیان، به نوآوری و توسعه محصولات و خدمات جدید کمک می‌کند. به طور کلی، صنعت مخابرات به عنوان ستون فقرات اقتصاد دیجیتال، نقش کلیدی در تحول دیجیتال و توسعه پایدار اقتصادی ایفا می‌کند.

در این شماره از فصل‌نامه فناوری همراه، با توجه به اهمیت موضوع اقتصاد دیجیتال و گستره نقش آفرینی اپراتورهای مخابراتی در توسعه آن، با جناب آقای دکتر حسین میرزاپور به گفت‌وگو در خصوص چارچوب اقتصاد دیجیتال، توسعه آن در کشور و میزان اثرگذاری اپراتورهای مخابراتی پرداخته‌ایم. آقای دکتر حسین میرزاپور دارای مدرک دکتری مدیریت از دانشگاه مونترال هستند. از فعالیت‌های ایشان می‌توان به تدریس و کارآفرینی سیاست‌گذاری، بنیان‌گذاری آزمایشگاه داده و حکمرانی و عضویت در هیئت مدیره همراه اول اشاره نمود.

با توجه به تمرکز این شماره بر موضوعات مرتبط با تحول دیجیتال و اقتصاد دیجیتال، لطفاً برای مخاطبین مان از تعاریف تحول دیجیتال و اقتصاد دیجیتال بفرمائید. تقاطع این دو موضوع را چگونه می‌بینید؟

اگرچه مفهوم اقتصاد قدمت بسیار بالایی دارد، اقتصاد دیجیتال مانند فناوری‌های دیجیتال مفهوم نسبتاً جدیدی است. همانطور که فناوری‌ها و نوآوری‌های دیجیتال مانند آن‌چه از کاربردهای جدید هوش مصنوعی هر روز می‌بینیم به صورت غافلگیرکننده‌ای در حال رشد و توسعه هستند، مرزهای اقتصاد دیجیتال نیز مرزهای ثابتی نبوده و دائماً در حال توسعه‌اند. علی‌رغم این میزان پویایی و فراگیری هرروزه، یک اجماع نسبی بین صاحب‌نظران این حوزه است و برای اقتصاد دیجیتال، سه لایه در نظر می‌گیرند. تقسیم‌بندی این ساختار لایه‌ای به این صورت است که در هسته آن، بخش ارتباطات و زیرساخت شامل صنعت ICT به شکل کلاسیک قرار می‌گیرد. لایه دوم شامل سکوها و تمام پلتفرم‌هایی است که بروی

بسترهای لایه یک ایجاد شده‌اند؛ مانند تمام Eها مثل E-Commerce، E-learning و ... لایه سوم می‌شود اقتصاد دیجیتالی‌زده شده و شامل توسعه کاربردهای دیجیتال روی بستر ایجاد شده از لایه اول و دوم در دیگر بخش‌های اقتصاد و صنایع است؛ جایی که بخش‌های سنتی اقتصاد نیز تحت تأثیر فناوری‌ها و نوآوری‌های دیجیتال قرار گرفته و با استفاده از آن‌ها متحول می‌شود. مانند به کارگیری اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی و هوشمندسازی این صنعت. لایه سوم لایه‌ای است که سرشار از فرصت‌های نوآوری است و هر روزه دچار تحول و گسترده شدن است. پس وقتی از اقتصاد دیجیتال صحبت می‌کنیم صحبت از این تصویر سه لایه‌ای و کاربردها و بازبران آن است. حال با توجه به آن‌چه گفته شد، تحول دیجیتال را به این شکل تعریف می‌کنیم که، هر چه در این ساختار لایه‌ای به سمت لایه سوم می‌رویم و موج‌های جدید فناوری و نوآوری می‌آید، مجموعه‌های سنتی باید با روندهای جدید خود را وفق داده و تغییر کنند. در غیر



با توجه به تعریف اقتصاد دیجیتال که ارائه دادید و خیل عظیمی از بازیگران کسب و کارهای دیجیتال را شامل می‌شود. توسعه اقتصاد دیجیتال در کشور را چطور ارزیابی می‌کنید؟ مهم‌ترین عوامل اثرگذار در این مسیر از نظر شما کدام‌ها هستند؟

اصل این موضوع که اصلاً انتخابی نیست و کشورها ناگزیر در آن قرار می‌گیرند. در این حوزه به نظر من پیشرفت‌های خوبی داشته‌ایم. در واقع یکی از معدود کشورهای منطقه هستیم که در لایه‌های مختلف اقتصاد دیجیتال شرکت‌های ایرانی فعال داریم. بعضی از کشورهای منطقه در اغلب این لایه‌ها از خودشان کسب و کاری ندارند. بعضی‌ها در لایه اول شاید شرکت داشته باشند ولی در لایه‌های دیگر ندارند و از سکوها و اپلیکیشن‌های خارجی استفاده می‌کنند. این در حالی است که ما هم در لایه ۱ و هم در لایه ۲ پیشرفت‌های خوبی داشتیم. اما وقتی میزان سرمایه‌گذاری‌ها و فعالیت‌های پایه‌ای که رقبا انجام می‌دهند را نگاه می‌کنیم می‌بینیم که باید سرعتمان بیشتر باشد. توسعه اقتصاد دیجیتال در کشور ما با کمک نیروهای نخبه، ظرفیت‌های جوان و جمعیت دوست‌دار فناوری که دارد شروع شده است و نسبتاً حرکت خوبی داشتیم و در بازی هستیم. اما سرعت رشد و توسعه آن باید بسیار بیشتر باشد. اصطلاحاً نقطه فعلی که در آن قرار داریم بد نیست ولی روند فعلی و مشتق نمودار یعنی شیب آن نگران‌کننده است. از این جهت باید به فکر بود.

حال اگر بخواهیم دقیق‌تر به توضیح مصادیق اقتصاد دیجیتال در کشور بپردازیم. بهتر است سراغ همان ساختار لایه‌بندی که در ابتدای مصاحبه گفتیم برویم. در هسته این ساختار، تقریباً پوشش سرتاسری موبایل

اینصورت منقرض می‌شوند. به‌طور کلی، فرایندی که یک کسب و کار، یک سازمان یا نهادهای دولتی و غیر دولتی طی می‌کند تا خود را با این امواج وفق دهد تحول دیجیتال است. سازمانی که بتواند خود را با شرایط جدید وفق دهد می‌تواند بقای کسب و کار خود را تضمین کرده و از رقبای خود جانماند. در این میان، سازمان‌هایی هستند که نه تنها خودشان را با تغییرات گسترده جدید وفق می‌دهند بلکه سوار این امواج می‌شوند. یعنی می‌توانند به نحوی سرویس‌های جدید مبتنی بر دیجیتالی‌شدن ارائه بدهند که نه تنها از رقبا جانمی‌مانند بلکه جلو هم می‌افتند. دیدم در شماره قبل راجع به انقلاب صنعتی چهارم نوشتید، خوب است حالا که در خصوص تحول صحبت می‌کنیم به موضوع انقلاب نیز بپردازیم. انقلاب با تحول چه فرقی می‌کند؟ وقوع انقلاب در یک جامعه منجر به جابه‌جایی کانون‌های قدرت و ثروت در آن جامعه می‌شود. دنیای فناوری هم به همین شکل است. اگر یک شرکت یا هر صاحب‌برندی بتواند همگام با تغییرات فناوری پیش‌رود و خودش را با موج فناوری وفق دهد آن تحول اتفاق افتاده اما اگر نتواند وفق دهد جا می‌ماند و آن وقت است که آن صنعت نیاز به انقلاب خواهد داشت. به همین دلیل است که به گروهی از فناوری‌ها Disruptive گفته می‌شود. برخی Disruptive را برافکن یا برانداز ترجمه می‌کنند. اما من در کلاس‌هایم هم به این فناوری‌ها انقلابی می‌گویم. شرکت، سازمان، نهاد یا هر بخشی اگر بتواند در برابر این فناوری‌های انقلابی همگام شده و با روند تغییرات دوام بیاورد تحول دیجیتال را درون خود جاری کرده است. در غیر این صورت منقرض می‌شود.

در تمام کشور برقرار شده است. کشور ما به لحاظ جغرافیایی نسبتاً پهناور بوده و مناطقی داریم که کمتر حاصلخیز هستند و بنابراین پراکندگی حضور جمعیت بسیار بالاست. با این وجود در روستاهای کوچک هم پوشش مخابراتی ایجاد شده است. در سال گذشته ما اولین انتخابات تماماً بر خط را برگزار کردیم. این موضوع نشان دهنده این امر است که در لایه زیرساخت خوب بوده‌ایم. البته در حوزه ثابت به اندازه موبایل پوشش نداریم و در بحث ثابت عقب افتادگی تاریخی داریم. البته در حال حاضر پروژه فیبر به شکل ملی دارد دنبال می‌شود و دولت سعی دارد این عقب ماندگی را به سرعت رفع کند. پس در زیرساخت اوضاعمان بد نیست و در مجموع، نیمه اول کشورهای دنیا هستیم. در لایه دوم، برخلاف اکثر کشورهای منطقه که وابسته به سکوهای بین‌المللی هستند جوانان کشور توانسته‌اند معادل سکوهای خارجی نمونه داخلی را توسعه دهند. اینکه ما در اغلب نمونه‌های سکوهای آنلاین نمونه داخلی داریم نقطه قوت ما است. اما هر چه به سمت لایه بیرونی آمده و اقتصاد دیجیتالیزه شده را در نظر بگیریم، می‌بینیم که خیلی فاصله داریم و نتوانسته‌ایم خوب از فرصت‌ها استفاده کنیم تا بهره‌وری کشور بالا رفته و رشد اقتصادی هم افزایش یابد. در این حوزه، یک مقاومت جدی در اقتصاد سنتی کشور وجود دارد. فرصت نیست خیلی وارد مصادیقش شویم اما وقتی شما یکی از ارزان‌قیمت‌ترین انرژی‌های دنیا را داشته باشید دیگر استفاده از اینترنت اشیاء برای صرفه‌جویی در انرژی خیلی انگیزه‌بخش نخواهد بود. متأسفانه یک سری بیماری‌های مزمن اقتصاد جلوی فعالیت‌ها را می‌گیرد. در واقع بیشترین تأثیر آن در توسعه فعالیت‌های لایه سوم نمایان می‌شود. همان‌جایی که صحبت از ورتیکال‌ها و هوشمندسازی صنایع می‌شود. راه سختی در پیش داریم.

با توجه به اهمیت بالای حکمرانی دیجیتال برای موفقیت کشور در زمینه تحول دیجیتال، به نظر شما این موضوع در کشور به خوبی دیده شده است؟ مهم‌ترین تصمیم‌گیران این حوزه چه نهادهایی هستید؟ آیا بازیگران کلیدی اقتصاد دیجیتال در این موضوع نقش به‌سزایی دارند؟

همانطور که گفتم این حوزه در کشور ما نیز مانند دنیا حوزه جدیدی است. "حکمرانی دیجیتال" هم یکی از مفاهیمی است که در کشور صرفاً لفظ مشترک در مفهوم است. در واقع مثل مثل فیل مولانا می‌ماند که هر کس یک تعبیری از آن ارائه می‌دهد. به نظرم هنوز به تلاقی مشترک در این موضوع نرسیده‌ایم که

حکمرانی دیجیتال دقیقاً چه مصداقی دارد. در کشور بسته به اینکه هر فردی در کدام بخش خصوصی یا دولتی مشغول است از زاویه دید خود حکمرانی دیجیتال را تعریف می‌کند و در این حوزه نیاز به یک تعریف مشترک وجود دارد. به طور خلاصه حکمرانی دیجیتال ارکانی دارد که ما لزوماً در همه بخش‌های آن به یک اندازه رشد نکرده‌ایم. مانند همان ساختار لایه‌ای اقتصاد دیجیتال که صحبت کردیم میزان پیشرفت در لایه‌های متفاوت حکمرانی نیز متفاوت است. در تعریف حکمرانی دیجیتال سه رکن و پایه جدی وجود دارد. پایه اول آن به این شکل است که نهاد حکمرانی شما چه میزان بر فناوری‌های دیجیتال و اثرگذاری آن‌ها در قلمرو خود مسلط باشد. این که نهاد حکمران متوجه باشد که در جامعه دیجیتالی شده چه خبر است خودش بخش مهمی از حکمرانی دیجیتال است. مرحله دوم و لایه بعدتر آن این است که نه تنها متوجه این موضوع باشند که در جامعه دیجیتالی شده چه خبر است بلکه بتوانند از ابزارهای دیجیتال در لایه‌های مختلف اقتصاد دیجیتال برای حل مسائل جامعه استفاده کنند. مرحله سوم آن به این شکل می‌شود که نه تنها حکمرانان جامعه با مفاهیم جامعه دیجیتالی آشنا بوده و می‌توانند برای حل مسائل و منافع ملی استفاده کنند، بلکه بتوانند مصادیق آن را فراتر از مرزهای جغرافیایی نیز توسعه دهند. برای بررسی سطح حکمرانی دیجیتال در کشور باید نگاه کنیم الان در کدام یک از حوزه‌ها سکوی بومی داریم که نه تنها با حاکمیت همکاری پایدار دارد و مردم از آن استفاده می‌کنند، بلکه مردم منطقه و حتی فراتر هم از این سکوا استفاده کنند. هر چه در کشور از این سکوها و فناوری‌های بومی نشأت گرفته از جوانان نخبه و کارآفرین داشته باشیم که مردم از آن منتفع شوند، با حاکمیت به یک فرمول مشترک رسیده باشد و در مرزهای بیرونی نیز توسعه یافته باشد، حکمرانی دیجیتال کامل خواهیم داشت. با این تعریف مخاطب می‌تواند ارزیابی کند که در حکمرانی دیجیتال در چه سطحی قرار داریم. در کل هنوز نتوانسته‌ایم سکوها و اپلیکیشن‌های بومی را به صورت برون‌مرزی نیز توسعه دهیم. کشور ما برای امنیت منطقه شهدای بسیاری داده است، اما کارآفرینان ما هنوز نتوانسته‌اند کام مردم منطقه را از سرویس‌ها و سکوهای بومی ما شیرین کنند. اگر این موضوع را با آمریکا مقایسه کنید می‌بیند که در عصر حاضر که عصر دیجیتال است حضور فناوری آمریکا نسبت به حضور نظامی آن بسیار فراتر رفته و نقشه حضور بسیار گسترده‌ای در دنیا دارد.



است و اگر چابک باشند می توانند با یادگیری از مصادیق و تجربه های کسب شده در جهان، بهترین فرصت ها را برای نقش آفرینی موثر در لایه های دو و سه این ساختار شناسایی کنند. البته این امر نیازمند هوشیاری و سرعت عمل ویژه ای است که لازم است در تمام سطوح سازمان اتفاق بیفتد. در حال حاضر متاسفانه روند داخلی کشور تاحدودی شبیه آن چه در دنیا اتفاق افتاده است جلو می رود و علی رغم این که همراه اول، ایرانسل و دیگر شرکت های مخابراتی مانند شاتل و آسیاتک در تلاش هستند در لایه های مختلف اقتصاد دیجیتال پررنگ باشند اما همچنان می بینیم که OTT ها موفق تر عمل کرده و بسیار چابک هستند. اما متاسفانه اغلب این کسب و کارهای موفق هنوز در اپراتورها شکل نگرفته است. این که در ایران نیز همان روند جهانی در حال تکرار است نگران کننده است.

به طور خاص در مورد همراه اول، به نظر من با توجه به فرصت ویژه ای که از منظر تعداد کاربر دارد اگر یک مقدار هوشیارتر و چابک تر عمل کند می تواند به جایگاه مناسبی در این حوزه برسد. در اقتصاد دیجیتال تجربه کاربر و رضایت مشتری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار

بر اساس ساختاری که برای اقتصاد دیجیتال در نظر گرفتید؛ اقتصاد دیجیتال در سه لایه ی CORE شامل زیرساخت، لایه دوم یعنی پلتفرم ها و وور تیکال ها و صنایع در لایه سوم تعریف می شود. شما میزان اثر گذاری اپراتور های مخابراتی را در هر یک از این لایه ها چطور ارزیابی می کنید؟

بر اساس داده هایی که وجود دارد، در دنیا حضور اصلی اپراتورها در لایه اول ساختار یعنی همان هسته اقتصاد دیجیتال است. در واقع به اندازه ای که در هسته هستند و نقش مهمی دارند نتوانسته اند در لایه های دوم و سوم نیز موفق باشند. به نظر می رسد نه تنها جامانده اند بلکه تجربه های شکست شان از نمونه های موفقیت شان بیشتر است. همان طور که اکثراً در گزارش های سالیانه از کاهش درآمد نسبت به میزان سرمایه گذاری ها صحبت می کنند و درآمدشان آن طور که انتظار می رفته افزایش نیافته است. همچنین می بینیم که سکوهایی مانند نتفلیکس و یوتیوب بیشتر از اپراتورها از زیرساخت ارائه شده توسط آن ها منتفع می شوند. به واقع پویایی، رشد و نشاط اقتصاد دیجیتال در دنیا در این قسمت بیشتر نمود پیدا می کند. در این میان، به نظر من تجربه فرصت اپراتورها در ایران هنوز بسته نشده

به طور کلی باید این موضوع را در نظر داشته باشیم که انقلاب صنعتی چهارم سرعت بسیار بالایی دارد و سرعت تغییرات و معرفی فناوری‌ها و نوآوری‌های جدید آن قدر بالاست که از دولت‌ها هماهنگی و همکاری بسیار بالایی می‌طلبد. آن‌چه در دنیا می‌بینیم هم معمولاً به این شکل است که در روند تحولات و بروز نوآوری‌ها و کسب کارهای جدید دولت‌ها همین که همگام شده و مانع نشوند بسیار به رشد اقتصاد دیجیتال کمک کرده‌اند. طبیعتاً همراه اول با توجه به جایگاه خاص، اعتماد مشتریان و اختیارات ویژه‌ای که دارد باید با نوآوری و ایده‌های جدید تحول دیجیتال را در گام اول به صورت داخلی در سازمان خود پیاده‌سازی کرده و در وهله بعدی بتواند با تعریف سرویس‌های جدید به تحول دیجیتال بقیه صنایع ایران کمک کند. به این شکل که با تعریف راه کارهای نوآورانه و ارائه سرویس‌های ویژه به مردم بتواند در زندگی دیجیتال افراد جامعه نقش موثری داشته باشد. همچنین در لایه سوم اقتصاد دیجیتال نیز فعال عمل کرده و به صورت B2B در هوشمندسازی صنایع دیگر الگو و خط‌شکن باشد. خب طبیعتاً مجموعه‌ای که می‌خواهد خط‌شکن و پیشرو باشد با مقاومت‌هایی روبه‌رو خواهد شد. در این خصوص، امیدواریم نهادهای نظارتی و رگولاتوری نه تنها مانع نشوند بلکه به این خط‌شکنی کمک کنند تا بتوان از سد اقتصاد سنتی که شکل گرفته عبور کرد.

است. در حال حاضر هیچ بزرگسال ایرانی نیست که با همراه اول و سیم‌کارت آن آشنا نباشد. همان‌طور که در سوالات قبل نیز اشاره شد، در کشور ما پوشش موبایل از ثابت بیشتر است و اصطلاحاً ما از کشورهای Mobile First هستیم، یعنی در کشور ما اکثریت مردم از طریق موبایل با اینترنت آشنا می‌شوند نه با ثابت. به همین دلیل است که سرعت فراگیری سوپر اپلیکیشن‌ها و پلتفرم‌ها در کشور ما نسبت به کشورهای غربی بسیار بیشتر است. می‌بینیم که پیام‌رسان‌ها هم در ایران سریع‌تر فراگیر می‌شوند. شاید هیچ کشوری در دنیا نباشد که چهار- پنج پیام‌رسان بومی داشته باشد و همه آن‌ها نیز میان یک جمعیت هشتاد میلیونی جایگاه داشته و با هم رقابت کنند. این موضوع نشان‌دهنده این است که مردم ما بسیار دوست‌دار فناوری بوده و وقت بسیاری را صرف موبایل‌هایشان می‌کنند. در این میان، این که همراه اول در قلب این داستان قرار دارد و به‌عنوان اپراتور موبایل از تعداد بسیار مناسبی کاربر و مشتری برخوردار است فرصت ویژه‌ای است که باید آن را مغتنم شمرده و با نوآوری و ایجاد سرویس‌های جدید در لایه‌های دو و سه اقتصاد دیجیتال هم همانند لایه یک پیشتان و رهبر باشد.

با توجه به تجربه‌ای که در این صنعت کسب کرده‌اید، نهادهای تصمیم‌گیر از اپراتورها در این حوزه چه انتظاراتی دارند و در قبال آن حاضرند چه ارزش‌هایی ارائه دهند؟ در مقابل، انتظار همراه اول از این نهادها چیست؟

در سوال قبل قرار می‌گیرد، همان‌طور که گفتیم باید در نتیجه تحول دیجیتال، هماهنگی واحدهای سازمان به حدی برسد که به جامعه فعال بیرونی نشان دهد از دستاوردهای به دست آمده در وهله اول در بدنه همراه اول استفاده می‌شود. بدین ترتیب فرصت پایلوت و به کارگیری ایده‌ها در همراه اول موجب ترغیب نوآفرینان و کارآفرینان برای تعریف پروژه با ما می‌شود. در این میان، نقش مرکز R&D از این جهت بسیار اهمیت می‌یابد که از یک سو باید در لایه‌های مختلف شرکت این اعتماد را ایجاد کند که در پاسخ به نیازمندی‌های واحدها بدون این که ترمز کار شود، می‌تواند در کنار راه‌حل‌های سنتی راه‌حل‌های نوآورانه و بهینه عرضه کند. از سوی دیگر نیز باید اکوسیستم فعال در این حوزه را برای ایجاد راه‌حل‌های نوآورانه و نوآورانه با خودش همراه کند. بدین ترتیب همان نقشی که همراه اول می‌تواند در کلان اقتصاد کشور ایفا کند، مرکز R&D می‌تواند داخل گروه همراه اول را ایفا کند و بازوی کمکی همراه اول در این نقش آفرینی باشد. این امر مستلزم آن است که در سطح سازمان این اطمینان ایجاد شود که مرکز R&D با راه‌کارهایی که توسعه می‌دهد نه تنها ترمز فعالیت‌هایی که به شکل سنتی در حال انجام است نخواهد شد بلکه کمک می‌کند به شکل بهتری انجام شوند. در این صورت واحدهای سازمان با اطمینان از این که R&D راه‌کارهای کم هزینه‌تر، بهینه‌تر و چابک‌تر و نوآورانه‌تری ارائه می‌دهد، خودشان متقاضی راه‌کارهای R&D خواهند شد.

به عنوان خبره این حوزه، چشم‌انداز شما در خصوص آینده صنعت مخابرات در اقتصاد دیجیتال کشور و جایگاه همراه اول در آن به چه صورت است؟

همان‌طور که در روند مصاحبه نیز گفته شد، اگر ما بتوانیم با درس گرفتن از تجربیات جهانی و بهره‌گیری موثر از تاخیر زمانی که بین اتفاقات ایران و جهان وجود دارد، از فرصت‌های ویژه‌ای که داریم استفاده کنیم، نه تنها تحول دیجیتال را در سازمان پیاده کرده بلکه می‌توانیم پیشرو و راهبر این تحول در کشور و حتی منطقه باشیم. در غیر این صورت سهم‌مان از این اقتصاد در حال رشد کوچک و کوچک‌تر می‌شود. به عنوان جمله پایانی خوب است این موضوع را یادآوری کنم که فناوری‌های دیجیتال و به‌طور کلی اقتصاد دیجیتال در هر صورت راه خودش را پیدا می‌کند؛ مهم این است که ما بتوانیم در این قطار در حال حرکت جایگاه خودمان را به خوبی تعریف و حفظ کرده و حتی ارتقا دهیم.

در صحبت‌هایتان به این موضوع اشاره کردید که سازمان‌ها برای اینکه بتوانند خودشان را به سرعت تغییرات فناورانه برسانند باید تحول دیجیتال در شان اتفاق بیفتد. همراه اول را در سفر تحول دیجیتال چگونه ارزیابی می‌کنید؟ چه استراتژی برای وقوع تحول دیجیتال در آن دیده شده است؟ یا چه چالش‌هایی مواجه است؟

همان‌طور که گفتیم وقوع تحول در سازمان موضوع بسیار سختی است. چون مراکز تصمیم‌گیری و درآمدزایی را داخل یک سازمان جابه‌جا می‌کند. به عنوان مثال، تا دیروز فقط یک اداره از روند پیشرفت پروژه‌ها و آخرین وضعیت‌شان مطلع می‌شد اما حالا با توسعه سامانه‌هایی در سطح سازمان، اطلاعات به صورت شفاف قابل رویت شده است. ما در همراه اول به واسطه حضور همکاران تحصیل کرده و اینکه ماهیت فعالیت‌هایمان با فناوری‌ها و شناخت آخرین روندهای آن‌ها عجین است، فرصت‌های بسیار خوبی در این حوزه داریم. ویژگی دیگر سازمان ما که موجب چابکی سازمان و بهبود پذیرش تحولات در آن می‌شود، این موضوع است که تعداد نیروی انسانی به نسبت گردش مالی بالا نیست و بخش بسیار کمی از هزینه‌ها - حدود ۵ درصد - صرف نیروی انسانی می‌شود. این ویژگی در افزایش چابکی سازمان‌ها بسیار موثر است. البته در کنار فرصت‌های بسیاری که داریم در وقوع کامل تحول دیجیتال در سازمان و دیجیتالیزه شدن ابتدای راه هستیم. با توجه به این امر که می‌خواهیم پیشران تحول دیجیتال و اقتصاد دیجیتال باشیم باید تصمیم‌های سختی نیز بگیریم تا در وهله اول بتوانیم دیجیتالیزه شدن را درون سازمان نهادینه کنیم. در واقع ما باید در استفاده از دستاوردهای R&D و کسب و کارهای فناورانه تحت حمایت صندوق‌های خطرپذیرمان پیشران باشیم. اگر چت‌بات نوشته می‌شود یا کاربردهایی از هوش مصنوعی توسعه داده می‌شود، واحدهای مختلف همراه اول با افتخار پایلوت استفاده از این فناوری‌ها باشند. این موضوع نشان‌دهنده این امر است که همراه اول در بُعد داخلی آماده تحول دیجیتال است. این موضوع همان‌طور که گفتیم نیازمند همگرایی تمام واحدهای سازمان با یکدیگر بوده و نیازمند اراده‌ای است که باید از اسس سازمان در لایه‌های مختلف تسری پیدا کند.

نقش مرکز تحقیق و توسعه را در مدیریت ورهبری بازوهای اجرایی و پیاده‌سازی فناوری‌های مورد نیاز در راستای دستیابی به چشم‌اندازهای سازمان در حوزه اقتصاد دیجیتال چگونه می‌بینید؟

پاسخ به این سوال دقیقاً در ادامه موضوعات مطرح شده







فناوری‌ها و رویه‌های
کلیدی در توسعه
کاربردهای نوین

۳۲

سیم کارت روند تحول
آن و آخرین پیشرفت‌ها در
همراه اول

۵۴

مناورس، 5G و نقش اپراتورهای
مخابراتی در توسعه و کسب
درآمد از آن

۲۶

مروری بر پردازش کوانتومی
و کاربردهای آن در صنعت
مخابرات

۴۶

نیروی کار تقویت شده
متصل (ACWF) و انقلاب
صنعتی پنجم

۲۰

مدیریت امنیت، ریسک
و قابلیت اعتماد در
هوش مصنوعی

۴۰



حسین احمدی

کارشناسی ارشد
فناوری اطلاعات
شبکه‌های کامپیوتری از
دانشگاه آزاد قزوین

نیروی کار تقویت شده متصل (ACWF) و انقلاب صنعتی پنجم

نیروی کار کنونی در حال حاضر با وجود رشد و توسعه گسترده فناوری اطلاعات به قدر کافی از این ابزارها برای ارتقای بازدهی عملکرد استفاده نمی‌کند. نیروی کار متصل تقویت شده (ACWF¹) در واقع یک استراتژی برای بهینه‌سازی ارزش آورده حاصل از نیروی کار است. ACWF از ابزارهای هوشمندسازی جهت تحلیل دقیق نیروی کار استفاده می‌کند تا به واسطه آن به کارکنان سازمان کمک و راهنمایی کند تا بتوانند تجربیات بیشتری کسب کنند، مهارت‌های شخصی را فراگیرند و آرامش بیشتر داشته باشند. ACWF می‌کوشد با یکپارچه‌سازی فناوری‌های پیشرفته شامل هوش مصنوعی، ارتباطات بی‌وقفه شبکه، واقعیت مجازی/تقویت شده²، رباتیک و قطعات الکترومکانیکی در کنار کارگران توانایی‌های ایشان برای انجام وظایف خود را ارتقا دهد. ACWF نتایج عملکرد کسب و کار سازمان را بهبود بخشیده و نتیجه مثبتی برای ذینفعان مختلف ایجاد خواهد کرد. گارتنر پیش‌بینی کرده است که تا پایان سال ۲۰۲۷ معاونان فناوری اطلاعات در سراسر دنیا با استفاده از ابتکار راهبردی نیروی کار متصل تقویت شده برای افزایش توانایی و رقابت‌پذیری بیش از ۵۰٪ نقش‌های کلیدی در سازمان استفاده خواهند کرد. فرآیند تولید محصولات، یک دسته از وظایف مستقل از هم نیست که هر یک را بتوان به یک ربات هوشمند تخصیص داد، انسان‌ها برای انجام وظایفی از قبیل توسعه محصولات پیشرفته، کنترل و نظارت بر فرآیندهای تولید، رفع مشکلات احتمالی و اجرای عملیات‌های پیشرفته مورد نیاز خواهند بود. در این مقاله بر آنیم که نشان دهیم چگونه فناوری‌های تقویتی می‌توانند به نیروهای کاری در تقویت قابلیت‌های انسانی ایشان کمک کرده و آینده صنایع را مولد و در عین حال در دسترس‌تر، فراگیرتر و پایدارتر نمایند. توسعه 5G، با ایجاد امکان دسترسی به سرعت بیشتر و تاخیر کمتر، امکان ایجاد همکاری بی‌درنگ، تجربه‌های AR/VR همه‌جانبه و ارتباط بی‌وقفه بین تجهیزات IoT³ را فراهم خواهد کرد و این امر هر چه بیشتر مرزهای بین فضای کاری دیجیتال و فیزیکی را برای دستیابی به بهره‌وری و انعطاف بیشتر در فضای کار فراهم خواهد کرد. کلمات کلیدی: فناوری‌های تقویتی، واقعیت مجازی، نیروی کار متصل، انقلاب صنعتی پنجم.

- 1- Augmented-Connected Workforce
- 2- Augmented Reality
- 3- Internet of Things

خواهند داشت تا بتوانند توانایی‌های فیزیکی و شناختی ایشان در حین انجام وظایف صنعتی را افزایش دهند که در نهایت منجر به یکپارچه شدن انسان و فناوری (HTI) خواهد شد [۲]. به منظور دستیابی موفق به HTI، یک سازمان در عین مدیریت موثر عملیات‌های داخلی سازمان، باید تصمیمات عملیاتی و راهبردی مناسبی برای فضای کسب و کار خود اتخاذ نماید. شناسایی و اجرای تصمیمات مدیریتی و فعالیت‌های مورد نیاز برای HTI می‌تواند با استفاده از ابزارهای پشتیبانی کسب و کار سازمان تسهیل گردد [۳]. با وجود مزایای استفاده از این راهبرد، نحوه آموزش و هدایت کارمندان در به کارگیری آن امری دشوار می‌باشد. برای حل این موضوع نیز برخی کوشش‌ها تا چهار چوب‌های مدونی برای تسهیل فرآیند ارائه کنند. از جمله آنکه در [۳] یک بوم نیروی کار تقویت شده^۷ برای هدایت کارکنان در مسیر تحقق آن ارائه شده است. این بوم که به واسطه تحقیق اقدام رویه‌ای (PAR^۸) توسعه داده شده است، یک ابزار مدیریت فناوری استراتژیک است که می‌کوشد کاربران را به صورت سیستماتیک در مسیر تبدیل پیچیده به HTI یاری برساند. این بوم می‌کوشد ارزش افزوده توسعه سیستم‌های فناوری انسانی صنعتی^۹ در سیستم‌های تولیدی را در قلب تصمیمات مدیریتی قرار دهد.



7- Augmented Workforce Canvas
8- Procedural Action Research
9- Industrial human-technology systems

انقلاب صنعتی چهارم (IR4.0) با راهبرد استفاده حداکثری از فناوری‌های پیشرفته، با استفاده از سیستم‌های سایبر فیزیکی، هوش مصنوعی، تحلیل داده‌های عظیم و IoT برای هوشمندسازی و خودکار سازی کارخانه‌ها و کاهش نیروی انسانی معرفی شد. هوش مصنوعی، حسگرهای IoT و Cobots^۴ مهم‌ترین ابزارهای قابل استفاده در IR4.0 برای ارتقای منافع اقتصادی و بهره‌وری تولید بودند. لیکن نگرانی‌های اجتماعی-محیطی از قبیل نابرابری اجتماعی و آلودگی‌های محیطی منجر به حرکت به سمت انقلاب صنعتی پنجم شد که هدف آن نه صرفاً پیشینه‌سازی منافع بلکه تمرکز بر انسان‌ها، جامعه انسانی و محیط زیست انسان‌ها است که می‌کوشد با استفاده از فناوری‌های پیشرفته قابلیت‌های کارگران برای انجام وظایف محوله و توسعه خلاقیت و کسب دانش جدید را تقادد [۶]. گرچه سطح خودکار سازی در فرآیندها با استفاده از هوش مصنوعی و ربات‌ها در حال افزایش است، لیکن تخصیص اجرای برخی وظایف به سیستم‌های خودکار منطقی یا ممکن نیست. در عین حال که خودکار سازی کامل موثر نخواهد بود، فرم جدید از یکپارچه‌سازی انسان و فناوری (HTI^۵)، سیستم‌های کمک به اپراتور (OAS^۶) و فناوری‌های تقویتی می‌توانند نیروی کار سازمان را تقویت کرده و بهره‌وری کلی کسب و کار را افزایش دهند. OAS را می‌توان سیستم‌هایی دانست که با اپراتور تعامل

4- Collaborative robot
5- Human-Technology Integration
6- Operator Assistance Systems

سازمان‌ها بگشاید. کارمندان با کسب مهارت جدید در محیطی با دسترسی بیشتر و فراگیر با سلامتی و ایمنی بیشتر کار خواهند کرد و ارتباطات و همکاری متقابل ایشان افزایش خواهد یافت. در شکل ۱ دو نمونه از کاربرد فناوری به منظور ارتقای نیروی کار متصل نشان داده شده است.

در ادامه ابتدا سه فاز استقرار فناوری ACWF را بررسی کرده و سپس مفهوم OAS به عنوان یکی از نمونه‌های واقعی و عمومی در تحقق ACWF مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در بخش بعد چند نمونه اختصاصی و نتایج استقرار مفهوم ACWF در سازمان‌های بزرگ جهانی را بررسی و در نهایت جمع‌بندی و نتیجه‌گیری خواهیم کرد.

سه فاز اصلی در مسیر استقرار فناوری‌های تقویتی در سازمان‌ها

سازمان‌های تولیدی در مسیر استقرار فناوری‌های تقویتی اغلب سه فاز استقرار مفهومی، فاز پایلوت و فاز مقیاس‌گذاری را پشت سر می‌گذارند. در فاز مفهومی، دورویه کلی مرسوم است: (۱) رویه فناوری محور که یک کمپانی مسیر تقویت خود را با انتخاب یک فناوری امیدبخش از بین راه‌کارهای نوظهور انتخاب می‌کند. (۲) رویه ارزش محور است که بر این اساس یک کمپانی پس از ارزیابی چالش‌های صنعتی، که یک کمپانی به دنبال غلبه بر آن‌ها می‌باشد و انطباق فناوری‌های قادر به مقابله با آن چالش می‌کوشد، بهترین گزینه مطلوب خود را انتخاب نماید [۵].

در فاز پایلوت، تمرکز بر ارزیابی توان فناوری انتخاب شده به عنوان یک پایه برای دستیابی به اهداف تعیین شده است. در نهایت در فاز مقیاس‌گذاری، تمرکز از ارزیابی هسته به اجرا و ارزیابی استراتژی پیاده‌سازی متمایل خواهد شد. در فرایند مقیاس‌گذاری فناوری در چندین کاربرد و سناریوی عملیاتی به کار گرفته و ارزیابی می‌شود.

پتانسیل این فناوری به نفع کارکنان بدون همکاری متقابل بین کسب‌وکارها و حتی دایره گسترده‌تری از ذینفعان شامل دولت‌ها، سازمان‌های تحقیقاتی و تجاری قابل دست‌یابی نخواهد بود و در عین حال که فناوری برای تسهیل کار استفاده می‌شود، لیکن

در کارخانه‌های تولیدی، نگهداری و مدیریت تجهیزات پیشرفته نیز یک وظیفه دشوار برای کارمندان شرکت شده است. مجموعه این مشکلات سبب شده که دانشمندان به جای اینکه به فکر حذف کامل نیروی انسانی و جایگزینی آن‌ها با هوش مصنوعی و خودکارسازی باشند، به این فکر کنند که چطور می‌توان به کمک فناوری‌های پیشرفته موجود نیروی کار حاضر را به جای حذف تقویت کرد [۴].

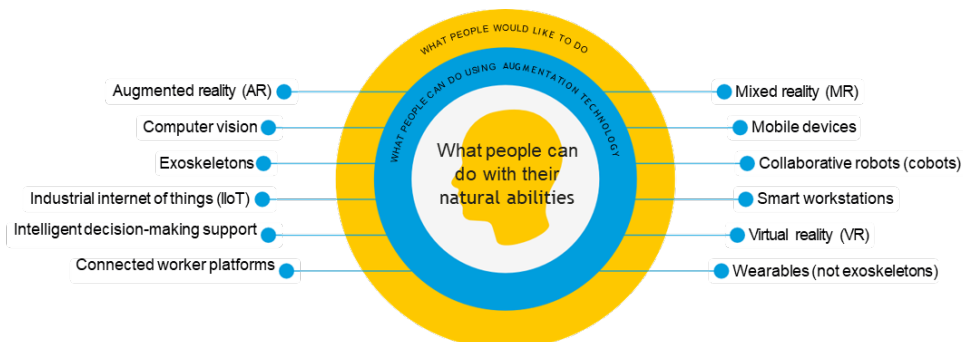
فناوری‌های تقویتی ۱۰ شامل یک دایره گسترده از انواع فناوری‌ها است که شامل واقعیت مجازی، بینایی کامپیوتری و سلسله‌ای از المان‌ها به عنوان اسکلت اصلی سازنده این ساختار است. این فناوری‌ها فرصت‌هایی برای توسعه یک دید انسان‌محور در تولید، که می‌تواند برای کارمندان و کسب‌وکارها مفید باشد، فراهم می‌آورد.



شکل ۱- نمونه‌های واقعی از به کارگیری فناوری‌های تقویتی برای ارتقای عملکرد کارکنان [۴]

مفهوم ACWF می‌تواند با افزایش بازدهی و بهره‌وری عملیات‌های صنعتی، مسیرهای جدید برای نوآوری و توسعه کسب‌وکار

10- Augmentation technology



شکل ۲- هدف اصلی از به کارگیری فناوری‌های تقویتی تمرکز بر تقویت توانایی‌های کارگران [۴]



شکل ۳- تصویری از ACWF
(ساخته شده توسط هوش مصنوعی Dall-E) [۵]

۹ قابلیت کلیدی OAS که می‌توان به آنها اشاره کرد عبارت از ۵ قابلیت کمک به اپراتور (شامل هدایت کارگر در انجام وظایف، مدیریت دانش، نظارت و کنترل، ارتباطات و تصمیم‌گیری) و ۴ Meta Capability (شامل انعطاف در پیکربندی، قابلیت همکاری متقابل، تالیف محتوا و شروع بهینه وظایف) هستند.

هم‌چنان انسان‌ها محور عملیات کار در کارخانه‌ها خواهند بود. در شکل ۲ قابلیت‌های پایه یک کارگر بدون استفاده از فناوری‌های ارتقا دهنده در هسته شکل نشان داده شده است. در لایه دوم قابلیت‌هایی که فناوری می‌تواند به کارگران اضافه کند نشان داده شده‌اند و لایه سوم نشان‌گر سطح ارتقایافته قابلیت‌های کارگران است که با ترکیب دوسطح قبلی قابلیت‌هایی فراتر از به کارگیری هر یک از سطوح پایین‌تر ایجاد خواهد کرد.

سیستم‌های کمک به اپراتورها

OASها بنابر تعریف سیستم‌هایی هستند که به اپراتور عملیات سیستم قابلیت دسترسی به توابعی را می‌دهند که توسط تجهیزات تعاملی انجام می‌شوند که بدون آن‌ها امکان انجام آن توسط یک شخص واحد نخواهد بود. در یک تعریف می‌توان این سیستم‌ها را در ده سطح خود کارسازی در تصمیم‌گیری و انتخاب نوع عمل مناسب تقسیم کرد. به طور کلی یک سیستم کمک به اپراتور داده‌ها را گردآوری، پردازش و توزیع می‌کند تا بتواند بدین وسیله به کارگران دارای وظایف صنعتی در انجام بهینه وظایف ایشان کمک نماید. برای این منظور OAS می‌کوشد که اطلاعات مناسب را در زمان مناسب برای افراد مناسب و به مقدار مناسب و کافی و به شکل مناسب ارائه نماید. در نتیجه تجهیزات محاسبه تعاملی توابع اضافی فراهم خواهند کرد که در شرایط عادی توسط اپراتور قابل دسترسی نخواهند بود.

راهنمایی در انجام وظایف شاید مهم‌ترین ارزش افزوده این ابزار باشد. راهنمایی در انجام وظایف به صورت سنتی در استفاده از راهنمای کاربران، نظارت انسانی تعریف می‌شده است که استفاده از این روش‌ها برای وظایف پیچیده جدید چندان مفید نخواهد بود. استفاده از ابزارهای تقویتی می‌تواند ۴ مزیت اساسی برای کاربران فراهم کند که عبارت از آموزش کارگران، تضمین سلامت و ایمنی و بهبود بهره‌وری کارگران خواهد بود.

مدیریت دانش از دیگر موضوعاتی است که اهمیت ویژه دارد. بررسی‌های گذشته نشان دهد که بیش از ۲۵٪ زمان اپراتورها به جستجوی برای یادگیری و بدست آوردن اطلاعات موردنیاز سپری می‌شود. موضوعات اصلی در مدیریت دانش به سه دسته کلی دانش واقعی، رویه‌ای و مفهومی دسته‌بندی می‌شوند. OAS می‌تواند به کارگران در شناسایی دانش کنونی، حفاظت از دانش موجود، کاربردها و شفاف‌سازی در مورد دانش کنونی یاری رساند. OAS قابلیت‌هایی از قبیل ضبط ویدئو در حال حرکت در اختیار می‌گذارد که گردآوری تجربیات و مستندسازی دانش کنونی کمک ویژه خواهد کرد.

نمونه‌هایی از کاربرد مفهوم ACWF در دنیای واقعی

در ادامه برخی از نمونه کاربردهایی واقعی که از ACWF در صنایع مختلف در حال حاضر پیاده شده است معرفی خواهند شد. تبعا موارد ذکر شده صرفاً نمونه هستند و تمامی انواع کاربردهای نمونه ACWF را شامل نمی‌شوند.

دسترسی بر خط به دانش: تقویت نیروی کار با دسترسی بر خط به دانش موردنیاز

بوئینگ از عینک‌های هوشمند برای مونتاژ هواپیما استفاده می‌کند. بدین معنا که تکنسین‌ها می‌توانند به صورت بی‌درنگ به اطلاعات و آموزش‌های لازم از قبیل نقشه‌ها و فرآیندهای مونتاژ دسترسی داشته باشند. این اطلاعات می‌تواند بر روی تجهیزات واقعی در لحظه و در مقابل تکنیسین‌ها سوار شود. این کار دسترسی سریع به اطلاعات پیچیده، خطاهای کمتر و بهره‌وری عملیاتی بهتر را در پی خواهد.

مراقبت‌های بهداشتی: خدمات پزشکی از راه دور و نظارت از راه دور

در صنعت سلامت و بهداشت، استفاده از تجهیزات IOT و پلت‌فرم‌های مراقبت پزشکی از راه دور، انقلابی در مراقبت از بیماران ایجاد کرده‌اند. برای مثال شرکت‌هایی مانند شرکت سلامت Teladoc مشاوره‌های مجازی ارائه می‌کنند که به بیماران امکان دریافت توصیه‌های پزشکی بدون ترک منزل‌هایشان را خواهد داد. علاوه بر این تجهیزات پوشیدنی می‌توانند بر علایم حیاتی بیمار نظارت بی‌درنگ داشته باشند که به پزشکان امکان ردگیری سلامت بیمار از راه دور را خواهد داد. این سیستم‌ها علاوه بر افزایش بازدهی فرآیند مراقبت از سلامت بیماران رضایت بیشتر ایشان را نیز در پی داشته است.

تولید: کارخانه‌های هوشمند و تعمیرات قابل

پیش‌بینی

در بخش تولید، مفهوم کارخانه هوشمند در کمپانی‌هایی مانند زیمنس با استفاده از حسگرهای IOT و الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای نظارت بر تجهیزات کارخانه و پیش‌بینی تعمیرات موردنیاز قبل از رسیدن تجهیزات به نقطه شکست، مورد توجه ویژه قرار گرفته است. این تعمیرات قابل پیش‌بینی زمان خاموشی کارخانه را کاهش داده و بهره‌وری سیستم را افزایش می‌دهد که منجر به افزایش میزان تولید و کاهش هزینه‌ها خواهد شد.

خرده‌فروشی: خلق تجربیات خرید اختصاصی و

مدیریت انبار

بزرگان حوزه خرده‌فروشی مانند آمازون و والمارت از فناوری‌های نیروی کار متصل تقویت شده برای بهبود تجربه خرید مشتریان و تسهیل فرآیندها استفاده می‌کنند. موتورهای ارائه پیشنهاد مبتنی بر هوش مصنوعی پیشنهادهای کاملاً اختصاصی و شخصی برای مشتریان ارائه می‌کنند، در حالی که تجهیزات IOT سطح اقلام موجود در انبار را بصورت بی‌درنگ پیش‌بینی می‌کنند، تا بدین وسیله بتوانند تضمین کنند که قفسه‌های مغازه همیشه پر خواهند بود. این خود به افزایش میزان رضایت مشتری و وفاداری ایشان و نیز بهبود بهره‌وری عملیاتی سازمان منجر خواهد شد.

چالش‌های پیش‌رو

حریم خصوصی و امنیت داده‌ها: هر قدر فضاهای کاری بیشتر متصل و داده‌محور می‌شوند، ریسک شکست حریم خصوصی کاربران و حملات سایبری افزایش خواهد یافت. برای مثال استفاده از تجهیزات IOT در صورت عدم رعایت اصول امنیتی می‌تواند منجر به نشت اطلاعات حساس بشود. کمپانی‌ها باید برای استقرار سیستم‌های دفاعی امنیتی قوی آماده شوند و رویه‌های حفظ حریم خصوصی شفاف برای حفاظت از داده‌های کارمندان و سازمان تدوین نمایند.

جدایی دیجیتال: همه جوامع و مناطق دسترسی یکسان به فناوری و اینترنت پرسرعت ندارند. این جدایی دیجیتال می‌تواند نابرابری‌ها را تشدید نماید، زیرا کسانی که دسترسی به امکانات قوی ندارند از حرکت به سمت نیروی کار متصل تقویت شده عقب خواهند ماند.

آموزش و انطباق: معرفی فناوری‌های جدید به کارگران نیازمند آن است که ایشان مهارت‌های جدیدی را بیاموزند و باره کارهای جدید کار کردن آشنا شوند.

نگرانی در استفاده اخلاقی و تمرکز بر رویه‌های انسان‌محور: یکپارچگی بیشتر فناوری و نیروی کار، حیاتی است که موضوع استفاده اخلاقی و محوریت انسان در این فرآیندها تمرکز بیشتری نمود. به عبارتی باید تضمین کرد که فناوری قابلیت‌ها و بازدهی کار



چالش‌های دیگری مانند چالش حفظ حریم خصوصی نیز مرتفع گردد. استفاده از این فناوری‌های نوین علاوه بر افزایش بهره‌وری تولید و تقویت نیروی انسانی منجر به افزایش بهره‌وری مصرف انرژی و نیز کمک به استفاده بهتر از نیروی انسانی ضمن افزایش متوسط سن نیروی کاری خواهد شد. این فناوری‌ها با تقویت توان نیروی کار و اتصال ایشان به منابع داده یک نیروی کار تقویت شده متصل ایجاد خواهند کرد که قابلیت‌های بیشتر و طول عمر بیشتر و بهره‌وری بیشتری در پی خواهد داشت.

منابع:

- [1] E. Phil Alsop, "Gartner identifies the Top 10 strategic technology trends for 2024," *DIGITALISATION WORLD*, Vol. 9, pp. 14-17, 2023.
- [2] E. R. T. B. P. O. K. Mirco Moencks, "Augmented Workforce: contextual, cross-hierarchical enquiries on human-technology integration in industry," *Computers & Industrial Engineering Journal*, Vol. 165, pp. 107822, 2022.
- [3] E. R. T. B. D. R. J. S. Mirco Moencks, "Augmented Workforce Canvas: a management tool for guiding human-centric, value-driven human-technology integration in industry," *Computers & Industrial Engineering (Elsevier)*, Vol. 163, 2022.
- [4] M. M. T. B. Elisa Roth, "The Augmented Workforce: A Systematic Review of Operator Assistance Systems," *Handbook of Human-Machine Systems*, Wiley, 2023, pp. 267-279.
- [5] T. B. Francisco Betti, "Augmented Workforce: Empowering People, Transforming Manufacturing," *World Economic Forum*, Geneva, 2022.
- [6] F. S. C. B. a. W. P. N. Eric H. Grosse, "Exploring the transition from techno centric industry 4.0 towards value centric industry 5.0: a systematic literature review," *International Journal of Production Research*, Vol. 61, No. 22, 2023.
- [7] H. N. T. R. B. T. P. G. Bassam Ramadan, "Impact of technology use on workforce performance and information access in the construction industry," *Front. Built Environ.*, Vol. 9 2023

انسان‌ها را افزایش می‌دهد و نه اینکه ایشان را جایگزین می‌کند. برای مثال هوش مصنوعی بصورتی شفاف باید پیاده‌سازی و مستقر شود و مکانیزم‌هایی در آن به کار گرفته شود که بایاس را حذف کرده و رعایت انصاف را تضمین نماید.

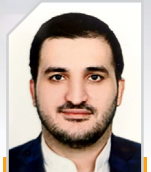
یکپارچه‌سازی این موضوع با فناوری‌های جدید خود هم یک چالش و هم یک فرصت است. فناوری‌هایی از قبیل زنجیره بلوکی، پردازش کوانتومی و پردازش در لبه می‌توانند نقش چشم‌گیری در تحقق نیروی کار متصل تقویت شده داشته باشند. زنجیره بلوکی می‌تواند امنیت و شفافیت در اشتراک داده را افزایش دهد، پردازش کوانتومی می‌تواند مسائل بسیار پیچیده با سرعت بالایی حل و فصل نماید و در عین حال پردازش در لبه می‌تواند پردازش داده را تا حد امکان به لبه نزدیک کند که منجر به کاهش تاخیر و نیز کاهش استفاده از پهنای باند داده خواهد شد.

نتیجه‌گیری

به صورت خلاصه می‌توان گفت که نیروی کار یکپارچه تقویت شده یک پارادایم دگرگون‌کننده است که منادی یک عصر جدید در همکاری متقابل و بهره‌وری است. با یکپارچه‌گی فناوری‌های واقعیت مجازی و ارتباطات، ACWF سازمان‌ها را قادر می‌کند تا به صورت همزمان از حداکثر توان در دسترس نیروی کار و هوشمندی ماشین‌ها استفاده نموده و حتی با هم‌افزایی این دو با هم بهره‌وری بیشتری حاصل نماید. اگرچه مسیر دستیابی به این مفهوم عاری از چالش نیست، اما منافع احتمالی برای سازمان‌ها و نیروی کار آن‌ها مسیر دستیابی به آن‌ها را روشن و امیدوارکننده می‌نماید.

دیدیم که در حرکت از انقلاب چهارم به پنجم صنعتی علاوه بر استفاده از Cobot، IoT و هوش مصنوعی که با هدف دستیابی به منافع اقتصادی و پایداری اجتماعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، به منظور دستیابی به پایداری زیست‌محیطی باید رویکردی ارزش‌محور در پیش گرفته شود که در آن منابع انسانی با فناوری‌های فوق‌تقویت شده و نیز با افزودن زنجیره بلوکی

متاورس، 5G و نقش اپراتورهای مخابراتی در توسعه و کسب درآمد از آن



مهدی ناظمیان

کارشناسی ارشد
مهندسی پزشکی
بیوالکترونیک از دانشگاه
صنعتی شریف

از زمانی که فیسبوک به متا تغییر نام داد، توجه به حوزه متاورس افزایش چشم‌گیری یافت و سوالاتی در باب کاربردهای احتمالی آن مطرح شد. پیش‌بینی شده است که متاورس با ظهور فناوری‌ها، کاربردها و قابلیت‌های جدید، انقلاب بعدی اینترنت را ایجاد نماید. متاورس می‌تواند نحوه فکر و کار کردن ما را تغییر دهد. بر اساس گزارش منتشر شده از مکنزی، متاورس می‌تواند ارزشی بالغ بر ۵ تریلیون دلار تا سال ۲۰۳۰ ایجاد نماید. کسب و کارهای مختلف می‌کوشند تا تاثیر متاورس بر صنایع مربوطه را ارزیابی نمایند و با توجه به اینکه اپراتورهای موبایل ارائه‌کنندگان نسل آتی تجربه دیجیتال هستند، باید از فرصت‌های شگرفی که متاورس در اختیار می‌گذارد نهایت استفاده را بنمایند. در این گزارش ابتدا به بررسی حوزه‌های مرتبط با متاورس و اپراتورهای تلکام پرداخته و سپس توضیح خواهیم داد که چرا اپراتورهای موبایل باید در ایجاد تجربیات جذاب در متاورس بکوشند و چطور باید آن را کامل کنند. همچنین، ساختار لایه‌های متاورس و جایگاه و نقش اپراتورها در لایه‌های مختلف متاورس مورد بررسی قرار گرفته و پیشنهادهایی برای آمادگی اپراتورها و انتخاب پلت‌فرم‌هایی به منظور کسب درآمد ایشان ارائه خواهد شد.

کلمات کلیدی: 6G/5G، متاورس، AR/VR/MR، پردازش لبه‌ای، تجربه مشتری.

مقدمه

Universe (به معنای جهان) می‌باشد، فضایی سه بعدی بر خط را توصیف می‌کند که کاربران در آن به کمک آواتارهایی نمایش داده می‌شوند که با هم دیگر در فضایی مجازی مجزا از فضای فیزیکی تعامل دارند."

طبق گزارش مکنزی اپراتورهای تلکام با وجود سرمایه‌گذاری عظیم در حوزه توسعه و استقرار 3G/4G در زمینه کسب

متاورس یک حوزه جدید فناوری است که در چندسال اخیر توجه زیادی به خود جلب کرده و با توجه به مسیر ارتقا و توسعه آن، در گذر زمان تعریف آن نیز ارتقا یافته است. در [۱] متاورس به این شکل تعریف شده است: "متاورس که یک کلمه مکمل ترکیبی از متا (به معنی ماورا) و



شکل ۱- شش ویژگی کلیدی دنیای متاورس [۴]

رایانه‌های شبکه‌ای اولین پیش‌تازان متاورس دنیا هستند. در این بازی‌های ۲ بعدی تاخیر بسیار کم و عملکرد نزدیک به زمان بی‌درنگ اهمیت ویژه‌ای در کسب یک تجربه ارزشمند از بازی دارد و تصور کنید زمانی که زیرساخت‌های شبکه و پردازش برای یک بازی ۲ بعدی قادر به پاسخگویی نیاز مشتری نیست، این زیرساخت‌ها چطور می‌تواند پاسخگوی نیاز فضای ۳ بعدی متاورس باشد. به همین جهت توسعه 5G و کاهش تاخیر و افزایش توان پردازشی شبکه در لبه آن همگی مقدمات ایجاد یک تجربه موفق از متاورس هستند. حتی 5G نیز در تحقق متاورس برای یک تجربه حقیقی بقدر کافی پاسخگو نبوده و اپراتورها می‌بایست به سمت تحقق 6G حرکت کنند. یکی از منابع درآمدی قوی برای اپراتورها در طول تحقق متاورس توسعه زیرساخت‌های پردازشی خصوصا در لبه شبکه به منظور ارائه یک تجربه کاربری موفق به مشتریان خواهد بود. شبکه‌های موبایل 5G با وجود ارائه پهنای باند بسیار بیشتر و تاخیر کمتر هم‌چنان در تامین نیازمندی‌های برخی کاربردهایی که تاخیر کمتر و پهنای باند بیشتری نیاز دارند ناتوان هستند. یکی از دلایل اصلی حرکت به سمت شبکه‌های 6G نیز تضمین همین نیاز بوده که بتوان تبادل داده برای کاربردهای ماموریت محور با تاخیر حداقلی کمتر ۰.۱ میلی ثانیه و پهنای باند بسیار بالا انجام شود. با توجه به اینکه متاورس کاربردهای جدیدی مانند حضور از راه دور هولوگرافیک (HT^۳)، مخابرات حسگری لمسی^۴، ارتباطات مغز و کامپیوتر (BCI^۵)، ارائه خواهد کرد که نیازمند پهنای باند بیش از Tbps خواهند بود باند فرکانسی کاری 5G که MMWave می‌باشد قادر به پاسخگویی به این نیاز نخواهد بود و محققان برای 6G به دنبال استفاده از باند فرکانسی تراهرتز خصوصا باند ۰.۳ تراهرتز (در این باند فرکانسی برخلاف سایر فرکانس‌های

- 4- Edge
- 5- Holographic Telepresence
- 6- Haptic Sensory Communications
- 7- Brain-computer Interface

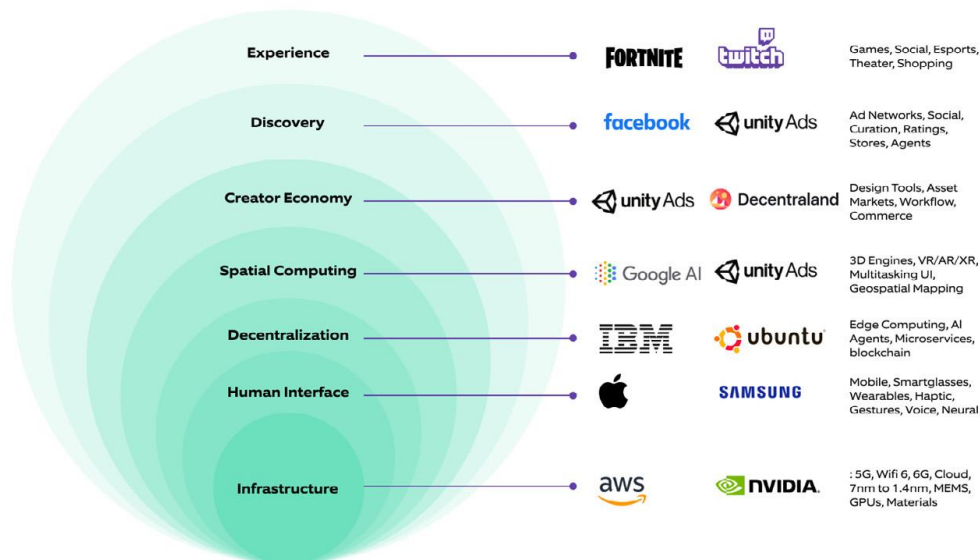
در آمد از سایر شرکت‌های پیشرفته حوزه فناوری اطلاعات عقب افتاده و ضعیف‌تر عمل کرده‌اند و متاورس شاید آخرین فرصت در صد سال آتی است که اپراتورها می‌توانند با نقش آفرینی فعال و برقراری تفاهم‌نامه‌های همکاری مشترک با سایر ذینفعان منابع کسب در آمد جدیدی ایجاد نمایند [۲].

^۱ KPMG بعنوان یکی از ۴ شرکت برتر مشاوره دنیا، طی یک تحقیق که با مدیران سطح C بیش از ۷۵۰ شرکت TMT^۲ با گردش مالی بیش از ۲۵۰ میلیون دلار انجام داد، به نتایجی دست یافت که آن‌ها را در سال گذشته منتشر نمود. مشارکت کنندگان معتقد بودند که متاورس می‌تواند منجر به افزایش درآمد و سودآوری شرکت، کاهش هزینه‌های نگهداری و بهبود تجربه مشتریان و ارتقای برند آن‌ها شود. در نتیجه انتظار می‌رود که ۴۰ درصد سرمایه‌گذاری سازمان‌ها در حوزه متاورس به سمت بازاریابی و برندسازی حرکت نماید و حدود ۲۵ درصد به سمت کاربردهای سمت مشتری سرازیر شود. اکثر مشارکت کنندگان مدعی استفاده کنونی یا برنامه‌ریزی برای استفاده از برخی کاربردهای اساسی متاورس مانند AR/VR/MR^۳، سکوهای توزیع شده خدمت‌رسانی به مشتریان و دوقلوهای دیجیتال شده‌اند [۳]. در این بین مدیران حوزه تلکام در پاسخ به این سوال که چه کاربردهایی از متاورس برای ایشان جذاب‌تر است و استفاده از آن را نزدیک‌تر می‌دانند، ۶۳٪ استفاده از متاورس برای خلق یک تجربه کاربری و ارتباط بهتر با مشتری را پیشنهاد کرده‌اند، ۵۴٪ معتقد بودند که می‌توان از متاورس و دوقلو دیجیتال برای برنامه‌ریزی شبکه و استقرار اجزای نوین شبکه و نگهداری بهتر از تجهیزات قبلی شبکه استفاده نمود و ۴۱٪ معتقد بودند که واقعیت افزوده در متاورس می‌تواند برای تکنیسین‌های خدمات میدانی مفید باشد.

KPMG پیشنهاد می‌کند که شرکت‌های حوزه تلکام بر توسعه مهارت‌ها، دانش و آمادگی نیروهای داخلی خود تمرکز کرده و متوقف به توسعه همه‌گیر متاورس نشوند، این امر نه تنها به حفظ نیروهای جاری شرکت و آموزش آن‌ها کمک می‌کند، بلکه به شما فرصت می‌دهد تا آمادگی لازم در زمان توسعه همه‌جانبه متاورس را داشته باشید. جالب توجه است اگر بیاوریم که اینترنت به عنوان یک شبکه ارتباطات داخلی نیروهای ایالات متحده با چشم‌انداز قابلیت ارتباط با سایر کسب و کارها ایجاد شد و امروز زیرساخت تحول دیجیتال در دنیا شده است و تمام ابعاد زندگی انسان‌ها را متأثر نموده است.

تحقق کامل متاورس نیازمند ایجاد یک شبکه با تاخیر بسیار کم و پهنای باند بسیار بالا و توان پردازشی قوی در لبه شبکه خواهد بود. آنچه در حال حاضر توسط اپراتورها و شبکه 4G ارائه می‌شود بسیار با حالت ایده‌آل مورد انتظار فاصله دارد. تاخیر بالا شاید مهم‌ترین مانع تحقق یک تجربه موفق متاورس باشد. پلت فرم‌های بازی‌های

- 1- Klynveld Peat Marwick Goerdeler
- 2- Technology, Media and Telecommunications
- 3- Augmented Reality/Virtual Reality/Mixed Reality



شکل ۲- ساختار لایه‌ای متاورس و ذینفعان هر لایه [۴]

۳ بعدی مشتریان می‌توانند محصولات و خدمات اپراتورها را به صورت همه‌جانبه لمس نمایند. اپراتورها هم‌چنین می‌توانند از این تجربه‌ها برای خلق برند، ایجاد NFTها برای هویت‌های دیجیتال، بهبود ارتباط با مشتری از طریق بازی‌سازی و تجربیات اجتماعی دیگر با مشتریان تعامل بیشتر و درآمد بیشتری کسب نمایند.

اقتصاد خالق: سکوه‌های دیجیتال، ابزارها، بازارها کمک می‌کنند تا خالقان و شرکای تجاری آن‌ها تجربیات و دارایی‌های سه‌بعدی برای متاورس ایجاد نمایند.

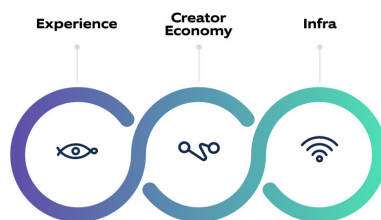
اپراتورهای تلفن همراه می‌توانند نقش عظیمی در زنجیره ارزش متاورس داشته باشند و برای آزادسازی تمامی فرصت‌های این حوزه باید قابلیت‌ها و خدمات جدیدی ارائه نمایند.

فرصت‌هایی که متاورس به اپراتور تلفن همراه می‌دهد

برای اپراتورهای تلکام، متاورس فرصتی است که در ده سال آینده فقط یکبار به وجود می‌آید تا ایشان بتوانند در مرکز تجربیات دیجیتال مشتریان باشند. این فرصت مزایایی برای اپراتورها به همراه خواهد داشت که عبارت از موارد زیر هستند:

تفاوت‌های دموگرافیک در رفتار مشتریان: نسل بعدی مشتریان یک اپراتور همین الان در متاورس فعال هستند. بر اساس گزارش Roblox، ۶۷٪ از حدود ۵۸ میلیون کاربر فعال روزانه آن‌ها

- 8- Non-Fungible Token
- 9- Demographic Variation in Active Consumer Behaviour



شکل ۳- لایه‌های متاورس که یک اپراتور موبایل می‌تواند نقش موثری در آن‌ها داشته باشد [۴]

محدوده باند تراهرتز در شرایط خاصی جوی می‌تواند تا ۱ کیلومتر دیتا را ارسال کند) هستند که می‌تواند اهداف نرخ داده Tbps مورد نیاز 6G را برآورده نماید [۵].

در ادامه ابتدا به بررسی ساختار لایه‌بندی متاورس و لایه‌هایی که اپراتورها می‌توانند در آن نقش آفرینی کنند خواهیم پرداخت. سپس به بررسی فرصت‌هایی که متاورس در اختیار اپراتورها می‌گذارد پرداخته و در نهایت چالش‌های پیش‌روی اپراتورها در استفاده از متاورس را بررسی خواهیم کرد. در نهایت جمع‌بندی و نتیجه‌گیری مختصری از مقاله ارائه خواهد شد.

ساختار لایه‌بندی متاورس

۶ ویژگی کلیدی در دنیای متاورس در شکل ۱ نشان داده شده است. متاورس را می‌توان در یک ساختار لایه‌ای به تصویر کشید که ذینفعان اصلی هر یک از لایه‌ها نیز مقابل آن هستند (شکل ۲). البته اپراتورهای تلفن همراه چنانکه در شکل ۳ نیز نشان داده شده است، می‌توانند در سه زیرلایه زیرساخت، تجربه مشتری و اقتصاد خالق نقش و حضور فعالی داشته باشند.

زیرساخت: زیرساخت‌های تلکام برای عرضه و فروش متاورس، توسعه مشارکت با تامین‌کنندگان تجهیزات شامل AR/VR، استفاده از تحلیل داده گسترده می‌توانند منابع درآمدی جدیدی را برای اپراتورهای موبایل ایجاد نمایند.

تجربه مشتری: در زمینه تجربیات مشتریان با خلق یک تجربه



محاسبات نشان می‌دهد که حتی با استفاده متوسط و معمولی یک کاربر از متاورس در آینده نزدیک حجم ترافیک مصرفی ۲۰ برابر خواهد شد. این موضوع خود به اپراتورها اجازه سرمایه‌گذاری عظیم در حوزه 5G و نسل‌های بعد را خواهد داد.

بهبود تعامل با مشتریان: خلق یک تجربه ارتباط با مشتری بسیار لذت‌بخش در متاورس می‌تواند به اپراتورها اجازه ساخت ارتباطات قوی با مشتریان را بدهد. داده‌های غنی و ارزشمندی که در تعاملات متاورسی به مشتریان گردآوری می‌شود، پس از تحلیل به کمک هوش مصنوعی و در حجم گسترده برای خلق تجربیاتی اختصاصی برای کاربران ضمن رعایت محدودیت‌های حریم خصوصی به کار گرفته شوند. علاوه بر تمام کانال‌های ارتباطی اپراتورها با کاربران متاورس نیز می‌تواند یک کانال ارتباطی جدید در مجموعه OmniChannel اپراتورها اضافه نماید.

با وجود تمام موارد ذکر شده متاورس یک فضای بسیار رقابتی است، استراتژی‌های بسیاری در آن به دنبال کسب سهم هستند و قوانین رگولاتوری آن هنوز کامل و شفاف نشده‌اند و اپراتورهایی که بتوانند زودتر روی آن سرمایه‌گذاری کنند شانس بیشتری در گرفتن سهم از

در محدوده سنی زیر ۱۶ سال قرار دارند. این کاربران زندگی خود را به حضور در این فضاهای مجازی سپری کرده و از داشتن اموال و دارایی‌های دیجیتال مانند NFTها و تبادلات مالی دیجیتال در این فضا خرسند هستند. بر اساس یک بررسی انجام شده توسط Obsess حدود ۷۵٪ از خریداران نسل Z ارقام دیجیتال را در یک بازی ویدیویی خریداری کرده‌اند و ۶۰٪ از این خریداران معتقدند که برندهای معتبر باید محصولات خود را در بستر متاورس به فروش برسانند.

افزایش میزان درآمد متوسط به ازای هر کاربر (ARPU^{۱۰}) با بیش‌فروشی^{۱۱} و فروش مکمل^{۱۲} محصولات اصلی مخابراتی: با ساخت تجربیات بیادماندنی در متاورس اپراتورها این شانس را خواهند داشت که محصولات اصلی مخابراتی خود را مانند صوت و پیامک و دیتا بیش از مقدار مورد تقاضا (UpSell) و یا به صورت متقابل (CrossSell) بفروشند. علاوه بر این باید یاد داشت که تجربیات جدید در حوزه متاورس خود نیازمند مصرف حجم عظیمی داده خواهد بود.

10- Average Revenue Per User

11- Up-selling

12- Cross-selling



ساخت تجربه های متاورسی: MTN ۱۴۴ قطعه از زمین دیجیتال در Africarare Metaverse UbuntuLand برای توسعه یک تجربه جذاب برای مشتریان خود خریداری کرده است. با حضور در دنیای متاورس MTN می‌کوشد تا با ارائه تجربیات متاورسی مانند بازی های متاورسی و موزیک مشتریان خود را جذب کند.



همکاری مشترک: SK Telecom پلتفرم متاورسی اختصاصی خود را راه اندازی کرده است (ifland in South Korea). این اپراتور کوشیده است که در همکاری مشترک با سایر اپراتورها از جمله Deutsche Telekom و e& پیشنهادات متاورسی خود را به سایر بازارها نیز عرضه نماید.



بازی: Verizon همکاری مشترکی با Niantic، که سازنده بازی Pokemon Go می‌باشد، آغاز کرده است تا برای مشتریان خود تجربیات ویژه حاصل از استفاده از 5G و MEC را به نمایش بگذارد.

شکل ۴- اقدامات پیش‌دستانه برخی از اپراتورهای تلکام در حوزه متاورس به منظور کسب سهم از بازار [۴]

بازار خواهند داشت.

دسترسی به یک شبکه با تاخیر اندک و پهنای باند بالا یکی از نیازمندی‌های اساسی حوزه متاورس است که اپراتورهای موبایل این دارایی اساسی به همراه یک حجم عظیم از کاربران پایه را در دسترس دارند که می‌تواند به توسعه سهم بازار ایشان کمک شایانی بنماید. در شکل ۴ اقدامات پیش‌دستانه برخی از اپراتورهای تلکام در حوزه متاورس به منظور کسب سهم از بازار ارائه شده‌اند.

انتخاب پلت‌فرم‌های متاورسی برای استقرار و استفاده اپراتورها و ارائه محصولات و خدمات ارزش افزوده خود بر روی آن‌ها می‌بایست با در نظر گرفتن عوامل تاثیرگذار مختلفی صورت پذیرد. از یک زاویه دید پلت‌فرم‌ها می‌توانند Web 2.0 یا Web 3.0 دسته‌بندی شوند و پلت‌فرم‌های مبتنی بر Web 3.0 قابلیت‌های بیشتری برای پشتیبانی از توسعه توزیع شده و مالکیت اشتراکی با مفاهیمی مانند زنجیره بلوکی و NFT در اختیار می‌گذارند. بلوغ پلت‌فرم معیار تصمیم‌گیری مهم دیگری است که نشان‌گر سطح پشتیبانی که این پلت‌فرم‌ها در اختیار کاربران و تجربه‌کنندگان آن‌ها می‌گذارند، می‌باشد. به عبارتی مستندات در دسترس، پشتیبانی از توسعه بر روی آن‌ها و قابلیت دسترسی به آن‌ها همگی از عوامل مهم در این حوزه هستند. تبعاً اپراتورهای موبایل باید در انتخاب پلت‌فرم مشتریان مرکز توجه خود، محدودیت‌های رگولاتوری خاص کشور خود، موضوعات حقوقی بین‌الملل و داخلی در حوزه‌های مختلف از جمله استفاده از رمزارزها و... مدنظر قرار دهند.

چالش‌های متاورس برای اپراتورهای تلفن همراه

متاورس در کنار فرصت‌های پیش‌روی اپراتورها چالش‌هایی نیز برای تحقق پیش‌روی ایشان خواهد گذاشت. توان پردازشی بالا و تاخیر بسیار کم و پهنای باند بالای موردنیاز متاورس بایستی توسط اپراتورهای تلفن همراه ایجاد شوند. علاوه بر پهنای باند بی‌سیم عظیم موردنیاز، زیرساخت‌های شبکه انتقال فیبرنوری نیز بایستی به سرعت

ارتقا یابند که این نیز چالش بزرگی خواهد بود و هزینه‌های بزرگی در پی خواهد داشت.

تعاملات بین انسان‌ها و آواتارها نیازمند پهنای باند بالا، سنکرون‌سازی بسیار دقیق و تاخیر بسیار کم است. اگر چه شبکه‌های بی‌سیم کنونی قادر به تامین زیرساخت لازم برای تعاملات بین کاربران XR^{۱۳} می‌باشند، لیکن قادر به تامین نیازمندی‌های شبکه برای تعاملات بین انسان‌ها و آواتارها نیستند. در یک بیان دقیق‌تر هر چند زیرساخت‌های 5G کنونی ممکن است قادر به تضمین ارائه خدمات بی‌وقفه از دید فریم‌های HD و بازخورد‌های لمسی^{۱۴} باشند، لیکن قادر به سنکرون‌سازی احساسات و حرکات و اعمال بین کاربران XR و آواتارهای نخواهند بود [۶]. علاوه بر آن سنکرون‌سازی بسیار دقیق برای تضمین سنکرون‌سازی حرکات و فعالیت‌های بین کاربران XR و آواتارهای آن‌ها موردنیاز خواهد بود که تحقق آن یک چالش جدی برای زیرساخت شبکه خواهد بود.

مدیریت منابع پردازشی و شبکه بی‌سیم و تخصیص بهینه منابع در دسترس چالش دیگری است که به منظور دستیابی به یک تجربه بی‌وقفه و جذاب متاورسی بایستی مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این سرورهای ابری و لبه‌شبکه بایستی ماشین‌های مجازی و کانتینرهایی که فضای متا^{۱۵} را اجرامی کنند، پشتیبانی نمایند. برای تعامل مناسب بین تجهیزات و سرورهای لبه منابع شبکه بی‌سیم و توان پردازشی بایستی به شکلی بهینه تخصیص یابد.

مدیریت تحرک کاربران در شبکه بی‌سیم چالش دیگری است که باید مدنظر قرار گرفته و بازبینی شود. تحقق یک تجربه بی‌وقفه از متاورس نیازمند جابجایی بی‌وقفه کاربران بین سایت‌های ایستگاه پایه تلفن همراه بوده و بایستی سرعت‌های بالای جابجایی به گونه‌ای مدیریت شوند که منجر به اختلال در تجربه مشتری نشود [۷].

- 13- Extended reality
- 14- Haptic feedback
- 15- Meta Space



محدودیت‌های رگولاتوری محلی خصوصاً در استفاده از ارزهای دیجیتال و نیز محدودیت‌های قانونی بین‌المللی و ملی خواهد بود که با در نظر گرفتن همه آن‌ها اپراتورها باید اقدامات لازم را صورت دهند.

منابع:

- [1] G. D. Ritterbusch و M. R. T. a. Et., "Defining the Metaverse: A Systematic Literature Review," IEEE Access, جلد 11, شماره 10.1109/ACCESS.2023.3241809, pp. 12368 - 12377, 2023.
- [2] Shamik Bandyopadhyay, Fan Gao, Ozzy Gdalevitch, Nimal Manuel, Pallav Jain, "How telcos can succeed in launching new businesses beyond connectivity," McKinsey&Company, NY, February 25, 2022.
- [3] T. M. & T. K. A. LEVI WATTERS National Sector Leader, "Understanding the value of the metaverse," KPMG, Sydney, 2023.
- [4] V. Nigam, "The metaverse opportunity for the telecom operators Building virtual worlds to connect with the next generation of customers," Nagarro, Frankfurt, Germany, 2023.
- [5] F. A. D. ., S. A. K. ., S. R. ., S. D. K. D. ., P. B. MUHAMMAD ZAWISH, "AI and 6G Into the Metaverse: Fundamentals, Challenges and Future Research Trends," IEEE Open Journal Of the Communication Society, جلد 5, pp. 730-780, 2024.
- [6] C. C. W. S. T. Y. K. S. M. D. Omar Hashash, "The Seven Worlds and Experiences of the Wireless Metaverse: Challenges and Opportunities," arXiv - CS - Artificial Intelligence, 2024.
- [7] M. G. D. N. A. A.-F. M. D. Latif U. Khan, "Metaverse for wireless systems: Architecture, advances, standardization, and open challenges," Internet of Things, جلد 5, pp. 101-121, 2024.
- [8] H. K. L. Y. E. H. G. K. R. W. Z. S. S. Tarek Elmasry, "Value creation in the metaverse The real business of the virtual world," McKinsey&Company, NY, 2022.

تضمین امنیت و حریم خصوصی کاربران از چالش‌های بزرگ دیگر در مسیر استقرار متاورس است که اپراتورها باید تلفن همراه باید آن را مدنظر قرار دهند. اشتراک حجم عظیمی از داده‌ها که بخش قابل توجهی از آن‌ها مربوط به داده‌های خصوصی کاربران خواهند بود بر روی فضای مجازی و شبکه‌های مخابراتی خطر شنود و نشت اطلاعات خصوصی کاربران را در پی خواهد داشت که بایستی مدنظر اپراتورها قرار بگیرد.

نتیجه‌گیری

متاورس مفهومی است که اخیراً با تغییر نام شرکت فیسبوک به متا هر چه بیشتر مورد توجه مخاطبان قرار گرفته و سرعت توسعه آن بیشتر شده است. گرچه این کلمه بیش از ۲۰ سال پیش در ادبیات بین الملل ظاهر شده و در گذر زمان ارتقا یافته بود. در این مقاله نشان داده شد که اپراتورهای تلکام به‌عنوان یکی از اجزای کلیدی در ساختار لایه‌ای متاورس نقشی کلیدی در توسعه و تحقق این مفهوم دارند و می‌توانند در توسعه صنایع و انقلاب صنعتی دیگر نیز اثرگذار باشند. زیرساخت‌های شبکه با تاخیر بسیار کم، توان پردازشی بسیار بالا خصوصاً در لبه شبکه و پهنای باند بسیار زیاد از ملزومات تحقق کامل متاورس هستند که بایستی توسط اپراتورها ارائه شوند. لیکن اپراتورها به جهت تمرکز و سرمایه‌گذاری روی زیرساخت‌های شبکه و پردازش از کسب درآمد کافی در حوزه‌های دیگر ارائه خدمات عقب مانده‌اند و متاورس فرصتی است که به جهت توان بالای اپراتورها می‌توانند با استفاده از آن و ورود به زنجیره انتها به انتهای حیات متاورس درآمد بیشتری کسب کرده و منابع درآمدی دیگر بغیر از صرف ارائه خدمات مخابراتی ایجاد نمایند. انتخاب اینکه یک اپراتور در چه پلت فرم‌های خدماتی باید سرمایه‌گذاری نماید تابع عواملی گسترده از جمله شرایط محیطی، تقاضای مشتریان هدف،





فناوری‌ها و رویه‌های کلیدی در توسعه کاربردهای نوین



بهزاد مؤیدی

کارشناسی ارشد
مهندسی کامپیوتر
نرم افزار از دانشگاه
علم و صنعت ایران

توسعه کاربردهای نوین حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند متاورس نیازمند توسعه فناوری‌هایی همچون هوش مصنوعی است. در عین حال موتور محرک توسعه هوش مصنوعی، زیرساخت‌های شبکه‌های جدید مخابراتی 6G است. متاورس از یک منظر اساساً فرآیند مجازی‌سازی و دیجیتال‌سازی دنیای واقعی است که ۲ بخش متا (به معنی ماورا) و ورس (یا همان Universe به معنای جهان) را شامل می‌شود. این مفهوم برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ وارد ادبیات جهانی شد. در آینده نزدیک انسان‌ها قادر خواهند بود با پوشیدن لباس‌های مخصوص (دستکش، عینک و...) وارد متاورس شده و قدم زده و با دیگران تعامل کنند درست همان‌طور که در دنیای واقعی تعامل دارند. متاورس فناوری است که دنیای مجازی و حقیقی را یکپارچه می‌کند و برای این منظور از فناوری‌های زیادی از جمله تحلیل داده‌های بزرگ، فناوری‌های تعاملی، پردازش ابری، هوش مصنوعی، زنجیره بلوکی، 5G/6G، دوقلوهای دیجیتال و... استفاده می‌کند. با حضور و فراگیری آن تغییرات بسیاری در اقتصاد، نوآوری‌های بشری، فرهنگ عمومی مردم، سبک زندگی و ساختار شهرها ایجاد خواهد شد. با توجه به فراگیری هرروزه این فناوری و در نتیجه اهمیت درک این موضوع، در این گزارش ابتدا حوزه‌های مرتبط با متاورس و اپراتورهای مخابراتی، سپس آخرین پیشرفت‌های حوزه 'AR/VR/MR' و محاسبات فضایی و پس از آن به بررسی ابعاد فنی 6G و هوش مصنوعی و نقش آن‌ها در توسعه کاربردهای نوین پرداخته خواهد شد. در ادامه متقابلاً نقش هوش مصنوعی در شبکه‌های 6G نیز بررسی خواهد شد. در نهایت برخی کاربردهای احتمالی و کاربردهای کنونی متاورس که با کمک شبکه‌های 5G/6G میسر شده‌اند نیز معرفی می‌شوند.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، 6G، متاورس، AR/VR/MR، پردازش لبه‌ای

1- Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality

می‌تواند به تحقق انقلاب صنعتی پنجم کمک شایانی نماید، اگرچه این مسیر با چالش‌ها و فرصت‌های زیادی مواجه خواهد شد. در مرجع [۱] با عنوان متاورس در انقلاب صنعتی پنجم، چالش‌ها، منافع و رویه‌های پیش‌روی

مقدمه

متاورس یکی از عوامل کلیدی در انقلاب صنعتی پنجم به‌شمار می‌آید. تحقق صنعتی این فناوری

1- Industry 5.0



شکل ۱- چالش‌ها، منافع و رویه‌های پیش‌روی متاورس صنعتی در انقلاب صنعتی پنجم [۱]

متاورس صنعتی در انقلاب صنعتی پنجم مطرح شده است که به صورت خلاصه در شکل ۱ نشان داده شده است.

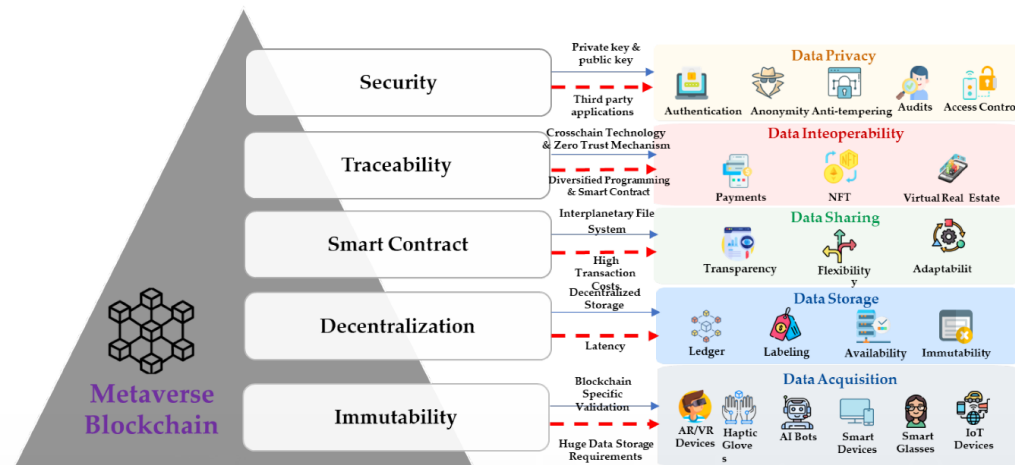
توان پردازشی بسیار بالاتر، پهنای باند بالا (Tbps) و تاخیر تبادل داده بسیار کم (کمتر از 0/1 میلی ثانیه) خواهد بود. این موارد حتی با وجود 5G نیز قابل تضمین نیستند و بسیاری کاربردهای پیشرفته در متاورس نیازمند استقرار 6G و استفاده از هوش مصنوعی خواهد بود.

از طرف دیگر 6G قابلیت‌های جدیدی خواهد داشت که به تناسب مشخصات کاری آن مورد نیاز هستند. برای نمونه به جهت پیچیدگی بالای شبکه 6G، تنظیم، پیکربندی و انطباق آن با شرایط به صورت دستی عملاً غیرممکن خواهد بود. به همین جهت ETSI^۲ اخیراً دو زیرگروه ZSM^۳ و ENI^۴ را به منظور تمرکز بر استفاده از ML^۵ و DL^۶ در مدیریت و ساماندهی منابع شبکه به صورت خودکار با هوش مصنوعی، ایجاد کرده است.

- 2- European Telecommunications Standards Institute
- 3- Zero-Touch Service Management
- 4- Experiential Networked Intelligence
- 5- Machine Learning
- 6- Deep Learning

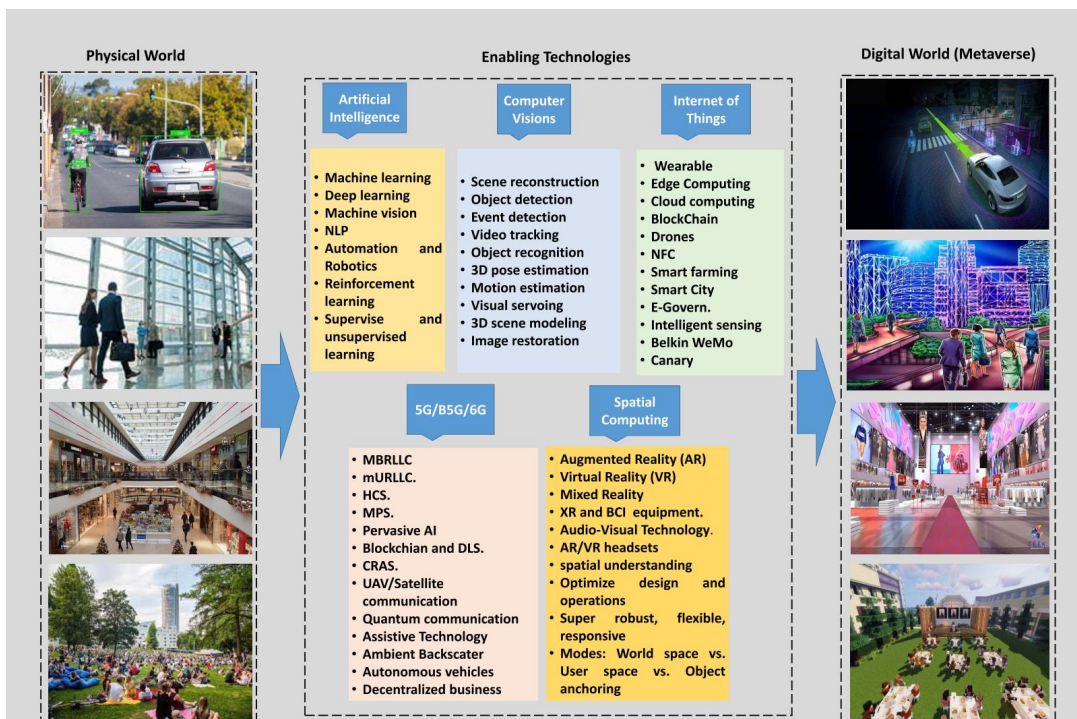
با توجه به شکل ۱، یکی از رویه‌های اصلی در توسعه متاورس صنعتی در انقلاب صنعتی پنجم، زنجیره بلوکی است. دنیای متاورس دنیای بدون کنترل مرکزی خواهد بود. تحقق چنین دنیایی نیازمند تحقق تبادلات مالی توزیع شده بدون کنترل مرکزی مبتنی بر ارزهای دیجیتال است. در این ساختار مزارزهای مبتنی بر زنجیره بلوکی بایستی قابل تبدیل به ارزهای جهانی مختلف و قابل معامله در فضای متاورس باشند. یک چارچوب مفهومی برای یکپارچه‌سازی زنجیره بلوکی در متاورس صنعتی در شکل ۲ نشان داده شده است.

دیگر رویه پر اهمیت توسعه متاورس صنعتی، نیاز به توان پردازشی بالا است. این امر منجر به پررنگ شدن اهمیت موضوعاتی نظیر توسعه شبکه‌های مخابراتی 6G با تاخیر بسیار پایین، پردازش کوانتومی، هوش مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشینی می‌شود. تجربه متاورس به معنای واقعی نیازمند دست‌یابی به



Legend
AR: Augmented Reality
VR: Virtual Reality
NFT: Non-Fungible Token
IoT: Internet of things

شکل ۲- ساختار لایه‌های زنجیره بلوکی در متاورس و ذینفعان هر لایه [۱]



شکل ۳- فناوری‌های اصلی توانمندساز در متاورس [۲]

هدف اصلی این دو کارگروه افزودن المان هوش مصنوعی به تک تک اجزای شبکه 6G به منظور ایجاد قابلیت سازماندهی خودکار و ارتقا، به‌روزرسانی و بهینه‌سازی خودکار در آن است. پردازش کوانتومی از دیگر ابزارهایی است که می‌تواند به توسعه 6G کمک چشم‌گیری نماید. حل بی‌درنگ^۲ بسیاری از مسائل بهینه‌سازی در 6G به کمک سیستم‌های پردازشی موجود دشوار بوده و پردازش کوانتومی می‌تواند راه‌گشای این موضوع باشد. بنابراین توسعه شبکه‌های 6G در کنار چالش‌هایی که دارد، برای تامین نیازهایی از قبیل تاخیر بسیار کم (برای کاربردهای حیاتی)، پهنای باند بسیار زیاد (برای کاربردهای مانند حضور از راه‌دور هولوگرافیک) و توان پردازشی بالا (برای پاسخ به نیازهای پردازشی در لبه) امری حیاتی خواهد بود.

در این مقاله به‌صورت خلاصه رویه‌ها و فناوری‌های کلیدی تاثیرگذار در تحقق کاربردهای نوین، بررسی خواهد شد. سپس به‌طور ویژه نقش B5G/6G در تحقق یک تجربه همه‌جانبه و توسعه خدمات نوین مانند حضور از راه‌دور هولوگرافیک (HT^A)، متاورس و اینترنت اشیا لمسی بررسی خواهد شد.

فناوری‌ها و رویه‌های کلیدی در توسعه کاربردهای نوین متاورس یکی از کاربردهای نوینی است که امروزه اپراتورهای مخابراتی می‌توانند ارائه دهند. متاورس نقطه تقاطع دنیای دیجیتال و فیزیکی است که شامل یک فضای مجازی اشتراکی،

فناوری‌ها و رویه‌های کلیدی در توسعه کاربردهای نوین

متاورس یکی از کاربردهای نوینی است که امروزه اپراتورهای مخابراتی می‌توانند ارائه دهند. متاورس نقطه تقاطع دنیای دیجیتال و فیزیکی است که شامل یک فضای مجازی اشتراکی،

قابل اطمینان را برای تبادل داده‌ها ارائه خواهند کرد. بر اساس تعریف ارائه شده توسط جوامع علمی، MR به نوعی ترکیبی از AR و VR است که به کاربران اجازه می‌دهد بالمان‌های مجازی در محیط‌های فیزیکی تعامل داشته باشند. در شکل ۴

9- Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality

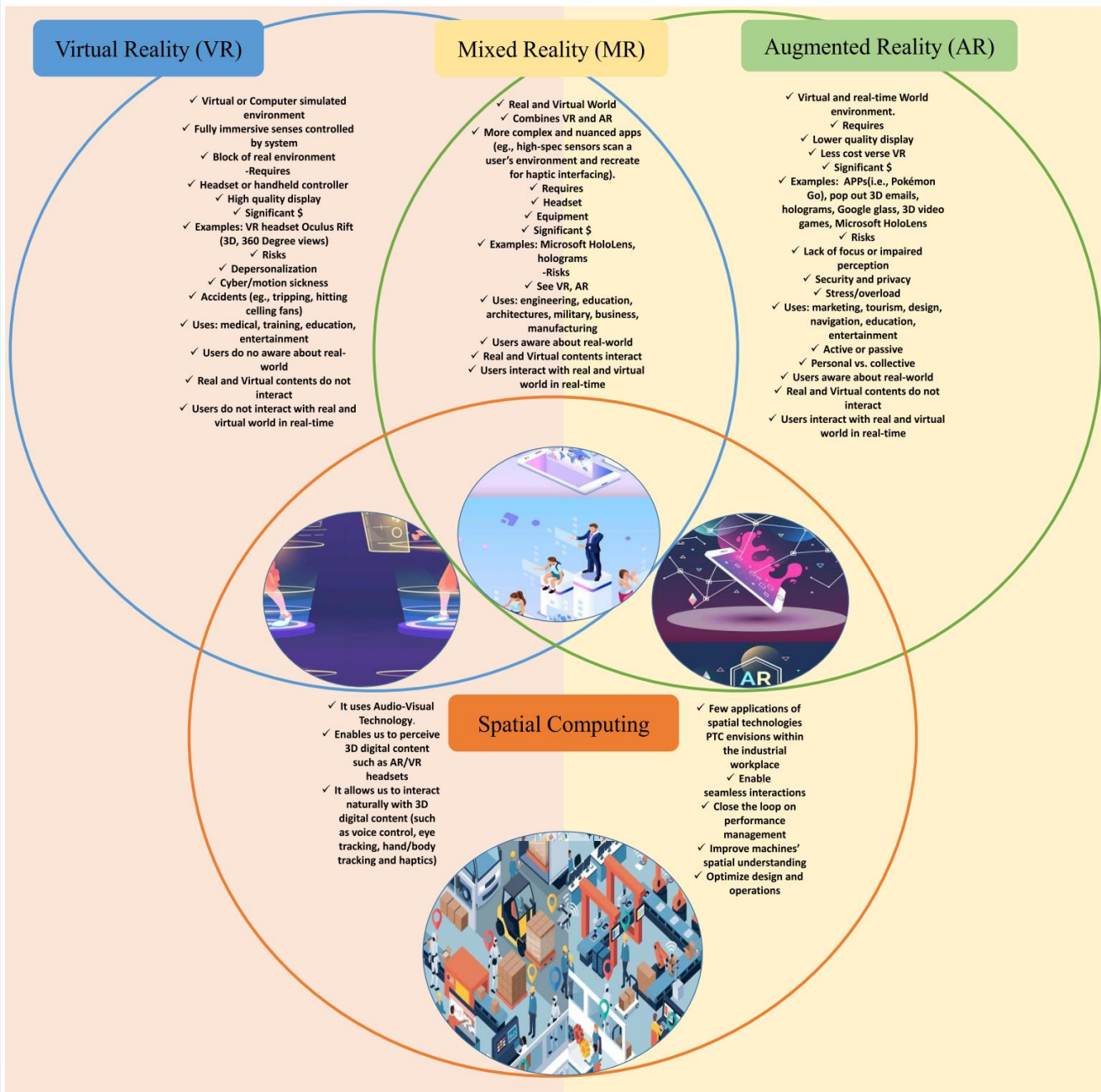
7- Real-Time

8- Holographic telepresence

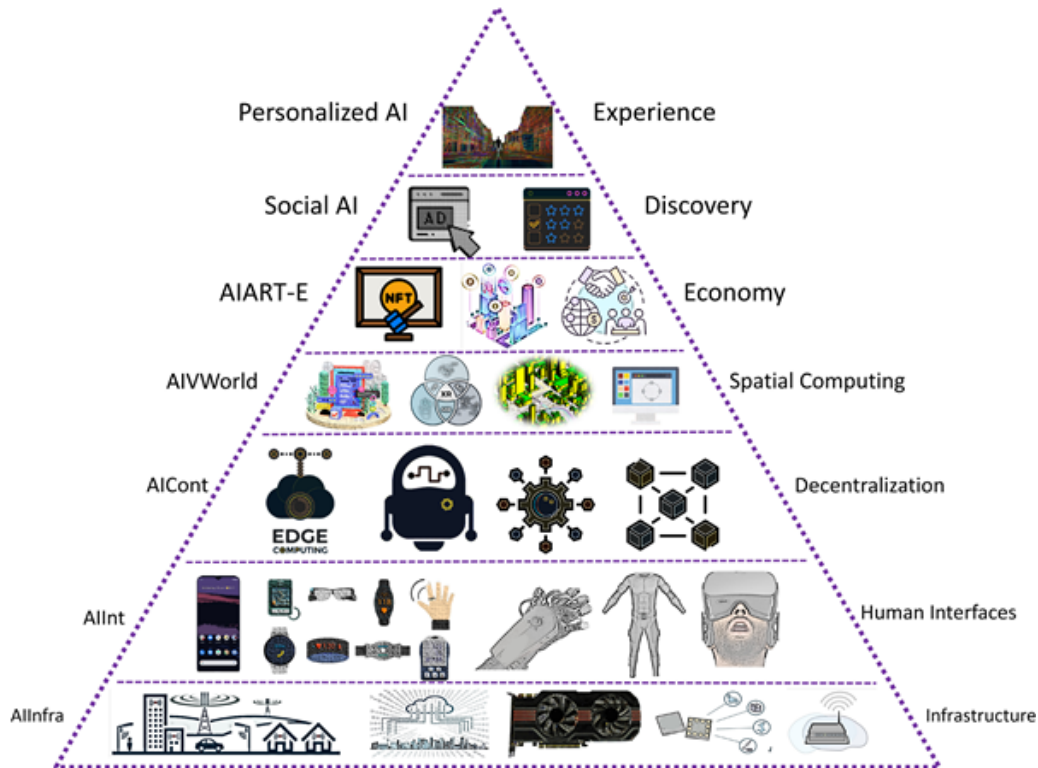
کیفیت سرویس مورد انتظار از سیستم مخابرات باند تراهرتز، این سیستم همچنان با مشکل تضعیف شدید انتشار و جذب توسط مولکول‌های آب به جهت فرکانس بسیار بالای کاری روبرو است. به همین جهت این سرویس تاکنون صرفاً برای مخابرات داخل ساختمان‌ها موثر بوده است. حضور از راه دور هولوگرافیک نیازمند جابجایی حجم عظیمی از داده‌های تصاویر دو و سه بعدی خواهد بود که بسته به روش به کار رفته برای عکس برداری و انتقال داده، حجم داده انتقالی می‌تواند متفاوت باشد. برای نمونه یک هولوگرام در صورت

ارتباط بین محاسبات فضایی و AR/VR/MR نشان داده شده است.

متاورس این امکان را می‌دهد که بتوان از مزایای زنجیره بلوکی برای حفاظت از قانون کپی‌رایت محتوای تولید شده توسط کاربران استفاده نمود. هم‌چنین زنجیره بلوکی می‌تواند عمومیت VR را، به‌وسیله ترکیب آن با رمزارزها و به‌دنبال آن افزایش سودآوری برای کاربران، افزایش دهد. توسعه 6G سبب می‌شود که برقراری تماس‌های باکیفیت هولوگرافیک در مرزهای فیزیکی بر روی امواج زیر میلیمتری در باند تراهرتز تا تأخیر بسیار کم میسر گردد. باوجود



شکل ۴- ارتباط بین محاسبات فضایی، AR/VR/MR [۲]



شکل ۵- معماری ۷ لایه‌ای متاورس برای توصیف نقش هوش مصنوعی در آن [۲]

برای مشتری کمک شایانی نماید. لایه بعدی لایه ساختار توزیع شده است که در آن به کمک هوش مصنوعی می‌توان قراردادهای هوشمند توسعه داده و درآمد حاصل را منصفانه توزیع کرد. همچنین این امر موجب ارتقای تجربه کاربری مشتریان می‌شود. لایه بعدی محاسبات فضایی است که تحقق دنیای مجازی و تبدیل آن به ساختاری واحد امکان واقعی را رقم می‌زند. NVIDIA's Omniverse و Spatial IO دو نمونه از جهان‌های دیجیتال هستند که در آن‌ها کوشیده‌اند با استفاده از هوش مصنوعی، دنیای دیجیتال با اشیایی واحد امکان واقعی خلق نمایند. سه لایه پایانی به کاربردهای هوش مصنوعی در ارتقای اقتصاد دیجیتال، شبکه‌های اجتماعی و مدیریت تعاملات افراد با سایر افراد با مدل فکری و رفتاری مشابه و نیز ارائه پیشنهادها هوشمندانه برای جلب رضایت اختصاصی کاربران اشاره دارند.

بنابر آن چه گفته شد، هوش مصنوعی در لبه یکی از مهم‌ترین نیازهای تحقق متاورس خواهد بود. که توسعه آن نیازمند قابلیت‌های گسترده شبکه‌های مخابراتی پیشرفته خواهد بود. گرچه کاربردهای متاورس کنونی نیاز به پهنای باند زیادی ندارند و تاخیر و پهنای باند قابل ارائه توسط 5G کفایت می‌کند، لیکن برای تحقق برخی کاربردهای ماموریت محور^{۱۲} و کاربردهایی مانند تصاویر واقعی هولوگرافیک^{۱۳} بعدی، پهنای باند بسیار بیشتر و تاخیر بسیار کمتر نیاز خواهد بود که 6G قادر به تامین آن است. از طرفی هوش مصنوعی نیز نقش شایانی در توسعه حداکثری

استفاده از روش‌های ابر نقطه‌ای^{۱۰} حدود ۰/۵ تا ۲ گیگابایت بر ثانیه ترافیک داده تولید خواهد کرد، در حالی که یک هولوگرام با سایز بزرگ ممکن است چند ترابایت در ثانیه ترافیک ایجاد نماید.

برای امنیت داده در کاربردهای AR/VR ضروری است که بتوان یک ساختار توزیع شده قابل اعتماد در بین چند نود ایجاد نمود تا اشتراک داده در حجم عظیم تضمین گردد. پردازش تصاویر و ویدئوها در AR/VR نیازمند ذخیره‌سازی و پردازش محلی حجم عظیمی از داده‌ها در سرورهای نزدیک به محل حضور کاربران می‌باشد، که این توان پردازشی با استقرار پردازش لبه‌ای در 5G/6G میسر خواهد شد.

در شکل ۵ ساختاری ۷ لایه برای توصیف نقش هوش مصنوعی در معماری متاورس نشان داده شده است. در پایین‌ترین سطح لایه زیرساخت را داریم که شامل زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مورد نیاز جهت پردازش و ارتباطات هوش مصنوعی است. لایه بعد، لایه ارتباطی متاورس با کاربر است. در این لایه استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی برای ارتقای حس و تجربه ارتباطی مشتری صورت می‌پذیرد. به عنوان مثال، استفاده از NLP^{۱۱} برای ترجمه دستورات به عملکردهای اجرایی، ترجمه زبان‌های مختلف به همدیگر یا حتی استفاده از واسطه ارتباطی مغز با کامپیوتر برای افراد ناتوان و ... می‌تواند به کسب تجربه ارزشمند

10- Point cloud techniques

11- Natural Language Processing

12- Mission Critical

تقویتی عمیق توزیع شده قادر به مدیریت از دحام شبکه و بهبود تجربه مشتری خواهد بود.

خدمات جدیدی که در 6G ارائه خواهند شد همگی موتور محرکی برای توسعه متاورس خواهند بود. مخابرات باند وسیع ارتقا یافته (uMBB¹⁵) پهنای باندی بسیار وسیع تر در اختیار کاربران قرار می دهد. مخابرات نوع ماشین بسیار فشرده (uMTC¹⁶) امکان ارائه خدمت همزمان به تعداد بسیار بیشتری از کاربران در یک نقطه را فراهم خواهد کرد. مخابرات بسیار دقیق (uHPC¹⁷) با قابلیت مکان یابی دقیق کاربران ارتباطی با قابلیت اطمینان بسیار بالاتر را فراهم خواهد کرد. در 6G با ایجاد قابلیت مخابرات ماهواره ای پوشش ۳ بعدی توسعه یافته (e3DC¹⁸) ایجاد خواهد شد که به کاربران اجازه اتصال به شبکه در هر نقطه از کره زمین را خواهد داد.

استقرار خدمات جدید مانند متاورس نیازمند دسترسی تجهیزات هوشمند به یک چارچوب پردازشی توزیع شده است تا بتوان فناوری هایی از قبیل پردازش توزیع شده و یادگیری فدرال را تسهیل نمود. 6G، مخابرات پردازش محور¹⁹ را با توزیع منابع پردازشی در نزدیکی کاربران در دستور کار خود قرار خواهد داد تا کاربران به منابع پردازشی کافی در نزدیک خود دسترسی داشته باشند. مخابرات محتوا محور²⁰ از دیگر قابلیت های شبکه 6G است که برای ارائه خدمات uMBB در تبادل داده های مانند معماری شبکه و پهنای باند کمک ویژه ای خواهد کرد و کاربردهای متاورسی که نیاز به تبادل محتوایی مانند محتوای فیزیکی (موقعیت کاربر، ارتباطات اجتماعی و تحرک پذیری) از این موضوع بهره مند خواهند شد. 6G ارائه منظم و به ترتیب خدمات uHPC بر اساس مشخصات و اولویت رخدادهای عادی، اضطراری و یا فاجعه بار را تضمین خواهد کرد و این امر به تضمین کیفیت خدمات مشتریان منجر خواهد شد.

علاوه بر خدماتی که به صورت مشخص در بالا بدانها اشاره شد 6G قادر است ترکیبی از این سرویس ها برای تضمین کیفیت محصولات که نیازمندی های مشخص کیفیت سرویس دارند که با شبکه 5G قابل تامین نیست، ارائه نماید.

15- Ultra mobile broadband

16- Ultra-massive machine-type communication

17- Ultra-high precision communication

18- Extended 3-dimensional coverage

19- Computation-centric communication

20- Context-driven communications

قابلیت های شبکه 6G خواهد داشت. استفاده از هوش مصنوعی برای شناسایی کاربران فعال، تخصیص بهینه منابع رادیویی، زمان بندی تخصیص، مدیریت توان، پیش بینی تحرک احتمالی کاربران و مسیرهای حرکت ایشان، تخمین ترافیک مصرفی کاربران در نقاط مختلف و برنامه ریزی برای تضمین کیفیت سرویس به تناسب پیش بینی های انجام شده، پیش بینی کانال های مورد نیاز، مدیریت طیف فرکانسی و ... همگی نمونه هایی از این کاربردها هستند.

خدمات 6G در توسعه متاورس

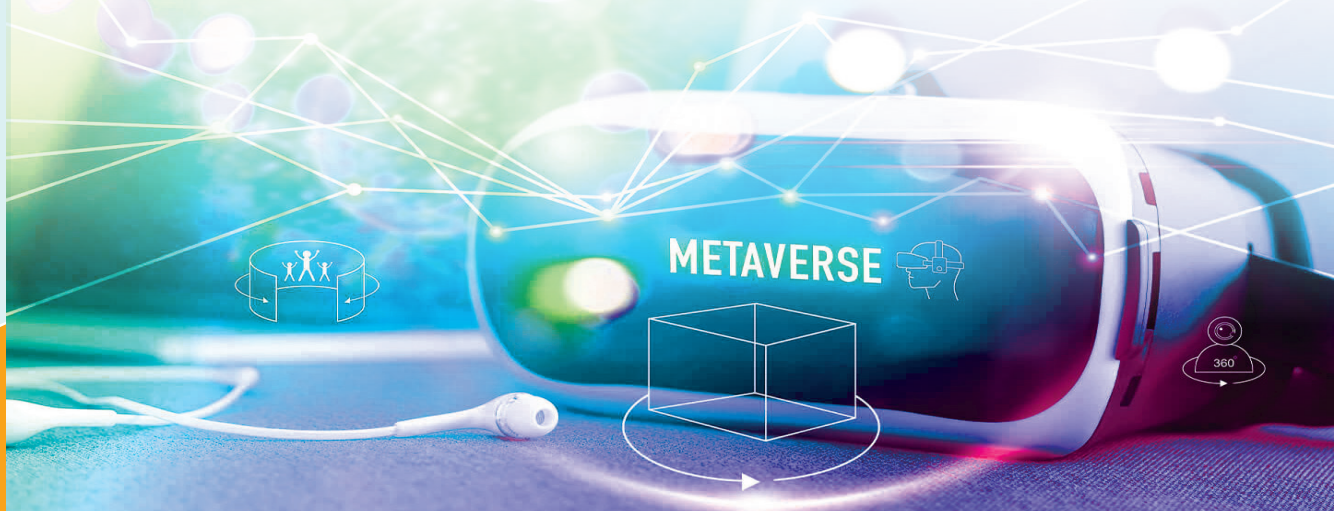
شبکه 6G هوشمندی بی نظیر و توان محاسباتی بسیار بالا به همراه قابلیت تبادل داده بی سیم با سرعت بسیار بالا در هوا، فضا، دریا و خشکی فراهم خواهد کرد. خدمات 6G به صورت یک ساختار مش بی درنگ¹³ از دنیای سایبری و فیزیکی تعریف می شوند که تمرکز خاصی بر تعامل بین دنیاهای فیزیکی، دیجیتال و بیولوژیک دارند و کاربردهای آن برخلاف گذشته که داده محور بودند، انسان محور خواهند بود. در ساختار 6G هوشمندی در لبه با تکیه بر یادگیری عمیق/ماشین بر روی تجهیزات کاربران به صورت توزیع شده و امکان استفاده از هوش مصنوعی در یک ساختار توزیع شده فراهم خواهد شد [۲].

در متاورس، ارتباطات حسی/المسی و عصبی با نمایش هولوگرافیک یکپارچه تقویت خواهد شد. در مقایسه با سیستم های 6G، 5G باند فرکانسی تراهرتز را استفاده خواهد کرد که امکان تبادل داده با نرخ 1Tbps با تاخیر انتها به انتها کمتر از ۰/۱ میلی ثانیه را فراهم خواهد کرد. همچنین 6G مخابرات با تاخیر بسیار پایین و قابلیت اطمینان بسیار بالای ۹۹/۹۹۹۹۹۹% (eRLLC¹⁴) را فراهم خواهد کرد.

پشتیبانی از هولوگرام های چندبعدی، نرخ داده بسیار بالا که قادر به پشتیبانی از ارسال پیام های چندرسانه ای HDR 360° با کیفیت 4K/8K، تاخیر بسیار پایین با دقت بسیار بالای مورد نیاز در پرینت سه بعدی، حضور از راه دور و بازی های چندکاربره و پشتیبانی از دولوئی دیجیتال در انقلاب صنعتی پنجم برخی خدمات پیشنهادی 6G هستند که به ایجاد تجربه بالا برای مشتریان کمک خواهند کرد. علاوه بر این خدمات 6G با پشتیبانی هوش مصنوعی، یادگیری فدرال، شکست محاسبات و یادگیری

13- Real-Time

14- Extremely reliable low latency communications



Tactile Internet of Things و اهمیت شبکه‌های

مخابراتی پیشرفته

نسل بعدی و توسعه یافته اینترنت اشیا TI^{۲۱} خواهد بود، که شامل ارتباطات انسان به انسان (H2H^{۲۲}) و ماشین به ماشین (M2M^{۲۳}) می‌شود و به صورت کاملاً بلادرنگ ارتباط بین صنایع، جوامع، مشاغل و موارد مهم ارتباطی را برقرار خواهد کرد.

در این راستا، سازمان جهانی مخابرات (ITU^{۲۴}) یک شبکه اینترنتی را تعریف کرده است که در آن تاخیر به میزان کمتر از یک میلی ثانیه و دارای قابلیت اطمینانی ۹۹/۹۹۹۹۹ درصدی با امنیت بسیار بالا (ULLRC) خواهد بود. ایده سازمان جهانی مخابرات این است که TI یک "انقلاب شگرف در زمینه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی" به ارمغان خواهد آورد [۳].

اینترنت همراه موبایل، این امکان را به کاربران می‌دهد که در حین حرکت، مبادله داده و فایل‌های چند رسانه داشته باشند. مرحله بعدی IoT، ارتباط تجهیزات هوشمند با یکدیگر خواهد بود. اما TI نسل انقلابی بعدی خواهد بود که بتوان تجهیزات IoT را در دنیای واقعی و به صورت بلادرنگ کنترل کرد.

TI قابلیت‌هایی را در ابعاد جدید به ارتباطات H2H خواهد داد تا با Haptic و Tactile که در ادامه تعریف می‌شوند، با انقلابی که در حوزه ارتباطات M2M به وجود می‌آید، به راحتی بتوان این تجهیزات را کنترل نمود.

درباره TI این استدلال مطرح می‌شود که با استقرار آن، انسان‌ها ضعیف و ماشین‌ها قوی خواهند شد، اما واقعیت این است که ماشین‌ها بجای اینکه جای انسان‌ها را بگیرند، برای آن‌ها مکملی قابل و توانمند خواهند شد. با افزایش قدرت ماشین‌ها، باید ورودی (آموزش و یادگیری) انسان‌ها نیز رشد موثر داشته باشد.

به طور مفهومی تمام احساسات انسان‌ها می‌توانند با ماشین‌ها ارتباط برقرار کنند، فناوری‌های جدید نیز قابلیت‌هایی ایجاد و پرورش خواهند داد تا این ارتباط به وسیله TI انجام گیرد. TI قابلیت تبادل Haptic Interaction را به همراه باز خورد بصری فراهم خواهد کرد. مفهوم Haptic از تباط نزدیک با حس لامسه دارد، بخصوص اینکه درک و بکارگیری آن اشیا با استفاده از لمس و تصورات خواهد بود. تصورات حسی^{۲۵} به معنای موقعیت نسبی اعضای بدن فرد، قدرت و میزان تلاش او در حرکت است. این باز خورد بصری^{۲۶} فقط شامل تعاملات سمعی و بصری نخواهد بود، بلکه، سیستم رباتیک قابل کنترل بلادرنگ و همچنین ربات‌های فعال کننده، یعنی ربات‌هایی که می‌توانند یک حرکتی را ممکن سازند، دربر خواهد گرفت.

برای نیل به سیستم‌های فنی که بتواند چنین محیطی را برای تعامل با انسان فراهم کند، این تجهیزات باید به سرعت زمان

- 21- Tactile Internet
- 22- Human to Human
- 23- Machine to Machine
- 24- International Telecommunication Union
- 25- Proprioception
- 26- Visual feedback



واکنش‌های طبیعی انسان دست پیدا کنند. بنابراین، تاخیر انتها به انتهای یک میلی ثانیه برای کاربردهای TI ضروری به نظر می‌رسد. همچنین شبکه‌ای که این شرط را فراهم می‌کند، باید به اندازه بسیار زیادی قابلیت اطمینان داشته باشد تا بسیاری از این وظایف حساس را از راه دور انجام دهد و دارای زیرساختی ارزان قیمت جهت فعال سازی شرایط گفته شده باشد. در نتیجه نیاز به شبکه نسل پنجم به عنوان زیرساخت اصلی خواهد بود تا نیازمندی‌های گفته شده را فراهم کند [۴].

TI چندین فناوری را هم در حوزه شبکه و هم در سطح کاربرد با هم تلفیق خواهد کرد. در حاشیه، اینترنت اشیا و ربات‌ها قابلیت‌های جدید را فعال خواهد کرد، محتوا و داده‌ها از طریق یک شبکه نسل پنجم مبادله خواهد شد، در حالی که هوشمندی، در نزدیک‌ترین نقطه به کاربر انتهای برای بهبود تجربه کاربری و از طریق پردازش لبه‌ای انجام خواهد شد. در سطح کاربرد، اتوماسیون، رباتیک، حضور از راه دور^{۲۷}، VR، AR و هوش مصنوعی همگی نقش مهمی بازی خواهند کرد [۵]. تاخیر انتها به انتها و قابلیت اطمینان بالا دو المان اساسی در تحقق TI هستند که نسل‌های قبل 5G تاخیر بیش از ۲۵ms و قابلیت اطمینان بسیار پایین ارائه می‌نمودند. در 5G تاخیر به کمتر از ۱ms رسید و قابلیت اطمینان افزایش یافت ولی هنوز تاخیر انتها به انتهای کمتر از ۱ms و اطمینان ۹۹/۹۹۹۹۹٪ قابل تحقق نبود

27- Telepresence



فناوری‌های دیگر خواهد کوشید که پارامترهای کیفی مورد نیاز جهت تحقق کامل این مفاهیم را در اختیار کاربران بگذارد.

منابع:

- [1] D. Mourtzis, "The Metaverse in Industry 5.0: A Human-Centric Approach towards Personalized Value Creation.," *Encyclopedia*, Vol. 3, p. 1105–1120, 2023.
- [2] W. G. J. W. H. L. C.-M. C. Zefeng Chen, "Metaverse for smart cities: A survey," *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, Vol. 4, p. 203–216, 2024.
- [3] R. A. Neeraj Kumar, "A smart contract-based robotic surgery authentication system for healthcare using 6G-Tactile Internet," *Computer Networks*, Vol. 238, <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2023.110133>, 2024.
- [4] F. A. D. ., S. A. K. ., S. R. ., S. D. K. D. ., P. B. MUHAMMAD ZAWISH, "AI and 6G Into the Metaverse: Fundamentals, Challenges and Future Research Trends," *IEEE Open Journal Of the Communication Society*, Vol. 5, pp. 730-780, 2024.
- [5] H. Ning et al., "A survey on the metaverse: The state-of-the-art, technologies, applications, and challenges," *IEEE Internet Things J.*, Vol. 10 No 16. pp. 14671–14688, 2023.
- [6] X. C. M. Z. a. N. K. F. Tang, "The roadmap of communication and networking in 6G for the metaverse," *IEEE Wireless Commun.*, Vol. 30 No. 4, pp. 72-81, Aug. 2023.

و این امر خود نیاز به استقرار 6G را بیشتر نمایان ساخت. این امر با به‌کارگیری سه فناوری پردازش لبه، مجازی‌سازی توابع شبکه و شبکه‌سازی نرم‌افزاری محقق خواهد شد [۶].

نتیجه‌گیری

متاورس دنیای جدید برای ارتباط بین انسان و ماشین خواهد بود. فضایی که در آن تصاویر هولوگرافیک، حضور از راه دور و کنترل اشیاء از راه دور با قابلیت اطمینان بالا و تاخیر بسیار اندک قابل تحقق است. AR/VR به‌عنوان نسخه‌هایی اولیه از دنیای متاورس در حال حاضر در جهان رایج و مورد استفاده‌اند. نیازمندی‌های چنین خدماتی اغلب با قابلیت‌های ارائه شده توسط 5G پاسخ داده خواهد شد. لیکن تحقق کامل متاورس به مفهوم واقعی نیازمند استقرار شبکه‌ای با تاخیر انتهایی‌های کمتر از ۱ms خواهد بود که قابلیت اطمینان از مرتبه ۹۹/۹۹۹۹٪ ارائه نماید و پهنای باند بسیار بالا برای پوشش تعداد بسیار زیادی کاربر در یک منطقه کوچک با تحرک بالای کاربران ارائه کند. چنین ساختاری ما را نیازمند توسعه 6G خواهد کرد و چنانکه اشاره شد TI به‌عنوان یک خدمت دیگر پیش‌رو در آینده برای تحقق کامل نیازمند 6G خواهد بود. 6G با استفاده از مخابرات باند تراهرتز، پردازش توزیع‌شده و هوش مصنوعی در نزدیکی لبه شبکه و بسیاری

مدیریت امنیت، ریسک و قابلیت اعتماد در هوش مصنوعی



سعید خشک‌دهان

کارشناسی ارشد
مهندسی فناوری
اطلاعات شبکه‌های
کامپیوتری از دانشگاه
صنعتی شریف

امروزه از هوش مصنوعی در کاربردهای بسیار متنوعی همچون شهر هوشمند، سلامت هوشمند، تولیدات کارخانه‌ای هوشمند، دنیای مجازی و متاورس بهره‌گیری می‌شود. به طوری که گسترش استفاده از این ابزار نگرانی‌های جدی در زمینه ریسک‌ها، امنیت و قابلیت اطمینان در استفاده از آن ایجاد کرده است. با وجود توسعه روزافزون هوش مصنوعی نگرانی‌های ایجاد شده در استفاده اخلاقی از آن و نیز نگرانی‌های ناشی از عملکرد قابل فهم برای انسان مانع استفاده کامل از قابلیت‌های آن شده است. کاهش نگرانی‌ها و ایجاد اطمینان بیشتر جهت استقرار گسترده سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نیازمند یک چارچوب قانونمند خواهد بود. یکی از سودمندترین راه‌کارهای تضمین قابلیت اطمینان و اعتماد به سیستم‌های هوش مصنوعی اتکالی به چارچوب مدیریت امنیت، ریسک و اعتماد هوش مصنوعی (AITRiSM) است. این چارچوب اگرچه به تازگی معرفی شده است، توانسته است در حوزه‌های مختلف نوآوری‌های کسب و کارها و جامعه بسیار موثر واقع شود.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، مدیریت امنیت، قابلیت اعتماد، ریسک، چارچوب AITRiSM، حملات متخاصم

مقدمه

مصنوعی را با ارزیابی میزان شفافیت، توضیح پذیری و مسئولیت پذیری آن‌ها بررسی می‌نماید. عنوان AITRiSM اخیراً در یک مقاله منتشر شده در گارتنر به عنوان یکی از ۱۰ رویه اصلی فناوری که باید در سال ۲۰۲۴ مورد توجه قرار گیرد، معرفی شده است [۴]. در گارتنر AITRiSM به صورت زیر تعریف شده است:

"چارچوب مدیریت اعتماد در هوش مصنوعی، ریسک و امنیت (AITRiSM) می‌کوشد تا حفاظت از داده‌ها، بازدهی عملکرد، مقاومت، قابلیت اطمینان، انصاف، قابلیت اعتماد و حاکمیت بر مدل‌های هوش مصنوعی را تضمین نماید. این فرآیند شامل راه‌کارها و روش‌هایی برای تضمین قابلیت همکاری متقابل بین مدل‌ها و توصیف پذیری آن‌ها، حفاظت از داده‌های هوش مصنوعی، عملیات اختصاصی مدل هوش مصنوعی و مقاومت در برابر حملات خصمانه است" [۵].

در ادامه این گزارش ابتدا قابلیت اطمینان، ریسک‌ها و امنیت موجود در هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته و سپس چارچوب TRiSM در هوش مصنوعی و کاربردهای آن در توسعه سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی معرفی می‌گردد. چالش‌ها و جهت‌گیری‌های آتی AITRiSM نیز در قسمت آخر مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

امنیت، ریسک و قابلیت اطمینان در هوش مصنوعی

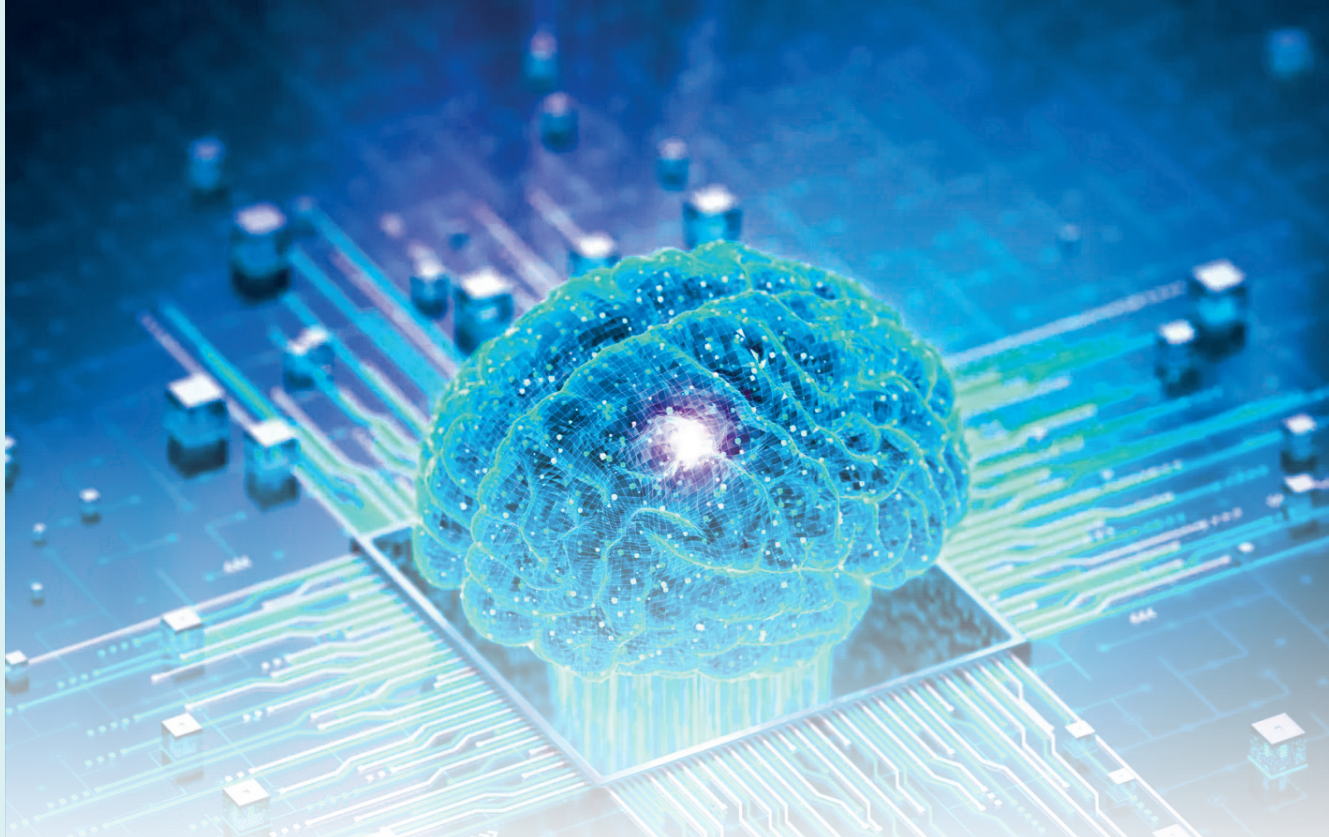
اعتماد و اطمینان در به کارگیری هوش مصنوعی: اعتماد یک المان

کاربردهای هوش مصنوعی تقریباً در تمام ابعاد زندگی ما قابل مشاهده و ردگیری هستند. استفاده از هوش مصنوعی در موتورهای پیشنهاد محصول، شهر هوشمند، آموزش، خودروهای بدون سرنشین و حتی کاربردهای آن در زمینه‌های حیاتی مانند سلامت هوشمند، اقتصاد، حمل و نقل و مخابرات مزایای چشم‌گیری به همراه داشته است [۱].

گسترش بی‌وقفه و همه‌جانبه استفاده از هوش مصنوعی نگرانی‌های گسترده‌ای در حوزه اعتماد، ریسک و امنیت به وجود آورده است. از سوی دیگر ایده اطمینان به هوش مصنوعی شامل تضمین استفاده صادقانه، اخلاقی و قابل اعتماد کاربران از آن نیز می‌باشد. در استفاده از هوش مصنوعی می‌بایست مراقب ریسک‌های اشتباه حاصل شده نیز باشیم. این ریسک‌ها شامل بایاس‌ها، نتایج ناخواسته، تجاوز به حریم خصوصی و حتی آسیب ناشی از به کارگیری هوش مصنوعی است [۲] و [۳]. برای پاسخ به این چالش‌ها موسسه مشاوره‌ای گارتنر چارچوبی با عنوان مدیریت امنیت، ریسک و قابلیت اعتماد در هوش مصنوعی^۱ را به اختصار AITRiSM معرفی نموده است. این چارچوب با هدف مدیریت چالش‌های مرتبط با به کارگیری هوش مصنوعی مانند استفاده منصفانه، حاکمیت بر آن، قابلیت اعتماد و حفظ حریم خصوصی ارائه شده و ارزیابی ساختار یافته قابلیت اطمینان سیستم‌های هوش

- 3- Explainability
- 4- Accountability

- 1- Biases
- 2- Artificial Intelligence Trust, Risk and Security Management



خوب برای ارتباط کاربر با هوش مصنوعی باشد و عدم اعتماد کاربر به هوش مصنوعی را کاهش دهد.

از نگاه کاربر، جانب‌داری^۵، تبعیض^۶ و تجاوز به حریم خصوصی فاکتورهای اصلی عدم اعتماد به هوش مصنوعی هستند. در ادامه به توضیح هر یک از این موارد می‌پردازیم.

جانب‌داری و تبعیض: راه کارهای هوش مصنوعی الگوریتم‌های پیش‌بینی کننده رفتار پیچیده انسان‌ها را ارائه می‌کنند که بعضاً توانایی تحلیل داده با دقتی بیشتر از انسان نیز دارا است. همچنین هوش مصنوعی نشان داده است که الگوریتم‌های پیش‌بینی کننده رفتار آن قادرند از جانب‌داری که رفتاری خاص نوع بشر است دوری کرده و به عنوان مثال بی‌طرفی و عینیت در قضاوت رفتار مجرمان را فراهم نمایند. در سوی دیگر ماجرا، اگر از داده‌های جانب‌دارانه و تبعیضی برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی استفاده شود، به کارگیری هوش مصنوعی در امر قضاوت می‌تواند یکپارچگی قضاوت را دچار خدشه نموده و منجر به رخدادهای ناخواسته و نامطلوب مانند جانب‌داری برنامه‌ریزی شده، تبعیض نژادی و حتی افزایش نرخ زندانیان در یک سیستم قضایی گردد [۶]. به عنوان نمونه در سال ۲۰۱۷ آمازون سیستم مصاحبه و استخدام نیروی مبتنی بر هوش مصنوعی خود را به دلیل جانب‌داری جنسیتی که در استخدام آقایان نسبت به خانم‌ها به جهت کمتر بودن میزان داده‌های آموزشی کسب شده صورت می‌داد، متوقف کرد. بنابراین، وقوع نتایج جانب‌دارانه در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی هر چند به صورت تصادفی یا به جهت موضوعات سیستماتیک، میزان اعتماد به آن را به شدت کاهش خواهد داد.

تجاوز به حریم خصوصی کاربران: با توجه به اینکه در سیستم‌های هوش مصنوعی به صورت گسترده از داده‌ها به منظور یادگیری و بهبود عملکرد استفاده می‌شود، در صورت استفاده

کلیدی برای یکپارچه‌سازی موفق هوش مصنوعی است و تاکنون تلاش‌های بسیاری برای شفاف‌سازی عملکرد، توصیف‌پذیری، انصاف و مسئولیت‌پذیری به منظور ایجاد اعتماد برای کاربران این ابزار و ذینفعان این حوزه صورت گرفته است. به صورت کلی اعتماد عبارت است از پذیرش استفاده از یک سیستم یا یک قابلیت ضمن پذیرش ریسک‌های احتمالی به منظور دریافت فایده مدنظر از یک کاربرد تعریف شده. اعتماد تأثیری چشم‌گیر در پذیرش یک ابزار مبتنی بر هوش مصنوعی خواهد داشت، زیرا بهره‌برداری بیشتر از یک پلتفرم جدید منجر به گسترش استفاده از آن و به همان نسبت افزایش بلوغ آن خواهد شد.

در منبع [۲] با عنوان ارتباط احساسی و اعتماد به هوش مصنوعی سعی شده است که نحوه برخورد کاربران هوش مصنوعی با کاربردهای هوش مصنوعی به لحاظ احساسی تحلیل شود و روش‌هایی برای افزایش میزان اعتماد کاربران به هوش مصنوعی پیشنهاد گردد. مثلاً اشاره شده است که در یک نظرسنجی تنها ۴۴٪ کاربران گفته‌اند که حاضر به سوار شدن به یک ماشین بدون راننده شرکت Uber هستند. یک نظرسنجی دیگر نشان داده است که ۴۲٪ مردم اعتماد عمومی به هوش مصنوعی ندارند و ۴۹٪ مردم نیز هیچ کاربرد هوش مصنوعی که بتوانند به آن اعتماد کنند در ذهن خود نداشته‌اند. دلایل مختلفی برای عدم اعتماد مردم به هوش مصنوعی وجود دارد که مهم‌ترین آن عدم فهم نحوه عملکرد و تصمیم‌گیری هوش مصنوعی است. Explainable AI تلاشی برای رفع این مشکل بوده است که کوشیده است نحوه تصمیم‌گیری هوش مصنوعی را به شکلی قابل فهم برای عموم مردم ارائه نماید. دلیل دیگر ترس از هوش مصنوعی ترس از عواقب به کارگیری هوش مصنوعی مانند ترس از بی‌کار شدن یا ترس از ربات‌های هوش مصنوعی خودکار و قاتل است. در این راستا، نمایش درست مزایا و نتایج مطلوب و باکیفیت کاربردهای هوش مصنوعی به کاربران می‌تواند ابزاری برای ایجاد احساس

5- Bias

6- Discrimination



نتایج اختصاصی متناسب با علایق و نیازمندی‌های کاربران تجربه کاربری بهتری ایجاد نمایند. هر چند که این موتورها به جهت فیلتر کردن اطلاعات نمایشی، جانبداری و محدود کردن تنوع اخبار نمایشی مورد انتقاد هستند.

فناوری DeepFake که به کمک آن کاربر می‌کوشد صوت، تصویر یا ویدئوهایی تولید نماید که علی‌رغم ساختگی بودن به کاربر حس اصالت و اعتبار می‌دهد، از دیگر چالش‌های بزرگ به کارگیری هوش مصنوعی است.

سیستم‌های تسلیحات خودکار مرگبار (LAWS)^۷ ابزارهایی هستند که برای حمله به یک شخص یا گروهی از افراد توسط هوش مصنوعی بدون دخالت مستقیم انسان‌ها با استفاده از ارائه‌ای از حسگرها و الگوریتم‌های کامپیوتری استفاده می‌شوند. پیدایش مفهوم LAWS سبب شده که توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی با چالش‌های جدی در استفاده اخلاقی از آن روبرو شود.

تفہیم امنیت هوش مصنوعی: با توسعه کاربردهای هوش مصنوعی با توجه به دسترسی آن‌ها به داده‌هایی بسیار حساس تضمین امنیت آن‌ها اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. مدیریت امنیت هوش مصنوعی شامل توسعه تمرینات و ابزارهایی برای حفاظت سیستم‌های هوش مصنوعی و داده‌های تحت پردازش آن‌ها در برابر فعالیت‌های مخرب، شکاف‌های امنیتی و دسترسی‌های غیرقانونی است. هوش مصنوعی همان قدر که می‌تواند برای شناسایی و مقابله با تهدیدات امنیتی استفاده شود، می‌تواند برای کاربردهای مخرب امنیتی و نفوذ، دسترسی و آسیب به داده‌های خصوصی افراد استفاده شود. هوش مصنوعی به کمک ابزارهایی مانند DeepFake می‌تواند برای آسیب‌هایی استفاده شود که

7- Lethal Autonomous Weapons Systems

نادرست از داده‌های حساس کاربران حریم خصوصی ایشان آسیب خواهد دید. به عبارتی ممکن است بدون اینکه خوداشخاص متوجه شوند، داده‌های خصوصی ایشان برای اتخاذ تصمیماتی در مورد ایشان استفاده شود. با توجه به اینکه استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند نتایج مثبت بسیاری در مراقبت‌های ویژه پزشکی، مدیریت انتخاب و هدایت افراد در سیستم‌های مالی و حمل‌ونقل داشته باشد و با توجه به اینکه تصمیم‌گیری در بسیاری موارد به مرور به هوش مصنوعی واگذار می‌گردد، تضمین اعتماد کاربران به هوش مصنوعی اهمیت ویژه‌ای خواهد داشت و مستلزم تنظیم قوانین رگولاتوری دقیق به منظور نظارت بر توسعه اخلاقی سامانه‌های هوش مصنوعی و استفاده اخلاقی از این سامانه‌ها می‌باشد.

علاوه بر چالش‌های عنوان شده جهت اعتماد به هوش مصنوعی، ریسک‌ها و چالش‌های امنیتی نیز در استفاده از هوش مصنوعی وجود دارند که می‌بایست مورد توجه قرار گرفته و بررسی شوند. در ادامه به معرفی برخی از آن‌ها خواهیم پرداخت.

تفہیم ریسک‌های هوش مصنوعی: در به کارگیری هوش مصنوعی با وجود مزایا، ریسک‌های مختلفی نیز وجود دارند. به عنوان مثال، مدیریت و هدایت افکار عمومی جامعه از ریسک‌های مهمی است که اخیراً در حوزه به کارگیری هوش مصنوعی مورد توجه قرار گرفته است. حضور و تاثیر رسانه‌های اجتماعی در جوامع کنونی در حوزه سرگرمی، انتشار اطلاعات و هدایت افکار عمومی و توسعه کسب و کارها غیرقابل انکار است. استفاده از هوش مصنوعی در رسانه‌های اجتماعی نگرانی‌های عمیق در زمینه مدیریت افکار عمومی و تجاوز به حریم خصوصی کاربران و زورگیری‌های سایبری ایجاد نموده است. موتورهای جستجو می‌کوشند با نمایش

شده‌ای برای مدیریت هوش مصنوعی ایجاد می‌کنند و سبب می‌شود اعتماد به هوش مصنوعی در مواقعی بدون درک کامل ریسک‌ها و مشکلات امنیتی آن ایجاد شود. چارچوب AI TRiSM می‌کوشد پلی برای یکپارچه‌سازی چارچوب‌های مستقل مدیریت ریسک هوش مصنوعی باشد. این چارچوب با ترکیب اجزای کلیدی سایر چارچوب‌ها، هم‌افزایی و همکاری متقابل در ابعاد مختلف مدیریت و حاکمیت بر هوش مصنوعی ایجاد خواهد کرد. این چارچوب می‌کوشد اعتماد، ریسک و امنیت هوش مصنوعی را در کل زنجیره حیات سامانه‌های هوش مصنوعی شامل طراحی، توسعه، استقرار و عملیات آن‌ها مدنظر قرار دهد. این چارچوب همچنین به کسب و کارها در پیاده‌سازی استراتژی‌های هوش مصنوعی که با اهداف و ارزش‌های ایشان یکسو باشد کمک می‌کند. شکل ۱ چهار اصل پایه AI TRiSM را نشان می‌دهد که شامل نظارت بر مدل، عملیات مدل (ModelOps)، امنیت کاربردهای هوش مصنوعی و حریم خصوصی مدل است. در ادامه، به توضیح هر یک از این اصول می‌پردازیم.

نظارت بر مدل: کاربران هوش مصنوعی اغلب در اعتماد به آن خصوصاً زمانی که تصمیمات اتخاذی توسط آن بسیار پیچیده است و به‌سادگی قابل فهم نیست دچار مشکل هستند. به همین جهت اهمیت ویژه‌ای دارد که در کاربردهای واقعی مدل‌های هوش مصنوعی، انصاف، مسئولیت‌پذیری، شفافیت و حاکمیت

امنیت فیزیکی، دیجیتال و سیاسی را به‌خطر بیندازد. استفاده از هوش مصنوعی برای تقویت سیستم‌های امنیت سایبری گرچه از حجم عظیم حملات سنتی کاسته است، اما مهاجمان مخرب نیز می‌توانند با سوءاستفاده از نقاط ضعف الگوریتم‌های هوش مصنوعی نتایج مطلوب را تغییر دهند که این موضوع می‌تواند زندگی گروه زیادی از افراد را متاثر نماید. استفاده از اصول برنامه‌نویسی طراحی مبتنی بر حریم خصوصی و استفاده از روش‌های ناشناس‌سازی می‌تواند به حفظ داده‌های حساس کاربران کمک نماید.

چارچوب AI TRiSM

تا اینجای مقاله در خصوص اهمیت اعتماد، امنیت و ریسک در کاربردهای هوش مصنوعی صحبت شد. دیدیم که توسعه سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مستلزم افزایش اعتماد به آن است. تضمین انطباق با قوانین حریم خصوصی نیازمند انطباق با ^۸GDPR است. چارچوب‌های جاری برای مدیریت امنیت، ریسک و اعتماد به هوش مصنوعی مستقل از هم و جداگانه عمل می‌کنند و فاقد انسجام و همسویی لازم هستند. این چارچوب‌های مستقل و مجزا اغلب همکاری هماهنگ ندارند. از این‌رو استراتژی تکه‌تکه

8- General Data Protection Regulation

(قانون مصوب اتحادیه اروپا که به منظور حفظ حریم خصوصی داده‌های کاربران در اتحادیه اروپا تنظیم و تصویب شده است)



شکل ۱ - چهار ستون اصلی چارچوب AI TRiSM به منظور مدیریت اعتماد، ریسک و امنیت سیستم‌های هوش مصنوعی [۱]



شکل ۲- تجسم ارتباط ویژگی‌های متصل به هم در ایجاد یک زنجیره ModelOps موثر [۱]

تفاضلی^{۱۱}، به همراه استفاده از پروتکل‌هایی مانند رمزنگاری همومورفیک کامل (FHE^{۱۲}) و محاسبات چندعاملی امن (SMPC^{۱۳}) به کار گرفته می‌شوند که برای حفاظت از حجم عظیم داده موردنیاز هوش مصنوعی، تضمین اعتماد، امنیت و کاهش ریسک سیستم‌های هوش مصنوعی حیاتی هستند.

حریم خصوصی داده‌ها: به این معناست که سیستم‌های هوش مصنوعی داده‌های حساس و خصوصی را با رعایت الزامات حقوقی رگولاتوری پردازش می‌کنند. این کار مستلزم اخذ تاییدیه‌های لازم از صاحبان داده، استفاده از روش‌های ناشناس‌سازی و استفاده از رویه‌های مدیریت داده امن به منظور حفاظت از حریم خصوصی کاربران است. روش‌های حریم خصوصی تفاضلی با افزودن نویز یا تصادفی‌سازی در یک دیتاست، می‌توانند برای حفاظت حریم خصوصی کاربران در یک دیتاست به کار گرفته شوند. حفاظت از حریم خصوصی امری ضروری برای تضمین استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی و تضمین استقرار قابل اعتماد و مسئولانه هوش مصنوعی خصوصاً در کاربردهایی مانند مراقبت از سلامت و تبادل مالی و بانکی است.

چالش‌های AI-TRiSM

چنانکه دیدیم توسعه کاربردهای هوش مصنوعی نیازمند توسعه یک چارچوب دقیق برای ایجاد اطمینان، مدیریت ریسک و امنیت است، لیکن استقرار کامل AI-TRiSM امروزه با چالش‌هایی روبرو است. از جمله آن که AI-TRiSM خود نیازمند قابلیت اطمینان و پیشرفت ویژه در سامانه‌های هوش مصنوعی است.

نظارت بر مدل‌های هوش مصنوعی با چالش‌هایی از قبیل (و نه صرفاً محدود به) رانش داده^{۱۴} روبرو است. مدل‌های هوش مصنوعی بر اساس داده‌های آموزشی که دریافت می‌کنند

کاربران در دستور کار قرار گرفته شود. لذا نظارت بر مدل و تلاش برای توصیف‌پذیری مدل‌ها به هوش مصنوعی کمک می‌کند که جانب‌دارانه عمل نکند. با پیاده‌سازی توصیف‌پذیری و نظارت بر مدل‌های هوش مصنوعی می‌توان اطمینان حاصل کرد که این مدل‌ها درست و بدون جانب‌داری عمل می‌کنند. نظارت بر عملکرد هوش مصنوعی مستلزم فهم کامل نحوه عملکرد مدل‌های هوش مصنوعی، نحوه اتخاذ تصمیمات قابل دفاع توسط آن‌ها و ترویج شفافیت در عملکرد آن‌ها است.

عملیات مدل‌های هوش مصنوعی: با وجود قابلیت‌های شگرف مشاهده شده در هوش مصنوعی یکپارچه‌سازی آن در کسب‌وکارها به جهت نبود ابزارهای مناسب و متدلوژی‌های تسهیل‌گر زنجیره حیات توسعه راه کارهای هوش مصنوعی، هنوز در مراحل ابتدایی است. وظایف مهمی مانند آماده‌سازی داده، طراحی مدل‌ها و آموزش آن‌ها، توسعه نرم‌افزار، تضمین کیفیت، استقرار، نظارت، بازخورد و تضمین قابلیت‌بازتولید و قابلیت‌ممیزی بخشی از زنجیره حیات توسعه نرم‌افزارهای هوش مصنوعی هستند. از این رو، یک بخش اساسی چارچوب AI-TRiSM فرآیند ModelOps است که عملیاتی شدن مدل‌های هوش مصنوعی نظیر مدیریت زنجیره حیات، حاکمیت مدل‌ها و همچنین مسئولیت مدیریت زیرساخت‌های حیاتی و محیطی را مورد نظر دارد تا به واسطه آن بتوان عملکرد بهینه مدل‌ها را تضمین نمود. شکل ۲ یک فرآیند جامع ModelOps را که شامل مراحل کلیدی آن می‌باشد، نشان می‌دهد.

کاربردهای امنیت هوش مصنوعی: سامانه‌های امنیت مبتنی بر هوش مصنوعی با تحلیل حجم عظیم داده قادرند به کمک الگوریتم‌های پیچیده یادگیری ماشین نقاط ضعف، دسترسی‌های غیرمجاز و رفتارهای مخرب را شناسایی نمایند. در چارچوب AI-TRiSM امنیت داده‌اهمیتی ویژه در نظارت بر سلامت و موضوعات اقتصادی دارد. همچنین در AI-TRiSM چارچوب‌های حفاظت داده مشابه استفاده از داده‌های مصنوعی^{۱۵} [۷]، حریم خصوصی

9- Synthetic data

Synthetic data (داده‌های مصنوعی به واسطه مدل‌های الگوریتمی تولیدکننده داده مصنوعی از قبیل شبکه‌های متخاصم مولد (Generative Adversarial Networks) یا شبکه‌های بیزبان با هدف تولید داده‌هایی با مشخصات آماری تا حد امکان مشابه داده‌های اصلی ضمن حفظ محرمانگی و حریم خصوصی داده تولید می‌شوند).

- 10- Differential privacy
- 11- Fully Homomorphic Encryption
- 12- Secure MultiParty Computation
- 13- Data Drift

(مدل‌های هوش مصنوعی وابسته به داده‌های آموزشی ورودی هستند و اگر مشخصات داده‌های ورودی در گذر زمان تغییر کند، پدیده رانش داده اتفاق می‌افتد که به جهت تفاوت در ماهیت داده‌های جدید با داده‌های قبلی تصمیمات اتخاذ شده برای داده‌های جدید اشتباه خواهند بود.)

مصنوعی و مدیریت موثر ریسک‌های احتمالی است. با به کارگیری AI-TRISM سازمان‌ها می‌توانند فهم ارزشمندی از طراحی، توسعه و توزیع مدل‌های هوش مصنوعی به دست آورند که آن‌ها را ضمن حفظ اعتبار و قابلیت اطمینان قادر به نظارت موثر و کاهش ریسک‌های احتمالی می‌سازد. چارچوب AI-TRISM می‌کوشد اعتماد، ریسک و امنیت هوش مصنوعی را در طول زنجیره حیات سامانه‌های هوش مصنوعی شامل طراحی، توسعه، استقرار و عملیات آن‌ها مدنظر قرار دهد. در این مقاله، چهار اصل پایه AI-TRISM شامل نظارت بر مدل، عملیات مدل (ModelOps)، امنیت کاربردهای هوش مصنوعی و حریم خصوصی مدل توصیف گردیده و اهمیت استفاده از آن‌ها مطرح شد. البته با وجود اهمیت ویژه این چارچوب استقرار آن با چالش‌هایی روبه‌رو است که حل بخشی از آن‌ها نیز خود نیازمند توسعه بیشتر هوش مصنوعی است. در انتهای این گزارش بر برخی از چالش‌های توسعه چارچوب AI-TRISM نیز معرفی گردید.

منابع:

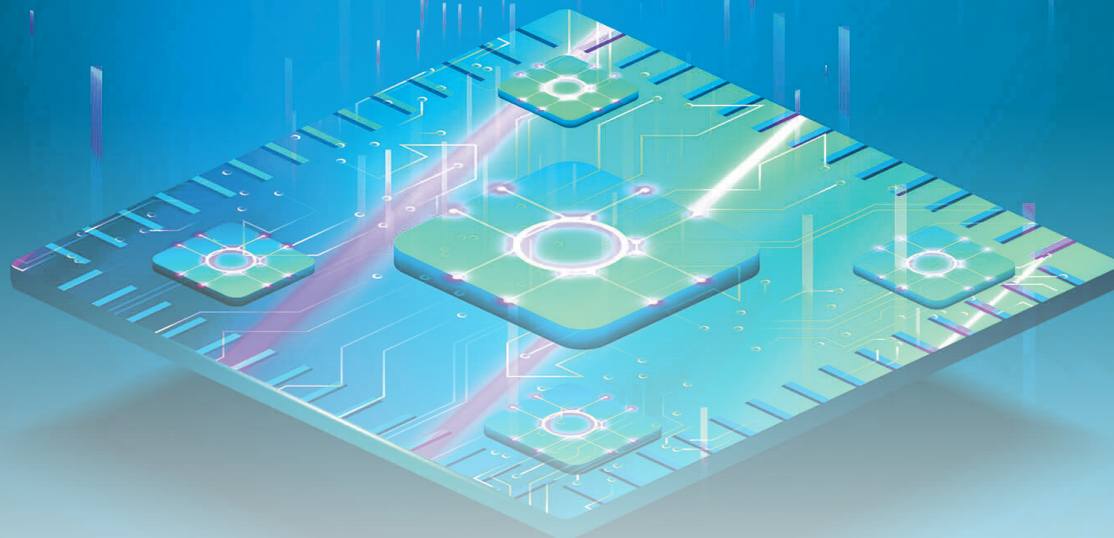
- [1] M. K. A. a. M. A. A. Adib Habbal a, "Artificial Intelligence Trust, Risk and Security Management (AI TRISM): Frameworks, applications, challenges and future research directions," *Expert Systems With Applications Elsevier*, pp. 1-14, 2024.
- [2] T. A. M. S. B. S. K. R. B. D. R. S. Omri Gillath, "Attachment and trust in artificial intelligence," *Computers in Human Behavior En Elsevier Journal* 2021.
- [3] J. Bharadiya, "Artificial Intelligence in Transportation Systems A Critical Review," *American Journal of Computing and Engineering*, p. 34-45, 2023.
- [4] B. Willemsen, "Gartner Top 10 Strategic Technology Trends 2024," *Gartner Magazine*, NY, 2023.
- [5] I. Gartner, "Definition of AI TRISM, Gartner Information Technology Glossary," Available: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/ai-trism2024>.
- [6] M. A. Malek, "Criminal courts' artificial intelligence: The way it reinforces bias and discrimination," *AI and Ethics*, p. 233-245, 2022.
- [7] A. B. & et., "Synthetic data protection: Towards a paradigm change in data regulation?," *Big Data & Society*, <https://doi.org/10.1177/20539517241231277>, 2024.

عمل می‌کنند. تغییر این داده‌ها در گذر زمان می‌تواند منجر به رانش داده شود که برای رفع آن نظارت مستمر و مکرر در بازه‌های زمانی مختلف نیاز است. از طرف دیگر دوری از جانب‌داری و رعایت انصاف در مدل‌های هوش مصنوعی خود در معرض آسیب جانب‌داری است! لذا انتخاب معیارهای مناسب جهت رعایت انصاف و ارزیابی مکرر معیارها ضروری خواهد بود. مدیریت این چالش‌ها مستلزم استفاده ترکیبی از روش‌هایی مانند گردآوری داده‌های جاری، نظارت بر خطوط لوله^{۱۴}، نسخه‌بندی مدل‌ها، هشدارهای خودکار و تنظیم چرخه‌های بازخورد شامل متخصصان انسانی است.

انطباق با قوانین رگولاتوری مانند GDPR با توجه به پیچیدگی‌های آن‌ها خصوصاً برای شرکت‌های کوچک‌تر پرهزینه و دشوار خواهد بود. مهاجمان اغلب می‌کوشند از نقاط ضعف سامانه‌های هوش مصنوعی سوءاستفاده کنند. تضمین استحکام مدل‌های هوش مصنوعی علیه چنین حملاتی چالش‌برانگیز است. برای مثال مهاجم ممکن است بکوشد الگوریتم‌های پیش‌بینی مدل را فریب داده یا تمهیدات امنیتی را دور بزند که منجر به نتایج مثبت یا منفی غلط در شناسایی ریسک‌ها خواهد شد. با توجه به اینکه استقرار کاربردهای هوش مصنوعی وابسته به دقت بالایی داده‌های آموزشی ورودی است، دستکاری عمدی داده‌های آموزشی ورودی یا تزریق نمونه‌های مخرب که سیستم را از هدف اصلی آن به سمتی نامشخص هدایت می‌کند، از دیگر چالش‌های به کارگیری این چارچوب است. فاصله دانش تخصصی تیم مجری این چارچوب با پیشرفت‌های بسیار سریع حوزه هوش مصنوعی یک چالش بسیار بزرگ در حوزه استقرار AI-TRISM است و این فاصله با توجه به سرعت تغییر چشم‌انداز حملات و تهدیدات هر روز بزرگ‌تر و پیچیده‌تر می‌گردد.

نتیجه‌گیری

AI-TRISM چارچوبی است که توسط گارتنر به منظور استقرار امن و قابل اطمینان سامانه‌های هوش مصنوعی معرفی شده است. اهمیت سامانه‌های هوش مصنوعی در سال‌های اخیر با توجه به سرعت بالای توسعه آن‌ها و نیاز روزافزون افراد و کسب‌وکارها به آن افزایش یافته است. AI-TRISM چارچوبی با نقشی حیاتی برای تضمین قانون‌گذاری مناسب جهت استقرار مدل‌های هوش



مروری بر پردازش کوانتومی و کاربردهای آن در صنعت مخابرات



سید منصور اطمینانی

کارشناسی ارشد
مهندسی کامپیوتر
نرم افزار از دانشگاه علوم
و فنون مازندران

پردازش کوانتومی که در آن از Qubit به جای Bit برای پردازش واحدهای اطلاعاتی استفاده می شود، ابزاری است که می تواند تحولی شگرف در خدمات و محصولات اپراتورهای مخابراتی ایجاد نماید. افزایش شگرف توان پردازشی که در نتیجه پردازش کوانتومی حاصل می شود، در ترکیب با هوش مصنوعی و پردازش لبه ای می تواند کمک شایانی در ارائه خدمات نوین مخابراتی باشد. توان پردازشی بالا با فراهم آوردن پردازش بهینه وضعیت شبکه، بهینه سازی هوشمند و انطباق با نیاز مشتری، ارائه بهترین سرویس ممکن در هر شرایطی برای مشتری را ممکن می سازد. البته همان قدر که پردازش کوانتومی می تواند در ارائه خدمات با کیفیت موثر باشد، در سوی دیگر ماجرا نیز می تواند تهدید جدی برای حمله و آسیب به شبکه باشد. بسیاری از الگوریتم های رمزنگاری کنونی در حضور پردازش کوانتومی بی ارزش و ناتوان خواهند شد و سبب می شود نیاز به الگوریتم های رمزنگاری پساکوانتومی مطرح گردد. به همین جهت اپراتورهایی که قادر به تضمین امنیت مشتریان خود نباشند با چالش فرار مشتری به اپراتور رقیب و جریمه های مالی قانونی روبه رو خواهند شد. در این مقاله چالش ها و مزایای بهره گیری از پردازش کوانتومی برای اپراتورهای مخابراتی مورد بررسی قرار گرفته و به شکل خاص به مزایای استفاده از پردازش کوانتومی در بهبود کاربردهای هوش مصنوعی در راستای بهبود و تضمین کیفیت سرویس شبکه پرداخته می شود.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، پردازش کوانتومی، امنیت، رمزنگاری پساکوانتومی، کیفیت سرویس

1- Edge Computing

۵۰۰۰۰ گزایبایت (EB) داده در هر ماه تولید خواهد شد. بدین جهت، استقرار شبکه های 5G و فراتر از آن و توسعه کاربردهای ذیل آن با افزایش بی سابقه حجم داده های تولیدی نیاز به توان پردازشی بالاتر که قادر به پردازش با

مقدمه

پیش بینی شده است که ترافیک جهانی شبکه تلفن همراه بین سال های ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰ سالانه ۵۵٪ رشد داشته باشد. به طوری که در سال ۲۰۳۰ بیش از

بزرگ را با سرعت نمایی بیش از الگوریتم‌های کلاسیک تجزیه نماید [۴]. الگوریتم‌های مدل‌سازی یادگیری ماشین بسیاری از جمله نزدیک‌ترین همسایه k^{۱۲}، ماشین بردار پشتیبانی^{۱۳}، الگوریتم‌های ژنتیک^{۱۴} و شبکه‌های عصبی^{۱۵} با استفاده از پردازش کوانتومی می‌توانند در مخابرات کوانتومی به کار گرفته شوند. این الگوریتم‌ها و موارد بسیار دیگر می‌توانند در حل چالش‌های شبکه‌های مخابراتی مانند مدیریت ازدحام، زمان‌بندی و تخصیص منابع به کار گرفته شوند. برای این منظور یادگیری ماشین کوانتومی می‌تواند در کاربردهایی نظیر مدل‌سازی پیش‌بینی‌کننده، شناسایی رفتارهای مخرب و بهینه‌سازی شبکه به کار گرفته شود [۵].

در ادامه این مقاله ابتدا کاربردهای پردازش کوانتومی در شبکه‌های مخابراتی، به صورت مشخص در 6G معرفی شده و سپس به بررسی فرصت‌های پیش‌رو و چالش‌های استفاده از این فناوری در 6G پرداخته خواهد شد.

پردازش کوانتومی و 6G

در شکل ۱ کاربردهای پردازش کوانتومی در 6G ارائه شده‌اند. در این بخش به توضیح برخی از آن‌ها شامل روش‌های یادگیری ماشینی کوانتومی و الگوریتم‌های کوانتومی به همراه کاربردهایی که در 6G خواهند داشت پرداخته می‌شود.

QML: یادگیری ماشینی کوانتومی به عنوان یک ابزار کلیدی در توسعه 6G نقشی کلیدی برای حل مسائل مختلف بهینه‌سازی کاربردهای شبکه مخابراتی خواهد داشت. یادگیری ماشینی کوانتومی از قابلیت‌هایی است که وظایف محوله را با استفاده از برهم‌نهی کوانتومی، در هم‌تنیدگی کوانتومی^{۱۶} و دیگر مفاهیم فیزیک کوانتوم انجام خواهد داد. ترکیبی از یادگیری ماشینی و یادگیری کوانتومی به عنوان عوامل توانمندساز هسته پردازش کوانتومی در نظر گرفته می‌شوند. در شکل ۲ برخی کاربردها و توابعی که با به کارگیری QML در 6G قابل تحقق هستند، نمایش داده شده‌اند.

QSL: این روش می‌تواند برای حل مسائل طبیعی مبتنی بر الگوریتم‌های کوانتومی مانند ماشین‌های برداری پشتیبانی کوانتومی (QSVM^{۱۷}) به کار گرفته شود. QSL می‌تواند برای بهبود عملکرد توابع مختلفی در 6G از جمله پیش‌بینی بهینه‌افت توان در مسیر کانال‌های انتقال امواج mm-Wave، پیش‌بینی پارامترهای بهینه شبکه، تخصیص توان، تخصیص پویای پهنای باند به کاربران به تناسب نیاز ایشان و بهبود عملکرد تأخیر انتها به انتها در شبکه به کار گرفته شود.

- 12- K-nearest neighbor
- 13- Support vector machine
- 14- Genetic Algorithms
- 15- Neural networks
- 16- Quantum Superposition, Quantum Entanglement
- 17- Quantum support vector machines

تاخیر بسیار کمتر باشد را افزایش داده است. در این بین پردازش کوانتومی به عنوان یک ابزار توانمند در تقویت توان پردازشی مورد توجه قرار گرفته است و محققان حوزه مخابرات با هدف ایجاد پوشش جهانی، پشتیبانی از طیف ارتقاء یافته، افزایش بازدهی مصرف انرژی، امنیت بیشتر و هوشمندی پویا، پردازش حجم عظیم داده‌ها بر اساس الگوریتم‌ها و ساختارهای پیچیده پردازش کوانتومی را مدنظر قرار داده‌اند [۱] و [۲].



هر چند که 5G بستری برای استقرار شبکه‌های هوشمند با عملیات هوش مصنوعی است، مدیریت و ارتکسترسیون^۱ ۱۰۰٪ هوشمند شبکه برای ارائه سرویس‌های نوآورانه قابلیت‌هایی است که انتظار می‌رود در 6G به طور کامل محقق شود. پاسخ‌گویی کامل به نیازمندی‌های سختگیرانه عملکردی شبکه‌های نسل جدید مستلزم استقرار فناوری‌های جدیدی نظیر صفحات هوشمند^۲، تکانه زاویه‌ای الکترومغناطیسی-اوربیتال^۳، مخابرات نوری مرئی^۴، مخابرات بدون سلول^۵ و همچنین پردازش کوانتومی خواهد بود. چشم‌انداز 6G یک شبکه بسیار فشرده پیچیده قادر به پاسخ‌گویی خدمات درخواستی کاربران با یادگیری بلادرنگ وضعیت شبکه در لبه شبکه (موقعیت جغرافیایی^۶ BTSها)، در واسط هوایی (طیف فرکانسی و کانال‌های انتشار) و در سمت کاربر (موقعیت و طول حیات باتری) است. طبیعت چندبعدی-چندوضعیتی شبکه که نیازمند اطلاعات بی‌درنگ^۷ است، می‌تواند به عنوان یک مساله عدم قطعیت کوانتومی در نظر گرفته شود. به همین جهت مفاهیم یادگیری ماشینی (ML)، پردازش کوانتومی (QC) و یادگیری ماشینی کوانتومی (QML) و هم‌افزایی آن‌ها با شبکه‌های مخابراتی می‌تواند به عنوان هسته‌های توانمندساز 6G در نظر گرفته شود [۳]. بدین ترتیب اصول کوانتوم برای یادگیری و استنتاج از طریق ترجمه الگوریتم‌های کلاسیک به زبان سازگار با کوانتوم به کار گرفته خواهد شد و الگوریتم‌های یادگیری کوانتومی تحت نظارت (QSL^۸)، بدون نظارت (QUL^۹) و تقویت شده (QRL^{۱۰})، با ارتقای روش‌های یادگیری کلاسیک به زبان کوانتومی حاصل خواهند شد. برای مثال الگوریتم‌های کوانتومی مانند Grover می‌تواند مساله جستجوی ساختار نیافته را با افزایش سرعت از مرتبه دوم^{۱۱} حل نموده و الگوریتم Shor می‌تواند اعداد صحیح

- 1- Orchestration
- 2- Intelligent surfaces
- 3- Electromagnetic-Orbital Angular Momentum
- 4- Visible Light Communications
- 5- Cell-free communications
- 6- Base Transceiver Station
- 7- Real-Time
- 8- Quantum Supervised Learning
- 9- Quantum Unsupervised Learning
- 10- Quantum Reinforcement Learning
- 11- Quadratic speedup

QUL: افزایش چشم‌گیر تعداد تجهیزات IoT و هوشمند متصل به شبکه ساختارهای مسیریابی، امنیت و انتقال داده در 6G را به مراتب پیچیده‌تر خواهد کرد. در این بین وظیفه اصلی QUL^{۱۸} خوشه‌بندی، کاهش ابعاد و تخمین داده است. به همین جهت QUL می‌تواند به ایجاد پروتکل‌های مخابراتی 6G موثر با قیمت مناسب با حل مسائلی از قبیل نحوه انتخاب کاربران و دست‌یابی به توان بهینه ارسال توان به آن‌ها، بهینه‌سازی گزردهی و نحوه تخصیص منابع بین دو تجهیز^{۱۹}، شناسایی و پیش‌بینی ریشه بروز مشکلات و خطاهای تجهیزات شبکه، بهینه‌سازی منابع رادیویی و سنجش طیف فرکانس رادیویی و سیستم‌های ترانزیت کمک ویژه‌ای نماید. هم‌چنین بهره‌گیری از QUL با کنترل به‌هنگام ترافیک شبکه منجر به شناسایی بلادرنگ حملات نفوذ و ناهنجاری، کشف فریب و در نتیجه بهبود امنیت لایه فیزیکی و عملیات کدگذاری و کدگشایی منبع در 6G شود.

QRL: با توجه به تعداد بسیار بالای تجهیزات متصل و ترافیک بالایی که در 6G با آن مواجه خواهیم بود، ابعاد مساله‌های بهینه‌سازی افزایش‌ناپذیر پیدا کرده و الگوریتم‌های RL^{۲۰} کنونی با محدودیت‌هایی در استراتژی کشف و سرعت یادگیری مواجه می‌شوند. این محدودیت‌ها دقت تصمیمات گرفته شده برای کاربردهای مختلف موردنیاز در 6G مانند مسیریابی، عملیات رباتیک، بازی و کیفیت سرویس را تحت تاثیر قرار خواهد داد. لیکن QRL به جهت آن که به صورت ذاتی از موازی‌سازی کوانتومی و قرارداد برهم‌نهی حالت^{۲۱} استفاده می‌کند، تمام محدودیت‌های ذکر شده را برطرف کرده و سرعت پردازش داده را به شکلی موثر افزایش خواهد داد. QRL روش‌هایی برای تخصیص بهینه طیف، بهبود نرخ مجموع سیستم‌های D2D^{۲۲}، انتخاب توان ارسال، صرفه‌جویی در انرژی به منظور کاهش احتمال خروج شبکه از سرویس و ذخیره‌سازی فعال^{۲۳} برای تخصیص بهینه منابع ارائه خواهد کرد. از دیدگاه امنیت سایبری QRL قابلیت مقاومت 6G در برابر حملات متعدد از قبیل مختل کردن^{۲۴} و شناسایی رفتارهای مخرب در بین تجهیزات متصل را افزایش خواهد داد. هم‌چنین QRL خودکار سازی فرآیندها، قابلیت پیش‌بینی و تصمیم‌گیری دقیق علیه حملات را در شبکه 6G در اختیار خواهد گذاشت.

الگوریتم Grover Search: مکان‌یابی درون ساختمانی از کاربردهای رایج حوزه 6G خواهد بود که با توجه به نویت و تداخل شدید محیطی امری بسیار دشوار است و به پارامترهای پیچیده‌ای مانند توان سیگنال‌رسانی/دریافتی، زمان و زاویه سیگنال دریافتی و تفاوت زمانی سیگنال دریافتی بستگی دارد. تخمین و ردگیری موقعیت دقیق کاربر و حرکات او در 6G امکان تخصیص دقیق

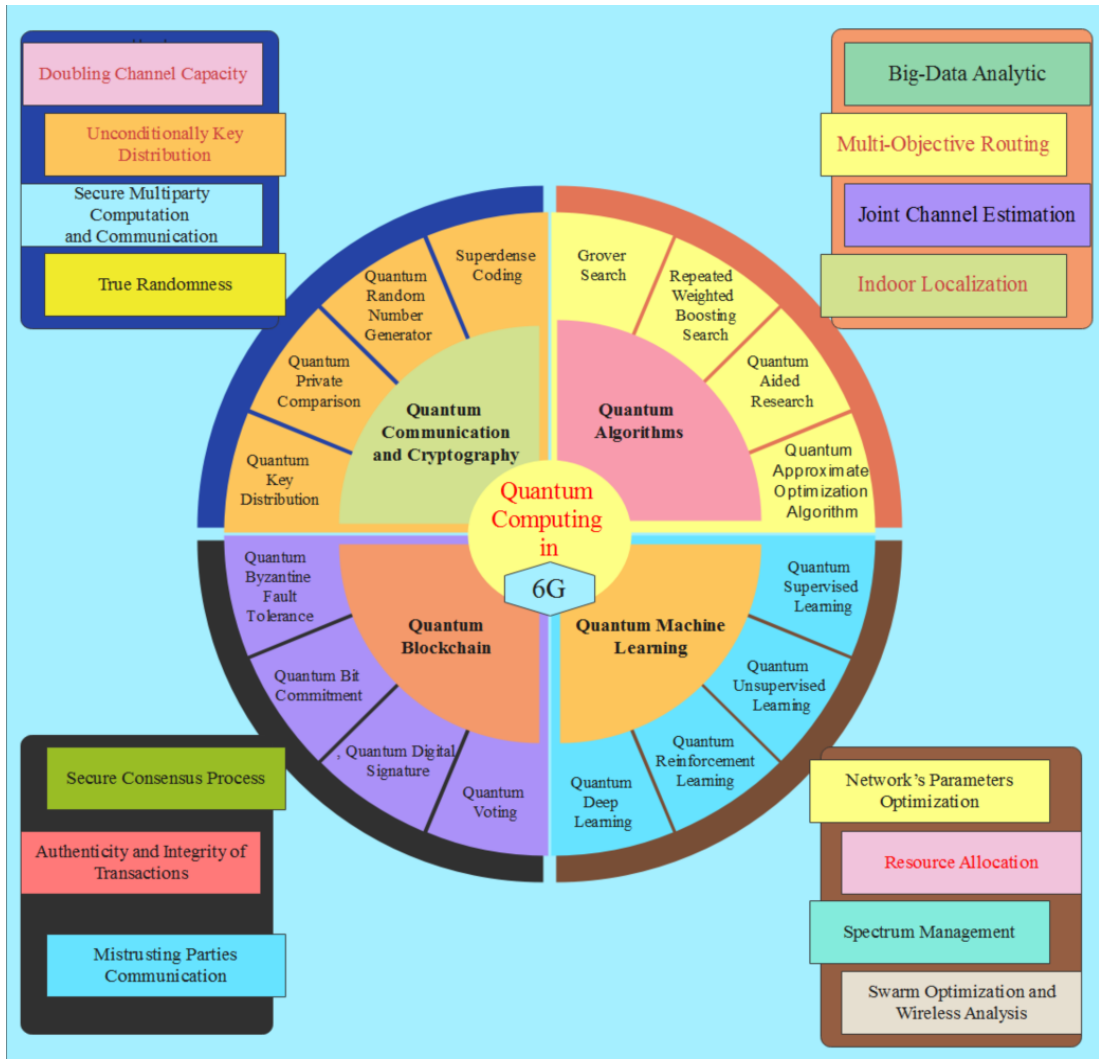
منابع و توان‌رسانی به کاربر و بهبود کیفیت سرویس را فراهم خواهد کرد. لذا مساله می‌تواند به صورت یک مساله بهینه‌سازی جستجو بر اساس پایگاه داده شامل پارامترهای ذکر شده تعریف شود. متاسفانه الگوریتم‌های جستجوی کلاسیک زمان حل بسیار پیچیده و بالایی دارند. لیکن استفاده از الگوریتم‌های جستجوی Grover یا الگوریتم‌های تکمیلی ارائه شده در امتداد آن قادرند حتی با وجود حضور نویز و تعدد دستگاه‌های موجود مساله را در زمانی از مرتبه دوم حل نمایند و این موضوع می‌تواند به 6G در حل مساله مکان‌یابی با دقت بالا و زمان بسیار کمتر جهت استفاده در مخابرات نور مرئی و مخابرات ترانزیت در تبادل داده MIMO^{۲۵} خصوصاً برای ارسال داده به تجهیزات UAV^{۲۶} کمک ویژه‌ای نماید. الگوریتم جستجوی تقویت وزن دار تکراری: مساله تخمین کانال مشترک در جهت Uplink سیستم‌های 6G چند کاربره با چندین آنتن، دسترسی چندگانه غیر متعامد (NOMA^{۲۷}) و با چندین حامل، دسترسی با تقسیم فرکانسی متعامد (OFDM^{۲۸}) ظاهر خواهد شد. به همین جهت الگوریتم‌های ابتکاری بسیاری برای شناسایی پارامترهای بهینه در تخمین کانال پیشنهاد شده‌اند که همگی پیچیدگی بالایی داشته و زمان زیادی برای حل آن‌ها نیاز است که این موضوع زمانی که صحبت از کاربردهای واقعی شبکه می‌شود، کیفیت سرویس 6G را متاثر خواهد کرد. لیکن با افزودن الگوریتم‌های کوانتومی مانند الگوریتم‌های جستجوی تقویت وزن دار تکراری^{۲۹} کوانتومی، پیچیدگی و زمان حل مساله در 6G کاهش یافته و کیفیت سرویس ارائه شده افزایش چشم‌گیر خواهد یافت.

الگوریتم جستجوی کوانتومی: با توجه به تعدد تعداد فرستنده-گیرنده در 6G، انتقال داده بین گره‌های شبکه بستگی به تعداد بالای تجهیزات هاب^{۳۰}‌های میانی از قبیل آنتن‌ها و BTS‌ها دارد. در نتیجه یافتن مسیر بهینه به منظور رفع مشخصات کیفیت سرویس در خواستی نیازمند بهینه‌سازی دقیق چندین شاخص حساس کیفیت سرویس از جمله پهنای باند، موقعیت و توان‌رسانی خواهد بود. از این رو، با مسئله بهینه‌سازی بسیار پیچیده‌ای روبه‌رو بوده و الگوریتم‌های چند متغیره بهینه‌سازی کلاسیک در همگرایی به مقادیر بهینه محلی اغلب دچار مشکل می‌شوند. این در حالی است که، الگوریتم‌های جستجوی کوانتومی^{۳۱} می‌توانند چنین مساله‌های مسیریابی را با پیچیدگی کمتر، در زمان کوتاه‌تر و با بازدهی بیشتر حل نمایند.

فرصت‌ها و چالش‌های به کارگیری پردازش کوانتومی در مخابرات کاربردهای داده‌محور حیاتی و همه‌جانبه مانند واقعیت مجازی/افزوده، اینترنت Tactile، اتوماسیون صنعتی و جابجایی خودکار

- 25- Multi-Input Multi-Output
- 26- Unmanned Aerial Vehicles
- 27- Non-orthogonal multiple access
- 28- Orthogonal Frequency Division Multiplexing
- 29- Repeated weighted boosting
- 30- Hub
- 31- Quantum Aided Research

- 18- Quantum Unsupervised learning
- 19- Device-to-Device (D2D) resource allocation
- 20- Reinforcement learning
- 21- State superposition convention
- 22- Device-to-Device
- 23- Proactive caching
- 24- Jamming



شکل ۱- اجزای پردازش کوانتومی و نقش آن‌ها در 6G [۴]

چالش‌های بی‌سابقه‌ای برای مخابرات با تاخیر کم و قابلیت اعتماد بالا (URLLC^{۳۳}) در شبکه‌های 6G ایجاد کرده‌اند. هوش ماشینی از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، فدرال و تقویت‌شده برای تضمین کیفیت سرویس URLLC 6G در یادگیری داده بزرگ استفاده می‌کند. حجم بسیار بالای داده‌ها در 6G سبب می‌شود که برای تحلیل این حجم عظیم از داده از QML استفاده شود. برای این منظور از مزایای منابع کوانتومی از قبیل برهم‌نهی، درهم‌تنیدگی و موازی‌سازی کوانتومی می‌توان بهره گرفت [۶]. اما نکته‌ای که باید در نظر داشت این است که پردازش کوانتومی چالش‌هایی نیز در پیش خواهد داشت که در ادامه به بررسی آن‌ها خواهیم پرداخت.

معماری مبتنی بر پردازش کوانتومی^{۳۳}

همان‌طور که 6G به سمت استفاده از طیف تراهرتز با پهنای باند بسیار بیشتر حرکت می‌کند، چگالی کاربران متصل افزایش می‌یابد و ابری‌سازی برای یک دنیای بسیار متصل^{۳۴} با اتصال میلیاردها تجهیز متصل استفاده شد و استفاده از مجازی‌سازی، نرم‌افزاری‌سازی و یادگیری ماشین اجباری خواهد شد. روش‌های جستجوی کوانتومی قابلیت‌های پردازش موازی پیشرفته‌ای دارند که می‌تواند برای پاسخ به مسائل بهینه‌سازی شبکه پیچیده به کار گرفته شوند.

چالش‌های بی‌سابقه‌ای برای مخابرات با تاخیر کم و قابلیت اعتماد بالا (URLLC^{۳۳}) در شبکه‌های 6G ایجاد کرده‌اند. هوش ماشینی از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، فدرال و تقویت‌شده برای تضمین کیفیت سرویس URLLC 6G در یادگیری داده بزرگ استفاده می‌کند. حجم بسیار بالای داده‌ها در 6G سبب می‌شود که برای تحلیل این حجم عظیم از داده از QML استفاده شود. برای این منظور از مزایای منابع کوانتومی از قبیل برهم‌نهی، درهم‌تنیدگی و موازی‌سازی کوانتومی می‌توان بهره گرفت [۶]. اما نکته‌ای که باید در نظر داشت این است که پردازش کوانتومی چالش‌هایی نیز در پیش خواهد داشت که در ادامه به بررسی آن‌ها خواهیم پرداخت.

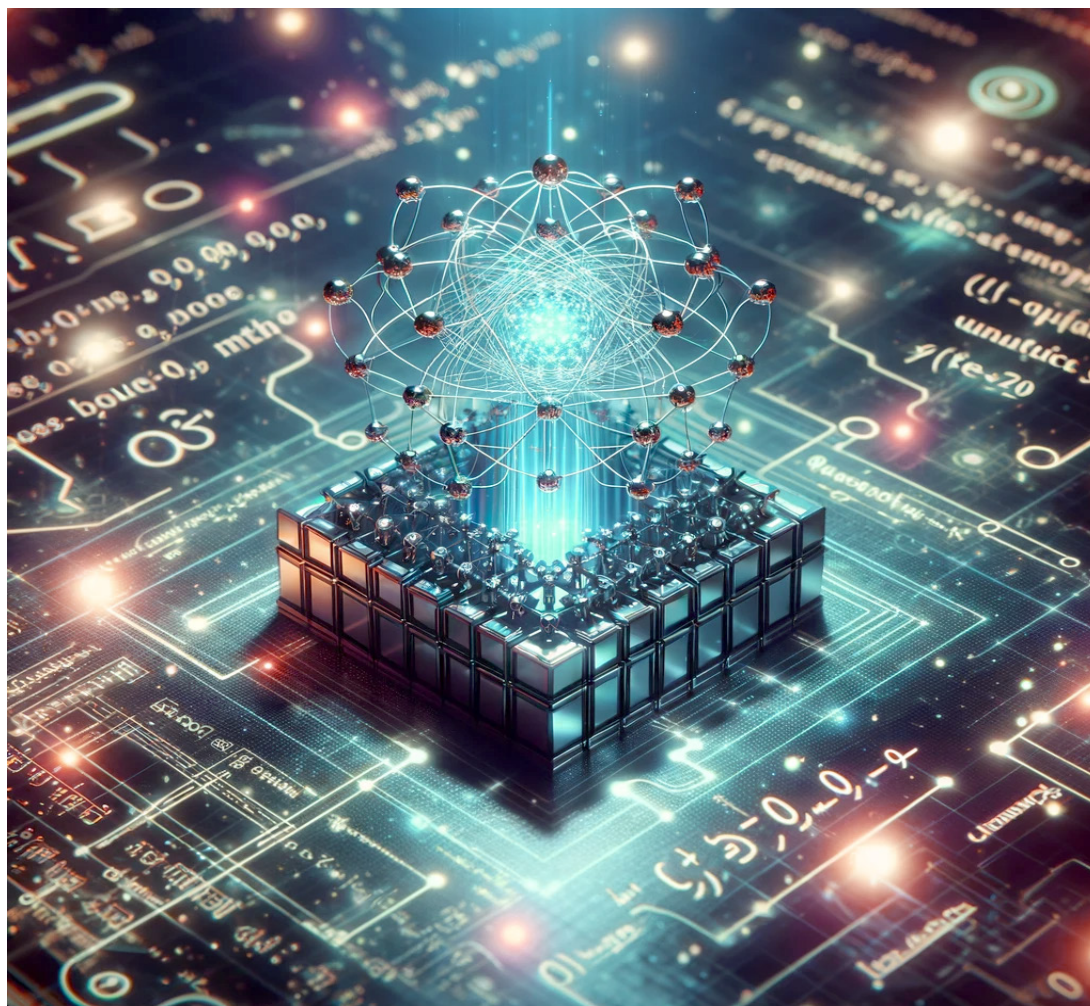
سیستم‌های مخابراتی مقاوم در برابر پردازش کوانتومی

تعداد و تنوع تجهیزات جدید IoT و سیستم‌های کنترل همراه آن‌ها، آسیب‌پذیری‌های امنیتی و حریم خصوصی جدیدی در دوران گذار از 5G به 6G ایجاد خواهد کرد. تعداد تجهیزات IoT

33- Quantum-assisted architecture

34- Cloudification for a hyperconnected world

32- Ultra-reliable low latency communications



امنیت پسا کوانتومی

استاندارد کنونی 5G مبتنی بر الگوریتم‌های رمزنگاری سنتی است که بسیاری از آن‌ها در حضور پردازش کوانتومی بی‌اعتبار خواهند بود. در شبکه 6G، گذر به لبه و زیرساخت ابری هم‌چنان باقی خواهد بود ولی پیش‌بینی می‌شود که حضور پردازش کوانتومی اندکی بیشتر به طول بینجامد، لیکن سیستم بایستی قادر به استفاده از الگوریتم‌های رمزنگاری باشد که بتوانند در برابر پردازش کوانتومی مقاوم باشند. البته الگوریتم‌های رمزنگاری متقارن پیشرفته در شرایط حضور پردازش کوانتومی نیز می‌توانند مقاوم باشند. علاوه بر آن فناوری‌های دیگری از قبیل تصادفی‌سازی ضراب انتقال MIMO و احراز هویت لایه فیزیکی مانند اثر انگشت سیگنال رادیویی^{۳۵} نیز می‌توانند در 6G به کار گرفته شوند. امنیت در حضور پردازنده‌های کوانتومی و در یک شبکه بسیار فشرده با تعداد بسیار زیاد کاربران 6G شکلی متفاوت به خود خواهد گرفت. حرکت از ساختار اشیای متصل در 5G URLLC به سمت هوش متصل^{۳۶} در 6G به جهت حضور حجم عظیمی از داده‌های

35- RF Fingerprinting
36- Connected intelligence

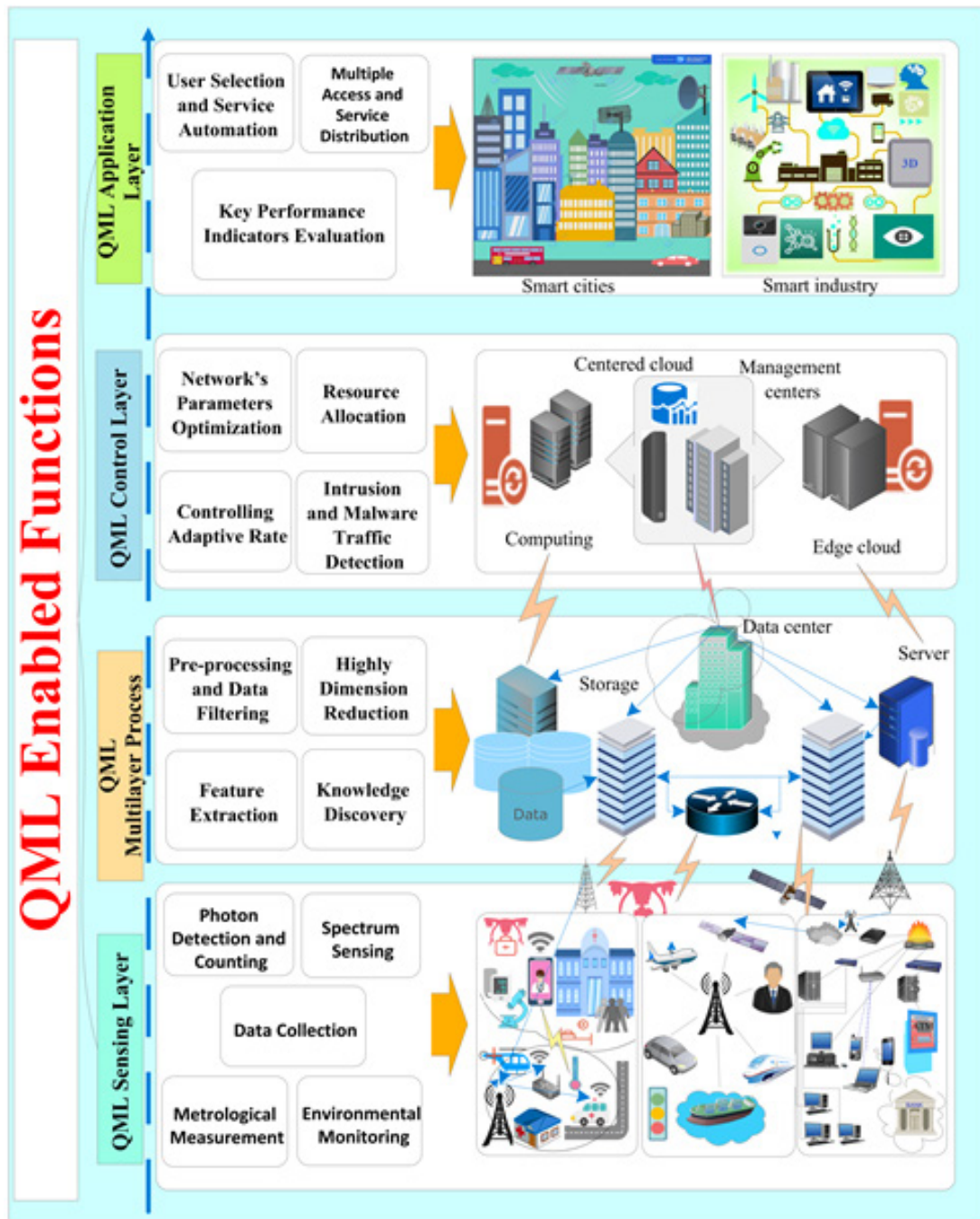
قابلیت محاسبات با کارایی بالا

دست‌یابی به تاخیر بسیار کم در حد چند میلی‌ثانیه در 6G به‌منظور پاسخ به نیاز کاربردهایی مانند جراحی دقیق و خودروهای بدون سرنشین نیازمند قابلیت پردازش و تحویل داده‌های ارسالی با کمترین تاخیر ممکن است. این موضوع سبب می‌شود که نیاز به توان پردازشی با کارایی بالا در لبه شبکه اهمیت ویژه‌ای پیدا کند. پردازش کوانتومی می‌تواند پاسخی به این نیاز باشد.

تخصیص متغیر منابع رادیویی

به‌منظور تضمین کیفیت سرویس درخواستی متغیر کاربران مختلف، تخصیص منابع رادیویی به کاربران نیز باید انعطاف‌پذیر باشد. پهنای باند و توان ارسال داده به کاربران می‌تواند هم‌زمان تغییر نماید. چالش دیگر تحقق 6G تضعیف سریع و افت توان در حین انتشار سیگنال 6G است که پیاده‌سازی آن را دشوار می‌نماید. هنگام ورود کاربر به ساختمان‌ها و فضاهای سرپوشیده توان سیگنال دریافتی به صورت خودکار کاهش خواهد یافت و باید الگوریتم‌های کوانتومی دقیق، سریع و قابل اطمینان برای توزیع پویا و متغیر منابع در دسترس شبکه 6G ایجاد نمود.

QML Enabled Functions



شکل ۲- توابعی که با استفاده از QML در 6G قابل تحقق خواهند بود. [۴]

لیکن بایستی با دقت بررسی نمود که چشم‌انداز ریسک چگونه با حضور آن‌ها تغییر خواهد کرد. رویه‌های رایج در چارچوب ارزیابی ریسک از قبیل شناسایی اموال و دارایی‌های رمزنگاری، شناسایی تهدیدات، محاسبه کمی و کیفی تاثیر آن‌ها، انتخاب رویه کنترل امنیتی و پایش آن و انطباق با قوانین رگولاتوری در صنایع مربوطه؛ همگی بایستی بر اساس قابلیت‌های CRQC‌ها بازبینی و تنظیم شوند. یک QCRA^{۳۸} یک رویه ارزیابی ریسک است که صرفاً بر

خصوصی کاربران، نیازمند تبادل داده بسیار امن در شبکه توزیع شده خواهد بود [۷].

در ارزیابی ریسک‌های امنیت سایبری، CRQC^{۳۷}ها نه صرفاً به‌عنوان یک بردار حمله جدید به شکل افزایش توان پردازشی، بلکه به‌عنوان یک بردار حمله جدید به شکل "امروز ذخیره کن و بعد رمزگشایی کن" می‌توانند مطرح باشند. هر چند که حضور کامپیوترهای کوانتومی چارچوب ارزیابی ریسک را تغییر نمی‌دهد،

38- Quantum Cryptanalytic Risk Assessment

37- Cryptographically Relevant Quantum Computer



استانداردسازی و ابعاد رگولاتوری

دستورالعمل‌ها و قوانین رگولاتوری جهانی مورد نیاز خواهند بود تا بتوان فرصت‌ها و خطرات استفاده از پردازش کوانتومی را شناسایی و مدیریت کرد و کلیه ذینفعان را وادار به استفاده از این فناوری در راستای حمایت از منافع نوع بشر نمود.

نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی پردازش کوانتومی و کاربردهای آن در تحقق 6G و شبکه‌های مخابرات سلولولی پرداختیم. دیدیم که تضمین کیفیت سرویس در ابعاد مختلف با توسعه تعداد کاربران متصل به شبکه که نیازمندی‌های متفاوتی دارند، نیازمند حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده‌ای است که اغلب آن‌ها چنانچه با مدل‌های بهینه‌سازی کلاسیک مدل‌سازی شوند بسیار پیچیده بوده و پیچیدگی حل آن‌ها از مرتبه توانی بالایی است که در زمان مدنظر ما قابل انجام نخواهد بود. QML به صورت کلی می‌تواند برای دایره گسترده‌ای از کاربردها در 6G به کار گرفته شود که تخمین مشترک کانال ارسال/دریافت در جهت Uplink، تخصیص پویای منابع در دسترس به کاربران به تناسب نیاز ایشان، مکان‌یابی درون ساختمانی، تحلیل داده‌های

شناسایی و اولویت‌بندی تهدیدات و آسیب‌پذیری‌هایی که توسط QCRAها ایجاد شده‌اند تمرکز دارد. در این بین هر رویه QCRA می‌بایست شامل ارزیابی کامل چشم‌انداز تهدیدات QCRAها، بررسی و تهیه یک لیست از دارایی‌های موجود و محافظت رمزنگاری اختصاصی آن‌ها، تدوین یک استراتژی برای کنترل‌های مقاوم در برابر پردازش کوانتومی، یک روش شناسایی برای اولویت‌بندی تهدیدات، قابلیت تکرار ارزیابی‌ها با بازنگری استانداردهای رمزنگاری مقاوم در برابر پردازش کوانتومی و یک برنامه مشخص برای مانیتور کردن چشم‌انداز تهدید و پیاده‌سازی آن باشد. روش اولویت‌بندی بایستی مبتنی بر حساسیت داده‌ها، مدت زمان محرمانه بودن یک داده و امکان‌پذیری عملیاتی مساله باشد [۸].

بهینه‌سازی سیستم‌های مخابراتی در 6G

یادگیری ماشین و هوش مصنوعی باید برای بهینه‌سازی کاربردهای متنوعی در 6G که راه‌حل‌هایی بادشواری از مرتبه NP-complete دارند به کار گرفته شوند. به همین جهت استفاده از پردازش کوانتومی برای حل چنین مسائلی بهینه‌سازی می‌تواند اهمیت ویژه‌ای داشته باشد زیرا به کارگیری آن می‌تواند منجر به حل مسائلی NP-Hard در زمانی خطی شود، چیزی که با سیستم‌های پردازشی کنونی عملاً قابل دست‌یابی نخواهد بود.



[2] L. C. Y. S. a. E. Wei Luo, "Recent progress in quantum photonic chips for quantum communication and internet," *light: science & applications (A Nature Magazine)*, Vol 12, Issue 175, 2024.

[3] S. J. Nawaz, S. K. Sharma, S. Wyne, M. N. Patwary و M. Asaduzzaman, "Quantum Machine Learning for 6G Communication Networks: State-of-the-Art and Vision for the Future," *IEEE Access*, Vol. 7, pp. 46317-46350, 2019.

[4] A. Farouk, N. A. Abuali و S. Mumtaz, "Quantum-Computing-Based Channel and Signal Modeling for 6G Wireless Systems," *IEEE Communications Magazine*, Vol. 62, Issue 2 pp. 64 - 70, 2024.

[5] F. Phillipson, "Quantum Computing in Telecommunication—A Survey," *Mathematics by MDPI*, Vol. 11, pp. 1-18, 2023.

[6] A. F. M. A. U. H. J. Fakhar Zaman, "Quantum Machine Intelligence for 6G URLLC," *IEEE Wireless Communications*, Vo. 30, No. 2, pp. 22-30, 2023.

[7] F. Zaman, S. N. Paing, A. Farooq, H. Shin و M. Z. Win, "Concealed Quantum Telecomputation for Anonymous 6G URLLC Networks," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 41, No. 7 pp. 2278-2296, 2023

[8] E. a. Yolanda Sanz, "Guidelines for Quantum Risk Management for Telco," *GSM Association*, London, 22 September 2023.

عظیم 6G، ردگیری به‌هنگام رفتار مشتریان و مسیریابی دقیق داده‌ها ضمن تضمین پارامترهای کیفیت سرویس موردانتظار از 6G صرفاً برخی از کاربردهای قابل تصور هستند. همچنین دیده شد که امنیت اکثریت الگوریتم‌های نامتقارن کنونی با حضور QML نقض شده و به همین جهت الگوریتم‌های رمزنگاری پساکوانتومی جدیدی که بتوانند در برابر پردازش کوانتومی مقاوم باشند می‌بایست تدوین و ارائه گردند. نکته مهم دیگر قوانین رگولاتوری و استفاده اخلاقی از این فناوری است که به منظور حفظ حریم خصوصی کاربران و تضمین استفاده اخلاقی از این فناوری می‌بایست توسط سازمان‌های مربوطه تدوین و تصویب گردند. در مجموع با توجه به پیچیدگی‌های عملکردی 6G استفاده از پردازش کوانتومی در آن اجتناب‌ناپذیر می‌نماید و این امر سبب می‌شود که امیدوار باشیم نسخه‌های تجاری پردازنده‌های کوانتومی بتوانند در مدتی کوتاه به بازار عرضه شوند.

منابع:

[1] S. M., "Machine learning and quantum computing for 5G/6G communication networks - A survey," *International Journal of Intelligent Networks*, Vol 3, p. 197-203, 2022.



محمد حق نگهدار

دکترای مخابرات از
دانشگاه بهشتی و
EMBA شریف،
کارشناس معاونت
فناوری اطلاعات
همراه اول

eSIM
nano SIM
micro SIM
mini SIM



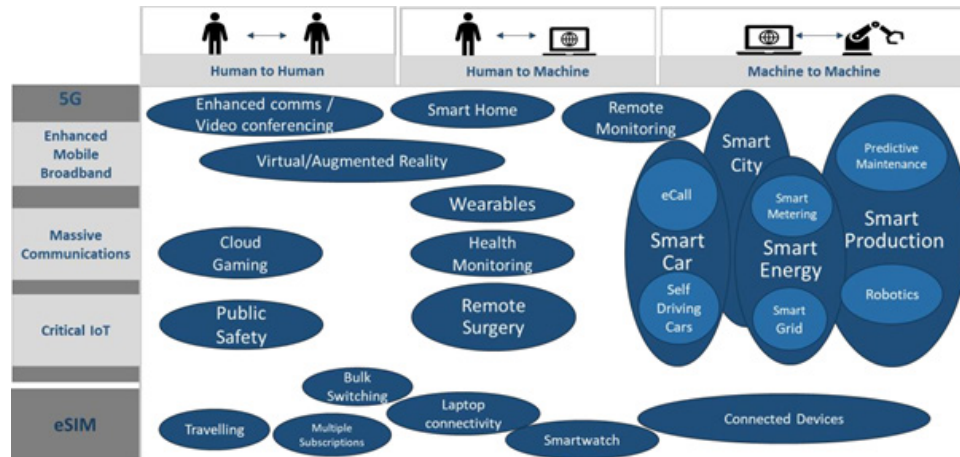
سیم کارت

روند تحول آن و آخرین پیشرفت‌ها در همراه اول

رشد سریع اینترنت اشیا و ظهور مفهوم اشیا متصل خودکار تحولی شگرف در حوزه تجهیزات متصل و کاربردهای آن‌ها ایجاد کرده است. اینترنت اشیا (AIoT^۱) شبکه‌ای از تجهیزات متصل است که بدون دخالت انسان تصمیم‌گیری و اقدام می‌کنند. اتصال تجهیزات IoT به شبکه‌های قدیمی اختصاصی (مانند Zigbee/SigFox/Lora) و پیکربندی آن‌ها با روش‌هایی مانند پیکربندی دستی و یا به‌روزرسانی از راه دور (OTA^۲)، پرخطا و بعضاً نایمن بوده و پاسخگوی کاربردهای نوین مانند AIoT نخواهند بود. این در حالی است که، استقرار 5G با قابلیت ارایه URLLC^۳ و MMTC^۴ امکان اتصال امن بسیار گسترده این تجهیزات به شبکه‌های مخابرات سلولی را فراهم کرده است. به موازات توسعه شبکه‌های مخابرات سلولی، eSIM^۵ به عنوان راه‌کاری امن و انعطاف‌پذیر برای مدیریت هویت و تسهیل اتصال تجهیزات IoT معرفی شده است. به کمک eSIM و به واسطه ابزار RSP^۶ می‌توان یک سیستم آماده‌سازی بدون تماس^۷ از راه دور با کمک استاندارد GSMA OTA و پروتکل‌های IoT-Safe ایجاد نمود. eSIM با هدف حذف سیم کارت و کاهش فضای اشغالی بر روی برد اصلی گوشی و تجهیزات متصل معرفی شد. با پیشرفت فناوری متخصصان به این نتیجه رسیدند که حتی چیپ eSim را نیز با پردازنده اصلی گوشی ترکیب کرده و در یک بخش مطمئن داخل پردازنده اصلی، عملکرد سیم کارت را ایجاد نمایند که مفهوم iSIM^۸ متولد شد. چالش‌های استفاده از OTA برای پیکربندی از راه دور تجهیزات شامل احتمال خطای بالا به جهت تعدد پیامک‌های مورد نیاز ارسالی منجر به معرفی نسخه پیشرفته آن یعنی OTA پیشرفته گردید که بر روی بستر داده (HTTPS) به تبادل داده می‌پردازد. این فناوری برای اولین بار در کشور و در معاونت فناوری اطلاعات همراه اول بومی‌سازی شد. در این مقاله به معرفی مختصر مفاهیم سیم کارت و پیشرفت‌های مرتبط با آن پرداخته و آخرین دستاوردها و پروژه‌های انجام شده در این حوزه در همراه اول معرفی می‌شوند.

کلمات کلیدی: eSIM، iSIM، AOTA، RSP، پیکربندی بدون تماس

- 1- Autonomous IoT
- 2- Over The Air
- 3- Ultra Low Latency Communication
- 4- Massive Machine Type Communication
- 5- Embedded SIM
- 6- Remote Service Provisioning
- 7- Zero Touch Provisioning
- 8- Integrated SIM



شکل ۱- فرصت های خدمات قابل ارائه به کمک 5G و eSIM [۴]

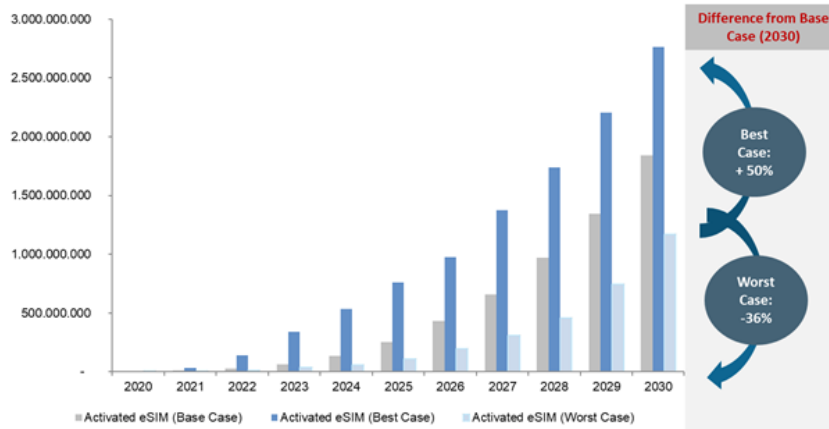
مقدمه

سیم کارت شاید مهم ترین و اصلی ترین نقطه ارتباطی یک اپراتور با مشتریان آن باشد. این ابزار در گذر زمان مرتب دست خوش تغییراتی شده است و از سیم کارت های بزرگ ابتدای راه به مرور به سیم کارت های کوچک تر و میکروسیم کارت و نانوسیم کارت رسیده ایم. در ادامه، تولید کنندگان گوشی های موبایل به منظور افزایش میزان امنیت و کاهش فضای مورد نیاز بر روی گوشی و ارائه قابلیت های پیشرفته تر به سمت توسعه سیم کارت های نهفته (eSIM) رفتند. سپس به منظور افزایش امنیت بیشتر، با استقرار ماژول پردازنده سیم کارت بر روی منطقه قابل اعتماد داخل پردازنده گوشی و افزایش قابلیت های مورد انتظار از سیم کارت مفهوم سیم کارت یکپارچه یا iSIM را ارائه نمودند. iSIM نسل بعدی فناوری eSIM است که عملکرد سیم کارت را به یک فضای اختصاصی بر روی سیستم روی چیپ (SOC^۹) منتقل می نماید که توسط یک المان مقاوم (iTRE^{۱۰}) در برابر آسیب محافظت می شود. iSIM تا ۷۰٪ انرژی کمتری نسبت به یک سیم کارت مجزا مصرف نموده و تا ۹۸٪ فضای کمتری نسبت به یک eSIM اشغال می نماید [۲]. از دیگر اهداف قابل توجه توسعه eSIM و به تناسب آن iSIM ایجاد قابلیت اتصال تجهیزات IoT خصوصاً تجهیزات IoT خودکار به شبکه تلفن همراه بدون نیاز به سیم کارت فیزیکی با قابلیت پیکربندی و آماده سازی آن ها از راه دور به کمک پلتفرم RSP بوده است [۱].

است. به کمک eSIM مشترک قادر خواهد بود بجای وارد کردن سیم کارت فیزیکی داخل گوشی پروفایل اپراتور موبایل دلخواه خود را بر روی گوشی خود به کمک فناوری OTA دانلود نماید و برای اتصال به شبکه اپراتور هم می تواند از اسکن QR-Code اختصاصی هر کاربر استفاده نمایند. بدین ترتیب، هر کاربر قادر خواهد بود پروفایل چندین اپراتور موبایل را بر روی eSIM دانلود نماید و گوشی موبایل بدین ترتیب قابلیت نصب سیم کارت از اپراتورهای متفاوت در فضای فیزیکی بسیار کمتر را خواهد داشت، البته لازم به ذکر است که در هر لحظه صرفاً یک پروفایل بر روی یک eSIM فعال خواهد بود. از طرف دیگر در سفرهای بین المللی نیز کاربر در مقصد می تواند صرفاً با دانلود پروفایل اپراتور بر روی گوشی، سیم کارت اپراتور در کشور مقصد را فعال ساخته و به شبکه آن ها متصل شود [۳]. در شکل ۱ خلاصه ای از سرویس هایی که با حضور 5G و eSIM قابل ارائه خواهند بود، بیان شده است. eSIM قابلیت های یک سیم کارت عادی را به علاوه پاره ای قابلیت های جدید در اختیار کاربران خواهد گذاشت. به کمک eSIM می توان تجهیزات خانه/کارخانه/شهر هوشمند را به شبکه ای امن متصل کرده و از راه دور به شکلی امن آن ها را پیکربندی کرد. eSIM قابلیت اتصال انواع گجت های هوشمند به شبکه مخابرات سلولی با حداقل مصرف انرژی را فراهم خواهد کرد. تجهیزات مجهز به eSIM متصل به شبکه سلولی بر روی بستر امن 5G با تاخیر بسیار کم امکان انجام فعالیت هایی که نیازمند تاخیر بسیار کم و تبادل داده امن هستند (مانند جراحی از راه دور، کنترل از راه دور سایت های صنعتی، هوشمندسازی و کنترل از راه دور رباتیک و...) را فراهم خواهند کرد. با وجود eSIM، تجهیزات بسیاری از جمله خودروهای متصل دیگر نیازی به نصب سیم کارت فیزیکی نداشته و به راحتی با پیکربندی از راه دور می توانند به شبکه متصل شوند. برخی برندهای گوشی موبایل مانند اپل در برخی کشورها مانند آمریکا به صورت کامل گوشی های جدید خود را (آیفون ۱۵) صرفاً

eSIM در واقع یک نسخه دیجیتال از سیم کارت های قدیمی است که بر روی بورد اصلی گوشی تلفن همراه جای گذاری شده

9- System on Chip
10- Integrated tamper-resistant element



شکل ۲- پیش‌بینی تعداد eSIM‌هایی که تا ۲۰۳۰ در اروپا فعال خواهند شد برای دو حالت خوش‌بینانه و بدبینانه [۴]

شوند. زنجیره ارزش سیم کارت نیازمند پلتفرم‌های جانبی برای تکمیل خدمت‌رسانی می‌باشد. در این حوزه همراه اول به‌منظور حمایت از نخبگان حوزه فناوری اطلاعات در کشور اقدام به توسعه بومی محصولات و برخی پلتفرم‌های جانبی این حوزه نموده است. ^{۱۳}AOTA، ^{۱۴}ACS، ^{۱۵}DMC، ^{۱۶}KMS، ^{۱۷}HSM نرم‌افزاری و سخت‌افزاری اصلی حوزه سیم کارت هستند که با حمایت همراه اول و تلاش بی‌وقفه کارشناسان معاونت فناوری اطلاعات به صورت بومی توسعه یافته‌اند. در ادامه هر کدام از این ماژول‌ها معرفی خواهند شد.

همراه اول و حمایت از توسعه بومی محصولات و خدمات حوزه سیم کارت

حمایت از تولید داخل خصوصا در حوزه محصولات و خدمات فناوری اطلاعات موضوع بسیار مهمی است که با استقرار تیم

- 13- Advanced OTA
- 14- Automatic Configuration Server
- 15- Device Management center
- 16- Key Management System
- 17- Hardware Security Module

به‌همراه eSIM عرضه کرده و شیاری^{۱۱} برای نصب سیم کارت فیزیکی قرار نداده‌اند.

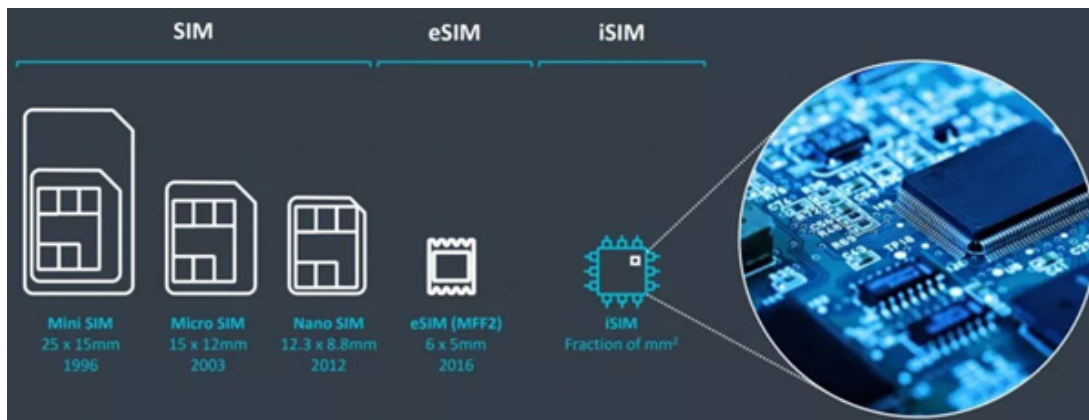
در شکل ۲ پیش‌بینی تعداد eSIM‌هایی که تا پایان ۲۰۳۰ در اروپا برای دو حالت خوش‌بینانه و بدبینانه، فعال خواهند شد ارائه شده است [۴].

در شکل ۳ تصویری از فرایند ارتقای سیم کارت در گذر زمان نشان داده شده است.

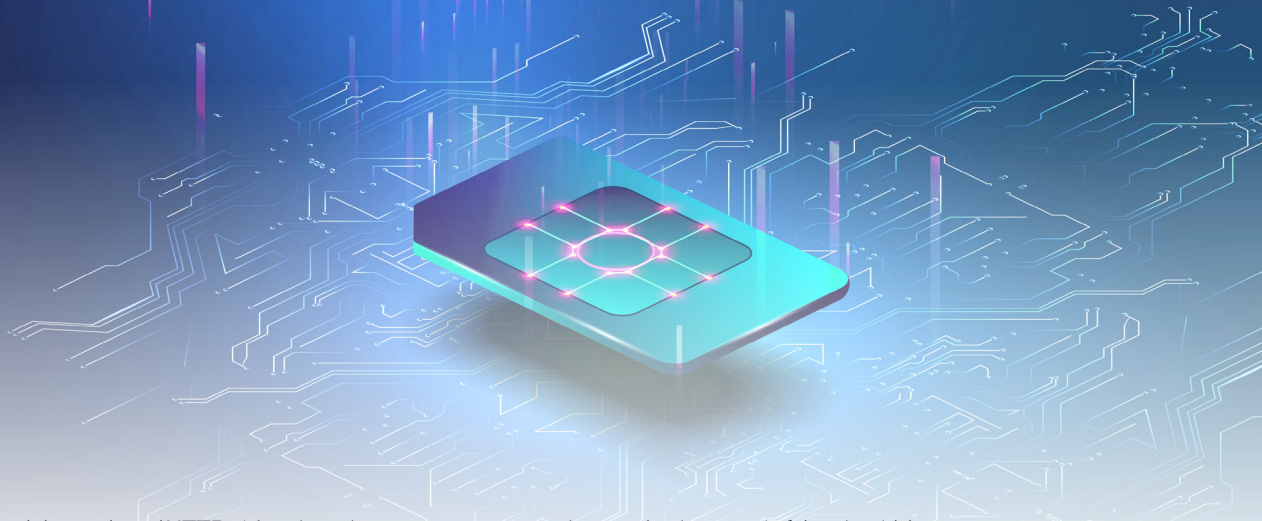
طبق گزارش مجموعه تحقیق بازار Counterpoint تا ابتدای سال ۲۰۲۴ بیش از ۳۵۰ اپراتور موبایل در سطح جهان فناوری eSIM را پشتیبانی کرده و ابزار پیکربندی و مدیریت از راه دور آن (RSP) را به خدمات خود افزوده‌اند [۵].

در این راستا، همراه اول به‌عنوان اپراتور پیش‌تاز در خاورمیانه کوشیده است که بهترین سرویس ممکن را با توجه به شرایط تحریم و وضعیت کشور ارائه نماید. ارتقای سیم کارت و اطمینان از حفظ حریم خصوصی کاربران همراه اول را بر آن داشت تا با حمایت از چند شرکت دانش‌بنیان، OS سیم کارت را بومی کرده و تمامی سیم کارت‌های مصرفی در داخل کشور شخصی‌سازی^{۱۲}

- 11- Sim Slot
- 12- Personalize



شکل ۳- نسل‌های مختلف سیم کارت در گذر زمان [۲]



تثیت شده‌تر در مقایسه با پروتکل HTTP است. این نوع از ارسال دستورات در دستگاه‌های تلفن همراه قدیمی و هر محیطی که کنترل مستقیم و سطح پایین سیم کارت در آن ضروری است، رایج است.

در مدل legacy تمامی دستورات از طریق پیامک باینری برای مشترک ارسال می‌شود، اما در مدل HTTP تنها اولین دستور از طریق پیامک ارسال می‌شود و سایر دستورات از طریق دیتا به مشترک می‌رسد، لذا در سطح کلان سازمانی صرفه اقتصادی بیشتری دارد. سرعت به روزرسانی سیم از طریق ارسال دستور با HTTP سریع‌تر است و محدودیت در ارسال فایل حجیم به سیم کارت را ندارد.

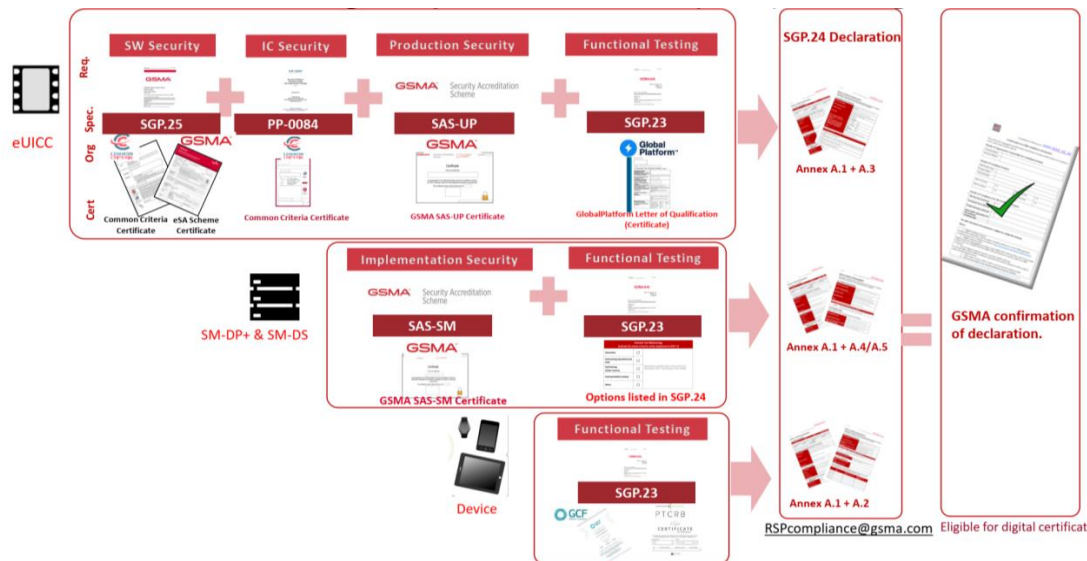
در OTA، داده‌های پیکربندی برای نصب روی گوشی با شکست داده‌های ارسال به بسته‌های کوچک‌تر پیامک‌های باینری کوچک‌تر ارسال می‌شدند، که با وجود عملکرد خوب آن، ارسال بسته‌های پیشرفته و حجیم پیکربندی، را دشوار می‌ساخت. در AOTA به جای ارسال داده‌ها بر روی پیامک، داده‌ها به کمک پروتکل امن HTTPS بر روی بستر امن داده ارسال می‌گردند که اولاً حجم بسته‌های قابل ارسال بدون خطا را افزایش می‌دهد و ثانیاً امنیت و یکپارچگی ارسال داده‌ها را تضمین می‌نماید. در ارسال با OTA، حتی اگر احتمال وقوع خطا در یک پیامک تنها بسیار پایین باشد نیز احتمال انتها به انتهای بروز خطا در ارسال بسته داده‌های (که نیازمند ارسال متوالی تعداد زیادی پیامک می‌باشد) بسیار بالاست و این موضوع از مهم‌ترین مزایای استفاده از AOTA است که می‌تواند احتمال دریافت موفق فایل‌های ارسال در مقصد را به شدت افزایش دهد.

جدید مدیریتی همراه اول و با در نظر گرفتن تجربیات تلخ پشتیبانی تامین کنندگان خارجی در ادوار گذشته، به شکلی ویژه در دستور کار قرار گرفته است. توسعه داخلی ماژول‌های سیم کارت نیز از موضوعاتی است که در سال‌های گذشته مورد توجه ویژه همراه اول بوده است. در ادامه به توضیح ماژول‌های زنجیره ارزش سیم کارت شامل HSM، KMS، ACS، DMC، AOTA و RSP که در مسیر بومی سازی همراه اول نیز مورد توجه بوده است، می‌پردازیم.

AOTA فناوری است که اطلاعات روی سیم کارت‌ها را بدون نیاز به توزیع حضوری سیم به مشترکان، به روزسانی کرده و یا تغییر می‌دهد و همچنین امکان نصب برنامه‌های کاربردی روی سیم کارت را فراهم می‌کند. این مهم از دو طریق قابل انجام است «OTA و AOTA»:

AOTA و OTA دورویکرد متفاوت در مدیریت از راه دور سیم کارت هستند. AOTA مخفف Sim Advanced Over the air است، که به SIM HTTP Command اشاره دارد و OTA مخفف Over the air است و به SIM Legacy Command اشاره دارد.

AOTA روشی برای تعامل با سیم کارت است که از پروتکل HTTP استفاده می‌کند. در این روش از پروتکل‌های استاندارد دوب استفاده می‌شود که قابل یکپارچه‌سازی با وب‌سرویس‌ها و اپلیکیشن‌های مختلف است؛ لذا این نوع از ارسال دستورات، قابل یکپارچه‌سازی در بسترهای ابری و اینترنت اشیا است. نسل قبلی این فناوری یعنی OTA روشی قدیمی برای تعامل با سیم کارت است، که از طریق ارسال دستورات بر بستر پیامک باینری، سیم کارت را مدیریت می‌کند و متکی بر پروتکل‌های ارتباطی قدیمی‌تر و



شکل ۴- فرایند اخذ تاییدیه GSMA بر اساس استانداردهای مختلف مد نظر [۸]

پروفایل اختصاصی یک مشترک بر روی eSIM در یک اپراتور مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سیستم می‌تواند به صورت SaaS و On premise ارائه شود که هر نوع پیاده‌سازی چالش‌ها و مزایای خاص خود را دارد.

RSP خود شامل چندین بخش است که اولین بخش، آماده‌سازی و امضای پروفایل کاربر است. هر کاربری که با اسکن QR-Code و یا به صورت خود کار پس از روشن کردن گوشی و به واسطه سیستم خود کار SM-DS^{۲۳} به شبکه اپراتور متصل می‌شود، می‌بایست پروفایل کاربری خود را از اپراتور دریافت نماید. این پروفایل شامل اطلاعات احراز هویت، پیگیری شبکه و داده‌های کاربر است. سیستم RSP می‌بایست با ارسال امن این داده‌ها به کمک AOTA یکپارچگی و امنیت این پروفایل‌ها را تضمین نماید [۶].

سرور SM-DP^{۲۴}+SM-DS از این سیستم است که وظیفه آماده‌سازی داده‌های پروفایل و ارسال امن این پروفایل به دستگاه گوشی مشترک را بر عهده دارد.

سرورهای SM-DS که بالاتر نیز بدان اشاره شد، مکانیزم‌های لازم برای خدمت شناسایی محلی سرورهای SM-DP+ که یک مشترک تازه‌وارد جهت اتصال و دریافت پروفایل باید به آن‌ها وصل شوند را فراهم می‌کنند. در واقع این سرورها لیستی از سرورهای SM-DP+ دارند که به تناسب موقعیت جغرافیایی که کاربر در آن قرار دارد سرورهای محلی SM-DP+ را به کاربر معرفی کرده و امکان اتصال کاربر و دریافت پروفایل از آن سرورها را فراهم می‌آورند [۷].

در راستای استقرار سامانه SM-DP+ و سایر المان‌های مورد نیاز می‌بایست GSMA عملکرد زیر ساخت افزایشی و سامانه‌های نرم‌افزاری مورد نیاز را در انطباق با استانداردهای سری SGP

پس از توسعه AOTA پلتفرم ACS^{۱۸} توسعه یافت. به کمک این پلتفرم همراه اول قادر است که روترها، مودم‌ها و سایر تجهیزات شبکه همراه اول که به مشترکین واگذار شده‌اند را از راه دور مدیریت و پیگیری نماید، همچنین به کمک آن می‌توان وظایفی مانند به‌روزرسانی میان‌افزار و نصب وصله‌های امنیتی را به صورت خود کار و هوشمند صورت داد.

پلتفرم DMC^{۱۹} پلتفرم دیگری است که برای مدیریت از راه دور گوشی‌های موبایل استفاده می‌شود و پایه توسعه آن استفاده از AOTA برای مدیریت تجهیزات است. این پلتفرم خود شامل دو زیرمادول ADD^{۲۰} و ADC^{۲۱} است که به کمک آن قادر خواهد بود به صورت خود کار و بی‌درنگ لیستی از تجهیزات متصل به شبکه را شناسایی و در صورت نیاز آن‌ها را مدیریت و پیگیری نماید. دو پلتفرم DMC و ACS نیز با تلاش بی‌وقفه مدیران پروژه و کارشناسان و متخصصان همراه اول به صورت کاملاً بومی توسعه یافته‌اند.

دو پلتفرم دیگری که به صورت کاملاً بومی در همراه اول توسعه یافته‌اند پلتفرم‌های KMS^{۲۲} و HSM هستند. در گذشته کلیدهای اختصاصی سیم‌کارت‌ها در همراه اول در یک کامپیوتر شخصی نگهداری می‌شد که امکان سرقت اطلاعات و آسیب به مشترکین و برند همراه اول بسیار بالا بود. با تلاش متخصصان داخلی پلتفرم KMS برای تولید، توزیع، مدیریت، جایگزینی، حذف و نابودسازی کلیدها و پلتفرم سخت‌افزاری امنیت HSM برای ذخیره و مدیریت امن کلیدها، رمزنگاری و رمزگشایی امضای دیجیتال، احراز هویت قوی و دیگر توابع رمزنگاری، به صورت بومی توسعه یافتند. RSP یا پلتفرم آماده‌سازی از راه دور به منظور پیگیری و ارسال

- 18- Automatic Configuration Server
- 19- Device Management Connectivity
- 20- Automatic Device Detection
- 21- Automatic Device Configurator
- 22- Key Management System

- 23- Subscription Manager Discovery Server
- 24- Subscription Manager Data Preparation Plus



Enablement Rankings," Counterpoint Technology Market Research Firm, 2024.

[6] L. d. S. B. F. T. E. J. T. S. Hyggord da Silva Medeiros, "Embedded-SIM (E-SIM) an Overview in Latin America: Implementation, Availability, Advantages and Disadvantages," JOURNAL OF COMMUNICATION AND INFORMATION SYSTEMS, 39, pp. 46-57, 2024.

[7] M. P. E. K. M. D. (. Georgia Bafoutsou, "EMBEDDED SIM ECOSYSTEM, SECURITY RISKS AND MEASURES," European Union Agency for Cybersecurity (ENISA), Athens Greece, 2023.

[8] G. T. T. D. (GSMA), "Compliance Process Overview," GSMA, London UK, 2022.

[9] D. P. Yolanda Sanz, "RSP Technical Specification Version 3.1 Final 01," GSMA, London UK, 2023.

و با تکیه بر دانش داخلی متخصصان همراه اول توسعه یافته‌اند. سیستم‌های KMS، HSM، AOTA، DMC، ACS تنها نمونه‌هایی از سامانه‌های توسعه یافته کاملاً بومی در این حوزه هستند که با توسعه بومی آن‌ها کشور از تامین کنندگان خارجی کاملاً بی‌نیاز شده است. همچنین دیدیم که برای توسعه و فعال‌سازی بدون نیاز به تماس eSIM/iSIM نیازمند استقرار سامانه RSP هستیم که با توجه به قوانین جهانی مصوب در این حوزه و محدودیت‌های تحریمی، چالش‌های جدی در نحوه استقرار و ارائه سرویس این سامانه در ایران وجود دارد که سبب شده متخصصان همراه اول تلاش‌ها و مذاکرات گسترده‌ای را در جهت توسعه بومی این محصول صورت دهند.

منابع:

[1] K. J. S. P. S. N. S. T. P., R. B. Prabhakar Krishnan, "eSIM and blockchain integrated secure zero-touch provisioning for autonomous cellular-IoTs in 5G networks," Computer Communications, No 216, pp324-345, 2024.

[2] T. Grimshaw, "Integrated SIM For Secure IOT Innovation, Kigen iSIM adoption playbook for manufacturers," Kigen, 2023.

[3] C. Wankhede, "eSIM vs iSIM: How do the physical SIM replacements compare?," Android Authority, 2024.

[4] S. S. M. C. G. J. K. C. W. Ilsa Godlovitch, "Study on wholesale mobile connectivity, trends and issues for emerging mobile technologies and deployments Final Report Study for BEREC," WIK-Consult, Bad Honnef, 2023.

[5] Counterpoint Technology Market Research, "G+D, Thales, Idemia Pacesetters in 2023 eSIM



بینش فناوری

Technology Insight



مروری بر تعاریف و
چارچوب‌های تحول
دیجیتال

۸۰

هم‌افزایی تحول دیجیتال و
فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم
در ارائه‌ی خدمات دیجیتال

۷۰

گنج‌های پنهان
اپراتورها برای درآمدزایی
از 5G

۶۲



مهدی روحانی

کارشناسی ارشد
مهندسی صنایع از
دانشگاه علم و صنعت
ایران، کارشناس مرکز
تحقیق و توسعه
همراه اول

مروری بر تعاریف و چارچوب‌های تحول دیجیتال

تحول دیجیتال را می‌توان تغییری شگرف در عملکرد یک سازمان و یا کشور با محوریت فناوری‌های تحول آفرین دانست. تحول دیجیتال به معنای استفاده از فناوری‌های نوین و مدگرایانه از فناوری نیست، بلکه زمانی می‌توان مدعی تحول دیجیتال شد که فناوری‌ها، مدل‌های کسب و کار، تجربه‌های ذینفعان (مانند مشتریان و کارکنان) و فرایندهای عملیاتی به نحو مطلوبی زیر و رو شده باشد. به بیان دیگر تحول دیجیتال، پدیده‌ای اجتماعی-فنی بوده و ابعاد متنوع و متفاوتی از سازمان را در بر می‌گیرد. در این راستا، چارچوب‌های تحول دیجیتال تصویر روشنی از این ابعاد را معرفی می‌نمایند که به درک بهتر حوزه‌های تحول دیجیتال در سازمان کمک می‌کند. در این مقاله به بررسی تعاریف و چارچوب‌های تحول دیجیتال که توسط مراجع مدیریتی و شرکت‌های تخصصی این حوزه منتشر شده‌اند پرداخته خواهد شد.

کلیدواژه: تحول دیجیتال، چارچوب، مدل بلوغ

تعاریف تحول دیجیتال

امروزه شرکت‌ها و سازمان‌ها در حال تغییر استراتژی، مدل‌های تجاری، محصولات و خدمات خود و همچنین فرایندهای تجاری و سیستم‌های اطلاعاتی هستند تا سطح دیجیتال‌سازی خود را از طریق خدمات هوشمند و محصولات پیشرفته دیجیتالی افزایش دهند. ظرفیت اینترنت و فناوری‌های دیجیتالی مرتبط، مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، تحلیل داده‌ها، رایانش ابری، سیستم‌های مخابراتی، شبکه‌های همکاری و سیستم‌های فیزیکی سایبری، همگی محرک استراتژیک و توانمندساز تحول دیجیتال هستند [۱].

دیجیتال‌سازی، توسعه سیستم‌های فناوری اطلاعات را با بسیاری از ساختارهای جهانی و متنوع، مانند اینترنت اشیا یا سیستم‌های تلفن همراه، تقویت می‌کند. داده‌ها، اطلاعات و دانش مفاهیم اساسی فعالیت‌های روزمره ما هستند و تحول دیجیتال جامعه جهانی امروز را پیش می‌برند. خدمات جدید و محصولات متصل هوشمند با افزودن اطلاعات و خدمات با استفاده از اینترنت، قابلیت‌های اجزای فیزیکی را گسترش می‌دهند. تحول دیجیتال نوع غالب فعلی تحولات تجاری است که فناوری اطلاعات را به عنوان یک پیشران و همچنین یک راهبرد استراتژیک در اختیار دارد. فناوری‌های دیجیتال محرک‌های اصلی دیجیتالی شدن هستند زیرا فناوری‌های دیجیتال در حال تغییر نحوه انجام



می‌باشد و به معنی پشتیبانی از روش‌های سنتی و یا ارتقاء آنها نیست و همانطور که اشاره شد بین مفهوم تحول با مفاهیم تغییر و بهبود تفاوت وجود دارد. تغییر به معنای اجرای اقدامات معلوم و تعیین شده در کل سازمان و یا بخشی از آن می‌باشد؛ مانند تغییر در پرسنل فروش، معرفی سیستم مدیریت عملکرد جدید و استفاده از ابزارهای جدید ارزیابی عملکرد کارکنان. تمرکز مدیریت تغییر بر روی نحوه اجراست. اما تحول، اجرای بسته‌ای از اقدامات وابسته و متقاطع با هدف سرمایه‌گذاری مجدد سازمان و اصلاح مدل کسب و کار است. تمرکز مدیریت تحول بر روی فرآیند کشف و آزمون است. منظور از بهبود، ارتقاء تدریجی فرآیندهای کسب و کار به مرور زمان است اما تحول، طراحی دوباره فرآیندها و سازماندهی دوباره سازمان می‌باشد. بهبود با هدف رفع مشکلات و علائم عملکردی انجام می‌گیرد، بر روی فرآیندها تمرکز دارد و محرک آن نارضایتی بیرونی است. تحول بر روی کل سازمان (و یا حتی فراتر از آن) متمرکز است و خواسته درونی محرک آن می‌باشد. بهبود با تعیین فرضیه یا مشکل آغاز می‌شود ولی نقطه آغاز تحول، چشم‌انداز است. نتیجه بهبود، ارتقاء و بهبود فرآیند یا سیستم است اما در تحول، سیستم جدیدی تولید خواهد شد. بخش دوم تحول دیجیتال، کلمه «دیجیتال» است که در گذشته به عنوان فناوری اطلاعات بکار گرفته می‌شد، ولی امروزه معنای دیگری

کسب و کار هستند و این امکان را دارند که مشاغل موجود را متحول یا مختل کنند [۲].

جرج وسترمن^۱ پژوهشگر برجسته دانشگاه ام‌آی‌تی یک تعریف فوق‌العاده برای تحول دیجیتال ارائه کرده است: «تحول دیجیتال موفقیت‌آمیز را می‌توان به تبدیل شدن یک کرم ابریشم به پروانه تشبیه کرد. این پروانه هنوز همان جانور قبلی است؛ ولی حالا صاحب ابر قدرت‌هایی است که او را نسبت به یک کرم ابریشم دیگر متمایز می‌کند. متاسفانه زمانی که صحبت از تحول دیجیتالی به میان است، افراد به جای تصور کردن پروانه، بیشتر به «کرم ابریشم سریع» فکر می‌کنند. بنابراین هرچقدر هم که کسب و کار شما به مانند یک کرم ابریشم «سریع» به سمت جلو حرکت کند، باز هم از رقبا عقب خواهد ماند؛ زیرا که کسب و کار آن‌ها هم مسیر با تحول دیجیتال، به «پروانه تکامل یافته است» [۳].

مفهوم تحول دیجیتال در اواخر دهه ۹۰ میلادی معرفی و در اواسط دهه اول قرن بیست و یک، مجدد به آن اشاره شد. این مفهوم از دو بخش تشکیل شده است: بخش اول کلمه «تحول» است که به معنای استفاده از قابلیت‌های دیجیتال - که انواع جدیدی از نوآوری و خلاقیت در حوزه خاصی را ایجاد می‌کند -

1- George Westerman

استاد دانشگاه MIT و از چهره‌های مطرح حوزه تحول دیجیتال در دنیا

چارچوب تحول دیجیتال شرکت مشاوره مدیریت مک‌کینزی^۲

شرکت مشاوره مدیریت مک‌کینزی در مطالعه‌ای که در مورد دوران پساکرونا انجام داد، نشان داد که صنعت مخابرات برای زنده ماندن و سودآوری مجبور است تحولاتی را در خود ایجاد کند تا بتواند سهمی از درآمدهای زیادی که توسط بازیگران OTT در جهان در حال تولید است داشته باشد. این شرکت تحولات ضروری برای این صنعت را در ۵ محور خلاصه می‌کند [۱۶]:

تغییر در هسته کسب و کار (شامل تغییر در ارزش پیشنهادی و مدل درآمدی خدمات)

تغییر رویکرد سازمان در تعامل با مشتری^۳

تغییر رویکرد سازمان در مقابل داده، شبکه و فناوری اطلاعات

تغییر رویکرد سازمان در مقابل افراد مستعد و نیروی انسانی متخصص

تغییر رویکرد سازمان‌های مخابراتی در مقابل ذینفعان مختلف و جامعه

این شرکت همچنین مدلی را برای اندازه‌گیری بلوغ دیجیتال سازمان‌ها تدوین کرده است که ۵ بعد اصلی دارد و این ابعاد خود به

- 2- McKinsey
- 3- Customer Engagement

دارد و شامل فناوری‌های تحول آفرین متنوعی است [۴]. تعاریف متعددی از «تحول دیجیتال» ارائه شده است که برخی از تعاریف ارائه شده توسط موسسات و شرکت‌های معتبر از این پدیده در جدول ۱ ارائه شده است.

در نهایت به عنوان جمع‌بندی تحول دیجیتال را می‌توان تغییری شگرف در عملکرد یک سازمان و یا یک کشور با محوریت فناوری‌های تحول آفرین دانست. تحول دیجیتال به معنی استفاده تزئینی و مدگرایانه از فناوری‌های نامبرده نیست، بلکه زمانی می‌توان مدعی تحول دیجیتال شد که این فناوری‌ها، مدل‌های کسب و کار، تجربه‌های ذینفعان (مانند مشتریان و کارکنان) و فرایندهای عملیاتی را به نحو مطلوبی زیر و رو کرده باشند [۱۵].

چارچوب‌های تحول دیجیتال

مطابق تعاریف بیان شده تحول دیجیتال، پدیده‌ای اجتماعی- فنی بوده و ابعاد متنوع و متفاوتی از سازمان را در بر می‌گیرد. چارچوب‌های تحول دیجیتال تصویر روشنی از این ابعاد را معرفی می‌نمایند که به درک بهتر حوزه‌های تحول دیجیتال در سازمان کمک می‌کند. در ادامه به بررسی چارچوب‌های تحول دیجیتال که توسط مراجع مدیریتی و شرکت‌های تخصصی این حوزه منتشر شده‌اند پرداخته خواهد شد.

جدول ۱- تعاریف تحول دیجیتال

منبع	تعریف
Westerman et al. [5]	استفاده از فناوری برای بهبود اساسی عملکرد و در دسترس بودن سازمان
IDC [6]	فرآیند پیوسته انطباق با تغییرات و یا ایجاد تغییرات تحولی در مشتریان و بازار (اکوسیستم خارجی) با استفاده از قابلیت‌های دیجیتال برای خلق مدل‌های جدید کسب و کار و یا محصولات و خدمات جدید
OECD [7]	تحول دیجیتال به اثرات اقتصادی و اجتماعی دیجیتالیزیشن ^۱ و دیجیتالیزیشن ^۲ اشاره دارد. دیجیتالیزیشن تغییر داده و فرآیندهای آنالوگ به فرمت قابل خواندن توسط ماشین است. دیجیتالیزیشن به استفاده از فناوری‌ها و داده دیجیتال و ارتباط دوطرفه این دو که فعالیت‌های موجود را تغییر داده و یا بازسازی کرده، گفته می‌شود.
Mckinsey [8]	نوعی بازنگری اساسی در نحوه عملکرد یک سازمان با رویکرد دیجیتال با هدف ایجاد مزیت رقابتی برای بهبود تجربه مشتری و کاهش هزینه‌ها با استقرار مداوم فناوری‌های نو و گسترش استفاده از فناوری‌های دیجیتالی
ITIL4 [9]	استفاده صحیح و موثر از فناوری‌های دیجیتالی برای ایجاد بهبود قابل توجه در سازمان در راستای تحقق شدن اهداف آن سازمان، به شکلی که این بهبود قابل توجه با استفاده از ابزارهای غیر دیجیتالی ممکن نباشد بنابراین تحول دیجیتال به وسیله ترکیبی از دیجیتالی نمودن، استفاده از مفاهیم روباتیک، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و سایر ابزارهای مرتبط با فناوری‌های دیجیتال در سازمان ایجاد می‌شود.
Gartner [10]	فرآیند بهره‌برداری از فناوری‌های دیجیتال و پشتیبانی از قابلیت‌ها برای ایجاد یک مدل کسب و کار دیجیتالی جدید
Techtarget [11]	ترکیب فناوری‌های مبتنی بر کامپیوتر در محصولات، فرآیندها و استراتژی‌های یک سازمان. سازمان‌ها برای تعامل و خدمت بهتر به نیروی کار و مشتریان خود، تحول دیجیتال را انجام می‌دهند و در نتیجه، توانایی خود را برای رقابت بهبود می‌بخشند.
Enterprisers Project [12]	ادغام فناوری دیجیتال در تمام زمینه‌های یک کسب و کار؛ با تغییر اساسی نحوه عملکرد و ارائه ارزش به مشتریان. همچنین این یک تغییر فرهنگی است که سازمان‌ها را ملزم می‌کند به طور مداوم وضعیت موجود را به چالش بکشند و آزمایش کنند.
IBM [13]	اتخاذ رویکرد مشتری محور و دیجیتال محور برای تمام جنبه‌های یک کسب و کار. از مدل‌های تجاری آن گرفته تا تجربیات مشتری و فرآیندها و عملیات، استفاده از هوش مصنوعی، اتوماسیون، ابر ترکیبی و سایر فناوری‌های دیجیتال برای بهره‌برداری از داده‌ها و هدایت جریان‌های کاری هوشمند. تصمیم‌گیری سریع‌تر و هوشمندانه‌تر و پاسخ به موقع به اختلالات بازار و در نهایت، تغییر انتظارات مشتری و خلق فرصت‌های تجاری جدیدی
Salesforce [14]	استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای ایجاد فرآیندهای کسب و کار، فرهنگ و تجربه مشتری جدید با اصلاح آن‌ها جهت پاسخگویی به نیازمندی‌های در حال تغییر کسب و کار و بازار

- 1- Digitization
- 2- Digitalization



فعالیت‌های مختلف تقسیم می‌شوند. ابعاد در نظر گرفته شده در مدل سنجش بلوغ دیجیتال مک کینزی عبارت‌اند از [۱۷]:

سازگاری و مقیاس پذیری

در شکل ۱ مدل بلوغ دیجیتال مک کینزی دیده می‌شود.

استراتژی

سازمان و نیروهای مستعد

تحویل چابک و فرهنگ

توانمندی‌ها (فناوری و داده)

چارچوب تحول دیجیتال گروه مشاوره بوستون^۴

گروه مشاوره بوستون نیز در سال ۲۰۲۱ با انجام نظرسنجی از ۴۱

4- Boston Consulting Group (BCG)

Strategy			
Bold, long-term vision	Linked to business strategy	Executive alignment and commitment	Customer-centric strategy
Prioritized and reimagined domains	Ecosystem, platform, and partnerships	Digital economics	
Organization & talent	Agile delivery & culture	Capabilities	
		Technology	Data
Leadership	Delivery methodology	IT strategy and architecture	Data vision and strategy
Talent strategy	Speed and agility	Data platform	Data architecture and ecosystem
Structure and roles	Risk appetite	Continuous delivery	Data governance
Talent skills	Internal collaboration	Infrastructure/cloud	Data availability
Governance	Customer experience and design	Security	Analytics models & tools
		Automation / next-gen operations	
Adoption & scaling			
Scaling approach	Business integration	Change management	Impact measurement

شکل ۱ - مدل بلوغ دیجیتال مک کینزی [۱۷]



شکل ۲- شاخص‌های شتاب دیجیتال گروه مشاوره بوستون [۱۹]

بلوغ دیجیتالی را تدوین کرده است که در آن می‌توان ابعاد تحولی لازم را - برای آن که یک سازمان در حوزه دیجیتالی شدن بالغ شود - مشاهده کرد. مطابق این مدل این ابعاد عبارت‌اند از [۲۰]:

مشارکت مشتری

استراتژی

فناوری

عملیات

سازمان و فرهنگ

در شکل ۳ مدل سنجش بلوغ دیجیتال این شرکت دیده می‌شود. همچنین این شرکت در گزارش دیگر خود، برای رسیدن یک سازمان به بلوغ دیجیتال، هفت محور دیجیتال تعریف می‌کند که سازمان را در این مسیر به حرکت درمی‌آورند. این هفت محور عبارت‌اند از [۲۱]:

زیرساخت منعطف و ایمن

تسلط بر داده‌ها

شبکه‌های دیجیتالی و باز از افراد مستعد

تعامل با زیست‌بوم

جریان کار هوشمند

تجربه یکپارچه مشتریان

سازگاری مدل‌های کسب و کار

بازیگر صنعت مخابرات، اقدامات آن‌ها را در حوزه تحول دیجیتال مورد بررسی قرار داد. مطابق این نظر سنجی، اقدامات بازیگران مختلف برای رسیدن به یک سازمان تحول یافته را می‌توان در ۵ دسته کلی قرار داد [۱۸]:

تعامل دیجیتالی با مشتریان

تمرکز بر نسل بعدی راه‌حل‌ها در فروش و بازاریابی

مدیریت هوشمند شبکه

دیجیتالی کردن عملیات و فعالیت‌های پشتیبان

ساخت کسب و کارهای جدید

همچنین این گروه، مدلی تحت عنوان شاخص‌های شتاب دیجیتال^۵ دارد که به کمک آن می‌توان توانمندی‌های دیجیتالی فعلی سازمان‌ها را ارزیابی کرد. شاخص‌های این مدل عبارت‌اند از [۱۹]:

رشد‌های دیجیتالی جدید

دیجیتالی کردن هسته سازمان (مشتری و بازار، عملیات و فعالیت‌های پشتیبان)

توانمندسازی (داده، فناوری، زیست‌بوم یکپارچه و تغییر در نحوه کار کردن)

شاخص‌های شتاب دیجیتال این گروه در شکل ۲ دیده می‌شود.

چارچوب تحول دیجیتال شرکت مشاوره دیلویت^۶

شرکت مشاوره دیلویت نیز با همکاری تیم فروم^۷ مدل سنجش

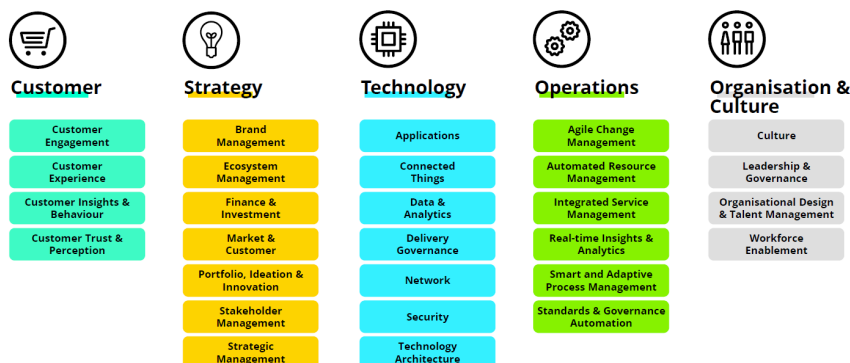
5- Digital Acceleration Index (DAI)

6- Deloitte

7- TM Forum

8- Open Roads Community

9- Huawei



شکل ۳- مدل سنجش بلوغ دیجیتال دیلویت [۲۰]

Strategic Dynamism	Digital Culture, Talent and Skills	Optimal Customer Experience	Data Centricity	Service Innovation and Optimised Delivery	Digital Technology Leadership
Digital Vision	Team Agility	Customer Centricity	Data Strategy & Governance	Service Innovation	Digital Foundational Technology
Business Agility	Mindset, Learning and Development	Experience Governance	Data Valorisation	Optimised Delivery	Digital Technology Operations
Finance and Investment Model	Digital Workplace	Brand Vigilance	Data Exploitation		Digital Technology Adoption & Governance

شکل ۴- مدل بلوغ دیجیتال انجمن اُبن رودز [۲۲]

چارچوب تحول دیجیتال گارتنر^{۱۰}

گارتنر نیز پنج اولویت کلیدی را - بر اساس تحقیقات خود در سازمان‌های پیشرو - مبتنی بر کارت امتیازی دیجیتال طراحی کرده است که به کمک این کارت‌ها سازمان‌ها می‌توانند بلوغ دیجیتال خود را بسنجند. عناوین این کارت‌ها عبارت‌اند از [۲۴]:

- 🔥 خلق منابع درآمدی دیجیتال جدید
 - 🔥 تعالی در تجربه مشتری
 - 🔥 تعالی در عملیات
 - 🔥 بهینه‌سازی استفاده از دارایی‌ها
 - 🔥 کمینه‌کردن خطرات سایبری
- این چارچوب در شکل ۶ دیده می‌شود.

چارچوب تحول دیجیتال مارتین کریئر^{۱۱}

آقای مارتین کریئر که فردی صاحب‌نظر در صنعت مخابرات و مدیرعامل پیشین تیم‌ام فروم هستند در کتاب «تحول شرکت‌های مخابراتی: توسعه‌گریزه بقا در اقتصاد دیجیتال»، ده سفر تحول دیجیتال را برای شرکت‌های مخابراتی مطرح می‌کند. مطابق مقصد تحولی مورد نظر، برخی از این سفرها اختیاری و برخی اجباری هستند. این سفرها عبارت‌اند از [۲۵]:

- 🔥 ایجاد ارتباطات مجازی و زیرساخت ابری با مدیریت خودکار
- 🔥 محوریت امنیت در سازمان

10- Gartner

11- Martin Creaner

رهبران کسب‌وکارها را در صنایع مختلف در کنار هم جمع کرده است و به طور تخصصی در حوزه تحول دیجیتال فعالیت کرده و به چالش‌های کسب‌وکارها در این حوزه می‌پردازد. این انجمن یک چارچوب برای سنجش بلوغ دیجیتال سازمان‌ها طراحی کرده است که مؤلفه‌های آن عبارت‌اند از [۲۲]:

- 🔥 پویایی استراتژیک
- 🔥 مهارت‌ها، استعدادها و فرهنگ دیجیتال
- 🔥 تجربه بهینه مشتری
- 🔥 محوریت داده‌ها
- 🔥 نوآوری در خدمات و تحویل بهینه
- 🔥 رهبری فناوری دیجیتال

در شکل ۴ مدل سنجش بلوغ دیجیتال این انجمن دیده می‌شود.

چارچوب تحول دیجیتال تیم فروم

تیم فروم نیز مدل بلوغ دیجیتال معروفی دارد که برای سنجش میزان دیجیتالی بودن سازمان‌ها به کار می‌رود. در این مدل ۶ بعد وجود دارد که عبارت‌اند از [۲۳]:

- 🔥 مشتری
- 🔥 استراتژی
- 🔥 فرهنگ
- 🔥 عملیات
- 🔥 داده
- 🔥 فناوری

این چارچوب در شکل ۵ دیده می‌شود.



شکل ۵- مدل بلوغ دیجیتال تیم فروم [۲۳]

Gartner's Digital Execution Scorecard

Strategic Digital Priorities



Source: Clever
31 © 2022 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. Gartner is a registered trademark of Gartner, Inc. and its affiliates.

Gartner

شکل ۶- چارچوب تحول دیجیتال گارتنر [۲۴]

از ذکر تمام مؤلفه‌ها در جدول ۲ خودداری شده است. همانطور که از جدول فوق پیداست چارچوب‌های تحول دیجیتال هم‌پوشانی زیادی با یکدیگر دارند اما به طور کلی می‌توان گفت چارچوب پیشنهادی توسط تیم فروم کاربرد بیشتری در صنعت مخابرات داشته و در واقع برخواسته از بررسی تجارب شرکت‌های تلکامی در حوزه تحول دیجیتال است. تیم فروم یک انجمن صنعتی جهانی برای ارائه دهندگان خدمات و تأمین کنندگان آن‌ها در صنعت مخابرات است. این انجمن دارای بیش از ۸۵۰ بازیگر شامل اپراتورها، تأمین کنندگان راهکارها و شرکت‌های فعال در حوزه ادغام سیستم‌ها و شرکت‌های مشاوره هستند.

منابع:

- [1] Rachinger, Rauter, Müller and Vorraber, "Digitalization and its influence on business model innovation," Journal of manufacturing technology management, 2018.
- [2] Calderon-Monge and Ribeiro-Soriano, "The role of digitalization in business and management: a systematic literature review," Review of Managerial Science, 2023.
- [3] O'Brien, "Digital Transformation: A Caterpillar or a Butterfly?," 2019.
- [4] Ribiere and Gong, "Developing a unified definition of digital transformation," Technovation, 2021.

- محوریت داده در سازمان
 - معماری باز پلتفرم API
 - توسعه مجموعه متنوع از خدمات دیجیتال
 - کار کردن در زیست‌بوم متشکل از شرکای مختلف
 - ایجاد مدل‌های درآمدی جدید
 - فرهنگ، سازمان و عملیات دیجیتال
 - تفکر فروش با کانال‌های چندگانه^{۱۲}
 - تجربه مشتری با کانال‌های چندگانه
- در شکل ۷ این سفرهای تحول دیجیتال دیده می‌شود.

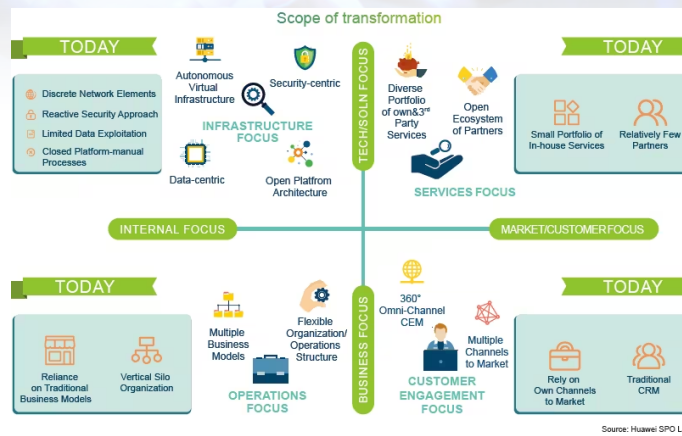
جمع‌بندی چارچوب‌های تحول دیجیتال و تدوین چارچوب منتخب

در این بخش، مؤلفه‌های چارچوب‌های مختلف تحول دیجیتال که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفتند در جدول ۱ به صورت یکپارچه جمع‌آوری شده‌اند. لازم به ذکر است، برخی از مؤلفه‌های مطرح شده در چارچوب‌های تحول دیجیتال را می‌توان زیرمجموعه‌ای از یک مؤلفه کلی‌تر در نظر گرفت؛ به عنوان مثال ایجاد معماری باز در پلتفرم‌های API که یکی از مؤلفه‌های مدل مارتین کریئر است را می‌توان زیرمجموعه‌ای از مؤلفه کلیتر زیرساخت، شبکه و فناوری اطلاعات در نظر گرفت. به همین دلیل

12- Omni-channel

جدول ۲- چارچوب‌های تحول دیجیتال و مؤلفه‌های آن‌ها

مدل کسب و کار	مشتری	داده	نیروهای انسانی متخصص	زیرساخت، شبکه و فناوری اطلاعات	فروش و بازاریابی	عملیات و فعالیت‌های پشتیبان	فناوری	زیست‌بوم	استراتژی	سازمان و فرهنگ	امنیت
مک‌کینزی	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
گروه بوستون	✓	✓		✓	✓	✓	✓				
دیلویت	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
آپن رودز	✓	✓	✓				✓		✓		
تیم فروم	✓	✓				✓	✓	✓	✓		
گارتنر	✓					✓				✓	
مارتین کریئر	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓



شکل ۷- سفرهای تحول دیجیتال شرکت‌های مخابراتی در چارچوب تحول دیجیتال مارتین کرینر [۲۵]

[5] Westerman, Bonnet and McAfee, "Leading digital: Turning technology into business transformation," Harvard Business Press, 2014.

[6] "Digital Transformation (DX): An Opportunity and an Imperative," IDC, 2015.

[7] "Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives.," OECD, 2019.

[8] "What is digital transformation?," McKinsey, 2023.

[9] D. Cannon, ITIL4 Digital and IT Strategy: Reference and Study Guide, 2023.

[10] "Gartner Glossary: Digital Business Transformation," Gartner, [Online]. Available: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digital-business-transformation>.

[11] J. Moore, "What is digital transformation? Everything you need to know," Techtarget, 2023. [Online]. Available: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/digital-transformation>.

[12] "What is digital transformation?," Enterspriserproject, 2016. [Online]. Available: <https://enterspriserproject.com/what-is-digital-transformation>.

[13] "What is digital transformation?," IBM, [Online]. Available: <https://www.ibm.com/topics/digital-transformation>.

[14] "What Is Digital Transformation?," Salesforce, 2023. [Online]. Available: <https://www.salesforce.com/products/platform/what-is-digital-transformation/>.

[15] "شامی زنجانی، «تحول دیجیتال چیست» [Online]. Available: <https://shamizanjani.ir>.

[16] Zakir Gaibi, Gareth Jones, Pierre Pont, and Mihir Vaidya, "A blueprint for telecom's critical reinvention," McKisney, 2021.

[17] Tom Pluym, Ruben Schaubroeck, Tarvinder Singh, and Vaibhav Singh, "From good to great in digital: The opportunity for Belgian companies," McKinsey, 2021.

[18] "The Rates of Success, Goals, and Future Priorities of Digital Transformations, by Sector," BCG, 2021.

[19] "What is Digital Maturity, How to Measure, Tools & Models," Digital Leadership, 2022. [Online]. Available: <https://digitalleadership.com/blog/digital-maturity/>.

[20] "Digital Maturity Model Achieving digital maturity to drive growth," Deloitte, 2018.

[21] "Uncovering the connection between digital maturity and financial performance," Deloitte, 2020.

[22] "The digital Mastermind: a holistic framework for navigating the digital transformation journey," Open Roads, 2017.

[23] "30 Strategic KPIs for Digital Transformation," TM Forum, 2020.

[24] "Digital Execution Scorecard," Gartner.

[25] Transforming the Telco: developing the Instinct for Survival in the Digital Economy, Centernode Publishing, 2018.



آتنا ابراهیم‌خانی

دکتری مهندسی برق -
مخبرات سیستم از
دانشگاه صنعتی خواجه
نصیرالدین طوسی،
کارشناس مرکز تحقیق و
توسعه همراه اول

هم‌افزایی تحول دیجیتال و فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم در ارائه خدمات دیجیتال

تحول دیجیتال، به طور قابل توجهی بر حوزه‌های مختلف زندگی شخصی، اجتماعی و اقتصادی تأثیر می‌گذارد و از نظر بسیاری به عنوان مهم‌ترین تحول دهه‌های اخیر تلقی می‌شود. فناوری‌های صنعت ۴،۰ به عنوان محرک‌ها یا توانمندسازهای کلیدی تحول دیجیتال در نظر گرفته می‌شوند. در این مقاله، در مورد این که چگونه این فناوری‌ها به عنوان پیش‌نیاز، محرک و توانمندساز باعث ایجاد پایداری محیطی و اجتماعی، رشد و تنوع شرکت‌ها، سفارشی‌سازی انبوه محصولات، یکپارچه‌سازی زنجیره تامین، افزایش کیفیت حکمرانی و ایجاد نوآوری در تحول دیجیتال می‌شود، بحث می‌گردد. چالش‌های مربوط به پذیرش و اجرای موثر فناوری‌های صنعت ۴،۰ در تحقق تحول دیجیتال نیز بیان می‌گردد.

کلمات کلیدی: تحول دیجیتال، صنعت ۴،۰، راهبردهای کسب و کاری خدمات دیجیتال، رقابت پذیری، تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها، مجازی‌سازی.

مقدمه: کارخانه هوشمند و صنعت ۴،۰ در یک نگاه

در آغاز قرن بیستم، بازیگران کلیدی تأثیرگذار بر اقتصاد و تجارت جهانی، صنایع نفت، متالورژی و مهندسی بودند. اما امروزه، اقتصاد جهان به سرعت در حال تبدیل شدن به یک اقتصاد دیجیتال است، که گواهِ آن بر جستجوی شرکت‌های بزرگی نظیر آمازون، گوگل، اپل، نتفلیکس و مایکروسافت است که در سال‌های اخیر از نظر ارزش بازار به بالاترین رتبه در جهان تبدیل شده‌اند. تحول دیجیتال بر تمام بخش‌های اقتصاد، از پزشکی و آموزش گرفته تا حمل و نقل و انرژی تأثیر می‌گذارد. دیجیتالی شدن در حقیقت توانایی جمع‌آوری، استفاده، تجزیه و تحلیل مقادیر کلانی از داده‌ها و اطلاعات در هر حوزه‌ای را ایجاد می‌کند. هسته اصلی اقتصاد دیجیتال، نوآوری در کالاها و خدمات دیجیتال، مدل‌ها و روش‌هایی است که از فناوری‌های دیجیتال الهام می‌گیرند و توسعه می‌یابند [۱].

نوآوری‌ها در فناوری‌های دیجیتال تأثیر واضح و سودمندی بر شرایط فعلی بازار و پایداری آن دارند. زیرا این نوآوری‌ها، کسب و کارها را مجبور می‌کنند که قابلیت‌های دیجیتال را در همه جنبه‌های راهبردی و عملیاتی بهبود بخشند تا بتوانند به شدت رقابتی باقی بمانند. ادغام این فناوری‌ها می‌تواند پاسخی سریع‌تر، کارآمدتر و چابک‌تر به پویایی و پیچیدگی مسائل در حوزه‌های مختلف بدهد. به عنوان مثال در حوزه صنعت، ادغام این فناوری‌ها از طریق سیستم‌های خودتنظیم مستقل، مبتنی بر حسگرها، یک فناوری نوآورانه است که با ایجاد پاسخ‌های قوی به چالش‌های ناشی از مسائلی مانند عدم اطمینان محیطی، انقلابی چشمگیر در حوزه تجارت ایجاد کرده است. نوآوری‌های فناوری در تحول دیجیتال، فرصتی را برای انتقال فرآیندهای اقتصادی به سطوح کیفی جدید مدیتریتی فراهم می‌کنند [۱]. در حال حاضر، پذیرش تحول دیجیتال و ادغام آن با انقلاب

صنعتی چهارم، به دلیل نقش حیاتی آن‌ها در افزایش کارایی سازمانی، پاسخگویی و رقابت پذیری، محبوبیت و اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است. همچنین تحول دیجیتال و ادغام آن با فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، انعطاف پذیری کسب و کارها را در برابر تغییرات محیطی ارتقا می‌دهد [۲].

با تحول دیجیتال، ارتباطات بین ماشین‌ها و انسان‌ها افزایش می‌یابد. تحول دیجیتال می‌تواند فرآیندها (وروال‌های روزانه) را با تبدیل وسایل معمولی به دستگاه‌های هوشمندی که می‌توانند برای ترکیب سیستم‌های پیشرفته مورد استفاده قرار گیرند، تحت تأثیر قرار دهد. به این ترتیب، می‌توان گفت تحول دیجیتال، یکپارچگی معماری و فرآیندهای تجاری را تسهیل می‌کند. تحول دیجیتال به زنجیره‌های تامین کسب و کار در جهت افزایش چابکی و پاسخگویی آن‌ها کمک می‌کند. داده‌های تولید شده در مورد ترجیحات مشتری از طریق فناوری‌های صنعت ۴،۰ مانند اینترنت اشیا (IoT) و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ (BDA) و سفارشی‌سازی انبوه آن‌ها تسهیل می‌کند و به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا دغدغه‌ها، اولویت‌ها و نیازهای مشتری‌شان را از طریق راه‌حل‌های نوآورانه‌ای که مطابق با آن‌ها طراحی شده است، برآورده کنند. تحول دیجیتال نه تنها بخش‌های اساسی شرکت‌ها مانند تولید، فروش، نگهداری و خدمات را تغییر می‌دهد، بلکه روش‌های تعامل و ارتباط کارکنان و شرکاء را نیز تغییر می‌دهد. با وقوع تحول دیجیتال، سیستم‌های تصمیم‌گیری‌های پیچیده با یک سیستم تصمیم‌گیری بلادرنگ جایگزین شده و راه‌حل‌های هوشمندانه و به موقعی ارائه می‌دهد [۱].

- 1- Internet of Things
- 2- Big Data Analytics
- 3- Mass customization



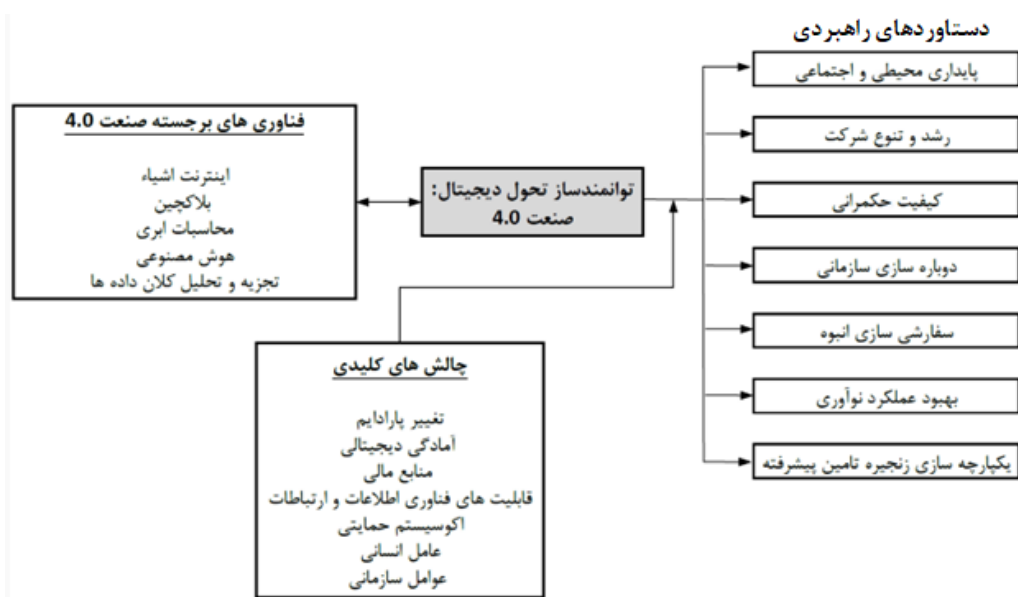
تحول دیجیتال و فناوری‌های صنعت ۴،۰، توجه دانش‌گاہیان، مدیران اجرایی و متخصصان در سراسر جهان را نیز به خود جلب کرده است. درک عمیقی وجود دارد که تحول دیجیتال صرفاً یک عبارت نیست، بلکه یک سیستم و مجموعه‌ای از فناوری‌های بسیار تحول آفرین^۴ است که مدل‌های (کسب و کار) را نه تنها در صنایع، بلکه در حوزه‌های اجتماعی، سیاسی و فرهنگی زندگی تغییر شکل داده است. نوآوری‌های صنعت ۴،۰، ارزش شرکت‌ها را در هر دو سطح راهبردی و عملیاتی افزایش می‌دهد. اثبات موفقیت یک شرکت در تطبیق دیجیتالی شدن در کار خود می‌تواند دلیلی برای جذب سرمایه‌گذاران و شرکای بیشتر باشد. با این حال، علی‌رغم ادغام گسترده فناوری‌های صنعت ۴،۰، تحقیقات در مورد پتانسیل آن‌ها برای تأثیر گذاری بر رقابت در سطوح شرکتی و تجاری هنوز در مراحل ابتدایی است [۱].

علاوه بر این، محققان خاطر نشان کرده‌اند که دیجیتالی شدن، قوانین بازار را تغییر می‌دهد و تأثیر قابل توجهی بر تنظیم راهبردها دارد، نه تنها شرکت‌هایی را که قادر به سازگاری نیستند، بلکه کل بازار سنتی را نیز نابود می‌کند. با این حال، علی‌رغم این ادعاها، مفاهیم تحول دیجیتال برای راهبردهای شرکتی و تجاری هنوز موضوعی است که کمتر مورد تحقیق قرار گرفته است. بنابراین، نیاز مبرمی به تحقیق در مورد مفاهیم عملکرد تحول دیجیتال از دیدگاه راهبردهای اقتصادی و کسب و کاری وجود دارد. این مقاله، عملکرد و رقابت در حوزه‌های کسب و کار را با استفاده از لنز تحول دیجیتال مورد بحث قرار می‌دهد.

هدف این مقاله نه تنها افزایش درک از نقش فناوری‌های صنعت ۴،۰ در افزایش رقابت پذیری شرکت‌ها، بلکه ارائه بینش‌هایی به

متخصصان برای کمک به ایجاد برنامه‌های بهتر برای ادغام این فناوری‌ها به منظور دستیابی به اهداف اجتماعی بیشتر است. همچنین، دستاوردهای اقتصادی و زیست محیطی تحول

4- Disruptive



شکل ۱. مدل مشخص کننده نقش فناوری‌های صنعت ۴،۰ در تحول دیجیتال تأثیرگذار در راهبردهای کسب و کاری [۱]



هوشمند یا پوشیدنی‌ها در شبکه اینترنت اشیاء قرار بگیرد. نقش اینترنت اشیاء در محیط‌های تولیدی و کسب‌وکاری را می‌توان به عنوان یک روش تولید پیشرفته برای تبدیل روش‌های تولید سنتی به دستگاه‌های تولید هوشمند توصیف کرد. این دستگاه‌های هوشمند به هم متصل خواهند شد و با استفاده از حسگرها به صورت دیجیتالی با یکدیگر در تعامل خواهند بود. اینترنت اشیاء نشان‌دهنده نوآوری است که نحوه سازماندهی ما در محل کار و زندگی خانگی، نحوه حرکت در مسیرهای خود و استفاده از حمل‌ونقل و نحوه کنترل ماشین‌آلات صنعتی را تغییر داده است. داشتن قابلیت اینترنت اشیاء می‌تواند یک شرکت را قادر سازد تا از هوش مصنوعی، اتوماسیون، رباتیک، سیستم‌های جمع‌آوری داده‌ها و شبکه‌ها برای مهندسی پیشرفته استفاده‌ی کامل و جامع کند. با اینترنت اشیاء به عنوان یکی از راه‌حل‌های پیشرفته، می‌توان یک زیرساخت تولیدی قدرتمند، مشارکتی و آینده‌نگر ایجاد کرد که می‌تواند مزایای هزینه‌ای پایدار داشته باشد. همچنین، اطلاعات مربوط به الگوهای خرید و مصرف مشتریان که از طریق حسگرها روی محصولات ادغام شده در اینترنت اشیاء جمع‌آوری می‌شود ممکن است به درک بهتر و جامعی از ویژگی‌های مشتریان و سلاقی، ترجیحات و الزامات آن‌ها منجر شود، بنابراین به شرکت‌ها کمک می‌کند تا راه‌حل‌های سفارشی و متمایز را برای نیازهای خود ارائه دهند [۱].

دیجیتال مطالعه می‌شود. این مقاله، از این جهت متفاوت است که به طور خاص بر اثرات افزایش عملکرد ادغام فناوری‌های صنعت ۴,۰ به عنوان یک توانمندساز، حامی و محرک تحول دیجیتال در راهبردهای تجاری و کسب‌وکاری در طیف گسترده‌ای از زمینه‌های صنعتی تمرکز می‌کند [۱].

نقش فناوری‌های صنعت ۴,۰ در تحول دیجیتال موثر در راهبردهای کسب‌وکاری

شکل ۱ خلاصه‌ای از یافته‌ها را در رابطه با نقش تحول دیجیتال توانمند شده با صنعت ۴,۰ در تأثیرگذاری بر راهبردهای کسب‌وکار و همچنین توصیف چشم‌اندازها، ابزارها و چالش‌های کلیدی ارائه می‌کند [۱]. در این شکل، فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم نظیر اینترنت اشیاء، بلاک‌چین، محاسبات ابری، هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها نقش برجسته‌ای در تحول دیجیتال دارند.

اینترنت اشیاء

اینترنت اشیاء یک فناوری خاص است که زندگی هوشمند را ممکن می‌سازد. هر دستگاهی که از فناوری حسگر هوشمند پشتیبانی می‌کند به عنوان یک دستگاه اینترنت اشیاء واجد شرایط است. هر شیء، از جمله انسان، می‌تواند از طریق گوشی‌های

بلاک چین

بلاک چین از اصول رمزگذاری تثبیت شده استفاده می‌کند و به عنوان یک مخزن برای اطلاعات تراکنشها عمل می‌کند و از طریق یک شبکه نظیر به نظیر^۵ غیرمتمرکز، مستند و به اشتراک گذاشته می‌شود. همه شرکت کنندگان، یک نسخه از دفتر کل زنجیره دیجیتال را نگه می‌دارند و ورودی‌های جدید را با استفاده از یک پروتکل اجماع در این شبکه تأیید می‌کنند. بلاک چین بر تبادل ارزش تمرکز دارد و به‌ویژه برای شبکه‌های زنجیره تامین برای انجام و تأیید تراکنشها برای سازمانها و افراد بدون یک مرجع کنترل مرکزی مهم است.

بلاک چین به دلیل ویژگی‌های بارز آن مانند اشتراک گذاری بی‌درنگ اطلاعات، امنیت سایبری، شفافیت، قابلیت اطمینان، ردیابی پذیری و قابلیت مشاهده نقش گسترده‌ای در صنایع مختلف دارد. علاوه بر این، پیگیری دقیق محصولات با کیفیت پایین و کمک به شناسایی تراکنشهای اضافی آن محصولات، پتانسیل کاهش نیاز به کار مجدد را دارد که به نوبه خود استفاده از منابع و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد. بلاک چین با تأیید وضعیت محصولات، نظارت بر موقعیت آن‌ها، و سایر عملکردهای مفید دید حداکثری در سراسر زنجیره تامین فراهم می‌کند و به کارایی زنجیره تامین، انعطاف پذیری، چابکی و همکاری در شرکت‌های تولیدی و سایر کسب و کارها کمک می‌کند. همچنین، بلاک چین می‌تواند با سایر فناوری‌های صنعت ۴،۰ مانند اینترنت اشیاء تقویت شود و در نتیجه عملکردی در سطح عالی در هوشمندسازی کسب و کارها رقم بزند [۱].

محاسبات ابری

رایانش ابری به یک الگوی محاسباتی اشاره دارد که وظایف را بین مجموعه‌ای از دستگاه‌های متصل، برنامه‌ها و سرویس‌های مشترک که از طریق شبکه قابل دسترسی هستند، اختصاص می‌دهد. معمولاً این شبکه به هم پیوسته از سرورها و پیوندها به اصطلاح ابر نامیده می‌شود.

رایانش ابری، همراه با ابزارهای مدیریت داده‌های اینترنت اشیاء، محاسبات مه^۶ و محاسبات لبه، از طریق امکان تبادل بی‌درنگ داده‌ها از طریق پلتفرم‌های مبتنی بر ابر، مه و یا لبه، نقش مهمی را در سازمان‌های بزرگ و جهانی ایفا می‌کند. در سازمانها و

- 5- Peer to peer
- 6- Fog Computing

کسب و کارهای بزرگ، شبکه‌ها به هم متصل می‌شوند و با هم کار می‌کنند و یک محیط چابک و مشارکتی ایجاد می‌کنند. پیاده‌سازی رایانش ابری شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا شبکه‌های زنجیره تامین خود را با سرعت بالا اجرا کنند و علی‌رغم سطوح مداوم نوسانات بازار، عملکرد موثری داشته باشند [۱].

هوش مصنوعی

هوش مصنوعی برای طراحی و ساخت «ماشین‌های تفکر» شامل طیف وسیعی از فناوری‌های محاسباتی توانمند که برای تشخیص، یادگیری، تفکر و عمل به شیوه‌ای مناسب طراحی شده‌اند، ایجاد شد. از اواخر دهه ۱۹۷۰، هوش مصنوعی از طریق توانایی خود در شناسایی مدل‌های کسب و کار، یادگیری رفتارهای تجاری، جستجوی اطلاعات مرتبط و تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش‌های هوشمند، به افزایش روش تصمیم‌گیری‌های تجاری توسط انسان‌ها و سطوح سودآوری ناشی از آن در حوزه‌های مختلف تجاری کمک کرد.

نقش عمیق هوش مصنوعی در کسب و کارها را در تقویت راهبردهای تامین مالی شرکت‌ها به حساب می‌آورند. به علاوه، استفاده از هوش مصنوعی تعداد خطاهای انسانی را به حداقل می‌رساند، آموزش رباتیک را امکان‌پذیر می‌کند، دقت را افزایش می‌دهد و حداکثر پاسخگویی و سازگاری با محیط خارجی را تضمین می‌کند [۱].

تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها

تجزیه و تحلیل کلان داده به ارزیابی یا کشف بهتر جهان و در نتیجه ساده‌سازی تصمیم‌گیری، ارتباطات، هماهنگی و اقدام کمک می‌کند. حجم کلانی از داده‌های ساختار یافته و بدون ساختار ممکن است از منابع مختلف، از جمله رسانه‌های اجتماعی، ضبط‌های صوتی/ویدیویی، تعاملات آنلاین مصرف‌کننده و داده‌های دولتی باز به دست آیند. تجزیه و تحلیل این کلان داده‌ها می‌تواند در توانمندسازی کسب و کارها برای نشان دادن رفتار خود و کسب ارزش، به‌ویژه در فروش، خدمات مشتری، بازاریابی، نوآوری و ارتقاء، نقش مؤثری داشته باشد. کلان داده‌ها از تعامل آسان، علاوه بر ارتباطات چندطرفه پشتیبانی می‌کند. داده‌های مربوط به اقدامات کاربر آنلاین را می‌توان توسط سازمان‌های بازاریابی تحلیل کرد تا کسب و کارها الگوهای رفتاری مشتریان خود را بهتر درک کنند و آن‌ها را قادر می‌سازد تا با توجه به تنوع

فرآیندهای تجاری مبتنی بر فناوری‌های دیجیتال دارای مزیت رقابتی خواهند بود. از این رو، هر چه دیجیتالی شدن زودتر اجرا شود، سود بیشتری نصیب شرکت خواهد شد. در زمینه صنعتی، پذیرش تحول دیجیتال به موقع، کارآمد و مؤثر با پذیرش و اجرای صنعت ۴،۰ همسواست. در ادامه به بررسی هر یک از دستاوردهای راهبردی کسب و کارها در پرتو تحول دیجیتال پرداخته می‌شود.

پایداری محیطی و اجتماعی

یک رویکرد سه گانه وجود دارد که تحول دیجیتال علاوه بر دستاوردهای اقتصادی، در به حداکثر رساندن دستاوردهای اجتماعی و زیست محیطی نیز مؤثر است و به یک عنوان یک مفهوم مرسوم و توانمندساز راهبردها در دوران مدرن تبدیل شده است. ادغام فناوری‌های صنعت ۴،۰ می‌تواند پایداری محیطی و اجتماعی را از طرق مختلف افزایش دهد [۵].

پیگیری دقیق محصولات با کیفیت‌های مختلف و کمک به شناسایی تراکنش‌های اضافی محصولات با کیفیت پایین، پتانسیل کاهش نیاز به دوباره کاری را ایجاد می‌کند که به نوبه خود باعث کاهش ائتلاف منابع و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. به عنوان مثال، سیستم‌های انرژی سنتی بر متمرکزسازی تکیه می‌کنند، اما یک شبکه سیستم قدرت که بر پایه فناوری بلاک چین ساخته شده است، ممکن است بتواند نیاز به انتقال نیرو در فواصل طولانی را کاهش دهد، در نتیجه بخش زیادی از انرژی هدر رفته مربوط به انتقال از راه دور را کاهش دهد که به نوبه خود مصرف منابع را کاهش می‌دهد [۶].

به عنوان مثالی دیگر می‌دانیم که ادغام فناوری‌های صنعت ۴،۰ به پایداری زنجیره تامین می‌افزاید. فناوری بلاک چین با ایجاد پایه‌ای برای زنجیره‌های تامین برای نقشه برداری و استفاده از طراحی، تولید و توزیع محصول با کربن کاهش یافته، می‌تواند به کاهش انتشار کربن در مسیرهای محصول کمک کند. با استفاده از فناوری بلاک چین، شناسایی ردپای کالاها یک شرکت خاص آسان تر می‌شود و ممکن است به شناسایی سطح مناسب مالیات کربنی که از شرکت‌ها وضع می‌شود کمک کند تا از انتشار کربن جلوگیری شود. به طور مشابه، زمانی که محصولی با ردپای کربن زیاد، گران تر است، خریداران احتمالاً گزینه‌ای با ردپای کربن پایین تر خریداری می‌کنند. حفظ سوابق شفاف و دقیق از فرآیند تولید، اعتماد کاربران را افزایش می‌دهد تا بدانند محصولاتی که خریداری می‌کنند، معتبر هستند. ادغام تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها و هوش مصنوعی می‌تواند قابلیت‌های اقتصاد دایره‌ای شرکت‌ها و پایداری جوامع را افزایش دهد [۶].

بلاک چین در زنجیره توزیع محصولات و انرژی، ممکن است به جلوگیری از مصادره نا عادلانه ثروت توسط افراد، دولت‌ها یا نهادهای فاسد نیز کمک کند و امنیت جهت رسیدن به پایداری اجتماعی حفظ شود. لذا تحول دیجیتال و استفاده از فناوری‌های صنعت ۴،۰ نظیر بلاک چین سبب می‌شود که در

نیازها و ترجیحات خود، سفرهای سازی و تمایز را اعمال کنند [۷]. در بخش بعدی به دستاوردهای راهبردی کسب و کارها در استفاده از این فناوری‌ها در پرتو تحول دیجیتال پرداخته می‌شود.

دستاوردهای راهبردی کسب و کارها در پرتو تحول دیجیتال

یکی از مهم‌ترین تحولات دهه‌های اخیر، ظهور اقتصاد دانش محور بوده است. شکل‌گیری اقتصاد دانش بنیان با دیجیتالی شدن شرکت‌ها، سازمان‌ها و مؤسسات همراه است. در چنین اقتصادی، اطلاعات و دانش، منابع کلیدی برای شکل‌گیری مزیت رقابتی هستند. توانایی فوق‌العاده برای جمع‌آوری، پردازش و استفاده از اطلاعات از محیط دیجیتال برای موفقیت در اقتصاد دیجیتالی مبتنی بر دانش بسیار مهم است [۳].

دیجیتالی سازی توسعه شرکت‌ها و استارت‌آپ‌های جدید را ترویج می‌دهد، زیرا ایجاد یک شرکت برای کار در تجارت الکترونیک نسبتاً ساده و مقرون به صرفه است. برای توسعه سریع، حتی استارت‌آپ‌ها می‌توانند بین‌المللی شوند و این امر به بهترین شکل از طریق دیجیتالی کردن کسب و کار می‌تواند حاصل شود. کارایی دیجیتالی شدن در تقویت عملکرد صادرات تایید شده است. دیجیتالی شدن یکی از روندهای اصلی در توسعه مشاغل کوچک و متوسط در طول همه‌گیری کرونا بود که پس از آن نیز باقی مانده است. دیجیتالی شدن یک محیط رقابتی جدید از طریق تحول راهبردها، مدل‌ها و فرآیندهای تجاری ایجاد می‌کند [۳].

شرکت‌های فعلی می‌توانند از طریق تحول دیجیتال به پیشرفت‌های قابل توجهی به‌ویژه در سطوح بالای بازار دست یابند. در سراسر زنجیره تامین، دیجیتالی شدن و تحول دیجیتال، شرکت‌های موجود را متحول نمی‌کند، بلکه شرکت‌های دیجیتال جدیدی را ایجاد می‌کند. چنین شرکت‌هایی به طور اساسی با شرکت‌های موجود متفاوت خواهند بود، زیرا آن‌ها بیشتر مجازی خواهند بود. این شرکت‌ها نیازی به فضای فیزیکی برای کاربران ندارند، زیرا محصول در محیط‌های مجازی ایجاد و مصرف می‌شود. دیجیتالی شدن مدل‌های کسب و کار، در تمام جنبه‌های کار یک شرکت اعمال می‌شود: قیمت‌گذاری، مدیریت منابع، توسعه فرآیندهای حلقه بسته و تشکیل یک محیط دوستدار محیط زیست [۳].

در [۴] مدلی از تحول دیجیتال ارائه نموده‌اند که اغلب توسط شرکت‌ها استفاده می‌شود. این مدل شامل چهار مرحله است. مرحله اول شامل تعیین موقعیت فعلی و سطح دیجیتالی شدن شرکت بود. در مرحله دوم اهداف دیجیتالی شدن مشخص شد. مرحله سوم شامل تهیه نقشه راه برای دیجیتالی شدن و مرحله چهارم اجرای آن بود. این مراحل تا زمانی که سطوح مناسب دیجیتالی شدن محقق شود، تکرار خواهد شد. شرکت‌ها در سراسر جهان از فناوری‌های دیجیتال برای ایجاد سیستم‌های کارآمد، شفاف و انعطاف پذیر استفاده می‌کنند. در آینده، شرکت‌هایی با

بیشتر سیستم‌های توزیع، هم از نظر زیست محیطی و هم از نظر اجتماعی نسبت به حالت سنتی، پیشرفت و پایداری مناسبی ایجاد شود [۶].

رشد و تنوع شرکت‌ها

کسب و کارها برای تحقق رشد و گسترش مطلوب در بازار رقابتی، به‌ویژه در سطح جهانی، باید با سرعت تکامل سریع فناوری همگام شوند. تحول دیجیتال در امکان بین‌المللی‌سازی سریع، که در بازار جهانی بسیار پویا در این عصر سیلیکونی حیاتی است، بسیار اثر بخش است. همچنین اثر بخشی دیجیتالی شدن، در تقویت عملکرد صادرات نیز تأیید شده است [۷]. فناوری‌های صنعت ۴،۰ نقش مهمی در گسترش و رشد بین‌المللی کسب و کارها نیز ایفا کرده است. با ادغام فناوری‌های نوظهور مانند رباتیک، هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل کلان‌داده‌ها، شرکت‌ها می‌توانند اتوماسیون فرآیند کسب و کار و تجزیه و تحلیل نیازهای بازار را تقویت کنند، که در شناسایی و تحقق فرصت‌های رشد و گسترش قوی مؤثر است.

فناوری‌های جدید کسب مجموعه جدیدی از دانش و مهارت‌ها را در کسب و کارها امکان‌پذیر می‌سازد، که توانایی کسب و کارها را برای ایجاد رقابت قوی در بازار بین‌المللی افزایش می‌دهد. استفاده از فناوری‌های صنعت ۴،۰ برای تنوع بخشیدن به عملیات تجاری-محور مفید است. سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای اهمیت فناوری‌های صنعت ۴،۰ را برای توانمندسازی مدیریت پور تفولیو و پیش‌نویس راهبردهای تجاری مناسب تشخیص می‌دهند. مدیریت پور تفولیو از فرمول‌بندی اکوسیستم کسب و کار متنوع، اجرای هم‌گرایی فناوری، پیوند دادن محیط فیزیکی، تهیه پیش‌نویس مدل کسب و کار مجازی و معرفی سطوح نوآوری مؤثر به سبد محصولات موجود پشتیبانی می‌کند. فناوری‌های صنعت ۴،۰ همچنین از تغییر مدل‌های تجاری دیجیتالی و نوآورانه، بهینه‌سازی فرآیند سرمایه‌گذاری فناوری و مدیریت چالش‌های نیروی کار پشتیبانی می‌کند. با این حال، پتانسیل واقعی انقلاب صنعتی از طریق فناوری‌های صنعت ۴،۰ تنها با انطباق موفقیت آمیز با پویایی محیطی رو به رشد در بازار جهانی قابل استفاده است.

افزایش کیفیت حکمرانی

حکمرانی، چه در سازمان‌های سلسله‌مراتبی و چه در سازمان‌های ترکیبی، به این بستگی دارد که چه کسی قوانین را ایجاد و اعمال می‌کند. کیفیت هر سیستم حکومتی به‌طور کلی از طریق چهار رکن مشخص می‌شود: شفافیت، پاسخگویی، انصاف و استقلال [۸].

تحول دیجیتال و ادغام فناوری‌هایی مانند بلاک‌چین از طریق افزایش شفافیت و مسئولیت‌پذیری به بهبود کیفیت حکمرانی در سطوح خرد یا کلان‌سازمانی کمک می‌کند. به‌طور کلی، فناوری بلاک‌چین دو مؤلفه اساسی را در قالب شفافیت، از طریق

ابزاری قابل تأیید برای ردیابی تراکنش‌ها و اعتماد، از طریق تغییر ناپذیری چنین تراکنش‌هایی به طرف‌هایی که به دنبال انجام معاملات یا قراردادهای دیگری هستند، ارائه می‌کند. اثربخشی حاکمیت (شرکتی) شرکت‌های کوچکتر یا بزرگ‌تر تا حد زیادی به رفتار مدیران بستگی دارد، که ممکن است در مواقعی با منافع مالک/سهام‌دار هماهنگ نباشد و باعث مشکلات نمایندگی شود. فناوری‌های بلاک‌چین راه‌حلی برای معضل و هزینه‌های مرتبط با آن‌ها ارائه می‌کنند. در واقع، اگر قراردادهای هوشمند ارتباطات بین سهامداران و اعضای هیئت مدیره را در دنیای بلاک‌چین ارتقا دهند، مسئولیت‌پذیری و اعتماد ایجاد می‌شود و هزینه نمایندگی را کاهش می‌دهد. بلاک‌چین به‌طور اساسی بر تعادل قدرت بین مدیران، بین مدیران و سهامداران تأثیر می‌گذارد و در نتیجه بهبود کیفیت حکمرانی اتفاق می‌افتد [۸].

روش‌های سنتی جمع‌آوری، گزارش و تحلیل داده‌ها به‌زمان بیشتری نیاز دارند و گران‌تر هستند. با این حال، با استفاده از ابزار کلان‌داده، صرفه‌جویی قابل توجهی در هزینه و زمان تصمیم‌گیری امکان‌پذیر است. علاوه بر این، استفاده از داده‌های بلاک‌چین تولید شده برای تصمیم‌گیری‌های بهتر، هوشمندانه‌تر و پاسخگوتر ممکن است کیفیت حاکمیت را بیشتر افزایش دهد. بلاک‌چین همچنین ثابت کرده است که آخرین راه‌حل برای مسئله شفافیت سرتاسر در زنجیره تأمین است، هدفی که اکنون حتی بیشتر از قبل مرتبط است.

امنیت تقویت شده بلاک‌چین مزیت بیشتری برای استفاده از این فناوری در زنجیره تأمین فراهم می‌کند، زیرا مقاومت بیشتری در برابر دستکاری، کلاهبرداری و جرایم سایبری ارائه می‌دهند. به محض ورود اطلاعات به زنجیره، آن اطلاعات غیر قابل تغییر خواهند شد. آنچه این تغییر ناپذیری را ممکن می‌سازد، ویژگی‌های اجماع پراکنده این فناوری است، که در آن تنها یک نسخه از داده‌ها که درست و تأیید شده است در بین همه شرکت‌کنندگان در زنجیره ذخیره می‌شود. دقت و تغییر ناپذیری نه تنها نوآوری فنی است، بلکه سازوکار جدیدی برای اطمینان در سیستم‌های اقتصادی است. در سیستم‌های اقتصادی، بدون یک واسطه قابل اعتماد، دو طرف که به یکدیگر اعتماد ندارند نمی‌توانند اعتماد ایجاد کنند. از آنجایی که هیچ اطلاعاتی در بلاک‌چین قابل تغییر نیست، مگر اینکه بازیگران مجاز توافق کنند، در سطح کلان‌سازمانی، استفاده از بلاک‌چین ممکن است به جلوگیری از مصادره ناعادلانه ثروت افراد توسط افراد، دولت‌ها یا نهادهای فاسد کمک کند. علاوه بر این، فناوری بلاک‌چین این توانایی را دارد که بازیکنان سرکش را از فعالیت بازدارد و همچنین طرف‌های گناهکار را در قبال اعمال ناشایست خود چه از نظر اجتماعی و چه فردی مسئول و پاسخگو می‌داند. در نهایت، بلاک‌چین‌ها می‌توانند عمیقاً به بازیابی کالاهای دزدیده شده و جلوگیری از فعالیت‌های مالی غیرقانونی یا متقلبانه کمک کنند [۸].

Industry 4.0

Industry 3.0

Industry 2.0

سفرارشی سازی انبوه

سفرارشی سازی انبوه از همگرایی محصولات و فرآیندها پشتیبانی می کند و روند تولید را از تولید در مقیاس بزرگ به تولید و بازاریابی سفرارشی تغییر می دهد [۱۰]. سفرارشی سازی کالاها، خدمات و/یا تولید ارزش بالایی دارد و در نتیجه در کشورهای توسعه یافته رایج تر است. اینترنت اشیا دقت را در تجزیه و تحلیل و تشخیص رفتارهای خاص مشتری بر اساس تجزیه و تحلیل پنهان از محصولات به هم پیوسته افزایش می دهد. اطلاعات جمع آوری شده توسط حسگرها بر روی محصولات در اینترنت اشیا به الگوهای خرید و استفاده مشتریان مربوط می شود و می تواند برای ارائه درک بسیار دقیق تر و جامع تری از ویژگی های مشتریان و سلیقه های آنها تجزیه و تحلیل شود [۱۰]. علاوه بر این، هر روز، شرکت های موتور جستجو مقادیر زیادی داده را به دست می آورند و آنها را با مشتریان خود به اشتراک می گذارند [۱۰]. همچنین، حجم زیادی از داده های ساختار یافته و بدون ساختار نیز ممکن است از رسانه های اجتماعی، ضبط های صوتی و تصویری، ایمیل ها، داده های دولتی باز، خرید آنلاین و غیره وارد شوند و بینش های مفیدی را در مورد الگوهای رفتار مصرف کننده به دست آورند. استفاده از تجزیه و تحلیل داده های بزرگ، همچنین ممکن است به محصولات، ابزارها، ترندها و شگردهای شخصی سازی شده و متناسب تر برای مصرف کنندگان و متخصصان منجر شود. به عنوان مثال، عملکرد برتر نتفلیکس نسبت به رقبای خود، مانند آمازون پرایم، ستاره داغ و دیزنی، تا حدی می تواند به سرمایه گذاری و عملکرد برتر آنها نسبت داده شود که مدیریت ارتباط با مشتری مبتنی بر تجزیه و تحلیل داده های بزرگ را فعال کرده است. تجزیه و تحلیل داده های کلان به کسب وفاداری پایدار مشتری به محصولات یک شرکت کمک

دوباره سازی سازمانی

دوباره سازی سازمانی عبارت است از بازگرداندن عملیات یا کارکردها از کشوری دیگر برای اجرای داخلی توسط یک شرکت در کشور خود. چندین عامل انگیزه ی شرکت ها را برای دوباره سازی سازمانی تحریک می کنند. این عوامل به ریسک ها و عدم قطعیت ها، زیرساخت ها، هزینه ها، سهولت انجام کسب و کار و اولویت های رقابتی مربوط می شوند.

مثلا تحت تأثیر شیوع بیماری همه گیر جهانی، نیاز فزاینده به دوباره سازی سازمان ها کانون بحث بوده است. فناوری های صنعت ۴,۰ جایگزینی برای به حداقل رساندن هزینه های نیروی کار ارائه می دهند. فناوری های صنعت ۴,۰ فرآیندهای تولید را خودکار می کنند و هزینه های مربوط به نیروی کار را حذف می کنند، که شرکت ها را برای دوباره سازی سازمانی تشویق می کنند [۹]. علاوه بر این، فناوری های صنعت ۴,۰ می تواند منجر به تهیه و تحویل سریع مواد خام شود، که مزایای آن می تواند بسیار بیشتر از هزینه های پایین نیروی کار باشد و در نتیجه شرکت ها را وادار به تجدید فعالیت های خود کند [۹]. علاوه بر این، فناوری های صنعت ۴,۰ قابلیت نوآوری در زنجیره تامین را افزایش می دهد، در نتیجه ریسک های زنجیره تامین را به حداقل می رساند، که عاملی حیاتی است و شرکت ها را برای تصمیم گیری مجدد ترغیب می کند. هدف استفاده از فناوری های صنعت ۴,۰ کاهش هزینه های هماهنگی زنجیره تامین داخلی است. علاوه بر این، فناوری های انقلاب صنعتی چهارم این امکان را برای کسب و کارها فراهم می کند که نیروی کار را جایگزین سرمایه کنند. همچنین شرکت ها را تشویق می کنند تا در صورت تمایل قوی بهبود کیفیت، به خانه منتقل شوند و هماهنگی را برای ایجاد کارایی بهبود می بخشند.

می‌کند. زیرا تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها، درک عمیق تری از نیازها، ترجیحات و رفتارهای در حال تغییر مشتری‌ها در طول چرخه زندگی آن‌ها به شرکت‌های تولیدکننده محصول ارائه می‌دهد. درک ترجیحات و سلايق مشتری در رابطه با یک محصول یا خدمات جدید ضروری است زیرا کمک می‌کند تا اطمینان حاصل شود که ابزارهای ارتباطات و مدیریت روابط مرتبط هستند [۱۰]. این داده‌ها همچنین ممکن است اطلاعات مفیدی را برای مدیریت ارشد و تیم‌های فنی/عملیاتی فراهم کند تا اطمینان حاصل شود که فرآیندهای عملیاتی شرکت بر اساس بودجه است و متمرکز و هدفمند بر اساس نیازهای اصلی شرکت است [۱۰].

بهبود عملکرد نوآوری

پذیرش تحول دیجیتال و صنعت ۴,۰ باعث بهبود نوآوری‌های فنی، اقتصادی و تجاری در سطح سازمانی شده است. ترکیبی از این نوآوری‌ها برای دستیابی به مزیت رقابتی کسب و کار ضروری است. تحول دیجیتال و در نتیجه فناوری‌های صنعت ۴,۰ می‌توانند عملکرد کسب و کار را در سطح راهبرد با افزایش خلق ارزش، چابکی و مزیت رقابتی بهبود دهند. این فناوری‌ها همچنین ظرفیت کسب و کار را برای ایجاد و ارائه محصولات سفارشی افزایش می‌دهند. مجریان فناوری‌های صنعت ۴,۰ می‌توانند محصولات و خدمات با کیفیت بالاتر و همچنین بهبود ظرفیت کلی برای رفع نیازهای مصرف‌کننده تولید کنند. همچنین باعث افزایش رقابت تجاری شده و مدیریت شرکت را ملزم به تلاش مجدد برای شناسایی بهترین رویکرد برای بقا می‌کند، در حالی که همچنان اهداف مدیریتی شرکت (سود، سهم بازار و رشد در میان سایر رقبا) را برآورده می‌کند [۱۱].

صنعت ۴,۰ منبع مهمی برای القای نوآوری، افزایش صادرات و ایجاد شغل است. نوآوری به قالب‌بندی مجدد موثر مدل‌های کسب و کار کمک می‌کند، رقابت را افزایش می‌دهد و ساختار کاری انعطاف پذیر را تضمین می‌کند. به عنوان مثال فناوری تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها ممکن است جرقه نوآوری‌های مدل کسب و کار را، به‌ویژه در زیست‌بوم‌های کسب و کار دیجیتال، ایجاد کند. ادغام فناوری‌های صنعت ۴,۰ در زنجیره تامین می‌تواند به بهبود عملکرد نوآوری منجر شود. به طور خلاصه، نوآوری‌های موجود در تحول دیجیتال که توسط فناوری‌های صنعت ۴,۰ تقویت شده‌اند، فرصتی را برای انتقال فرآیندهای اقتصادی به سطوح کیفی جدید مدیریت فراهم می‌کنند [۱۱].

یک پارچه سازی زنجیره تامین پیشرفته

دیجیتالی شدن به طور فزاینده‌ای شبکه‌های تولید و زنجیره‌های تامین را به زیست‌بوم‌های بسیار یکپارچه تبدیل کرده است و با ارائه راه‌حل‌های با کیفیت بالا برای نیازهای پویای مشتریان، خدمات را کارآمدتر، انعطاف پذیرتر و نوآورانه‌تر کرده است. انتظار می‌رود

7- Implementers

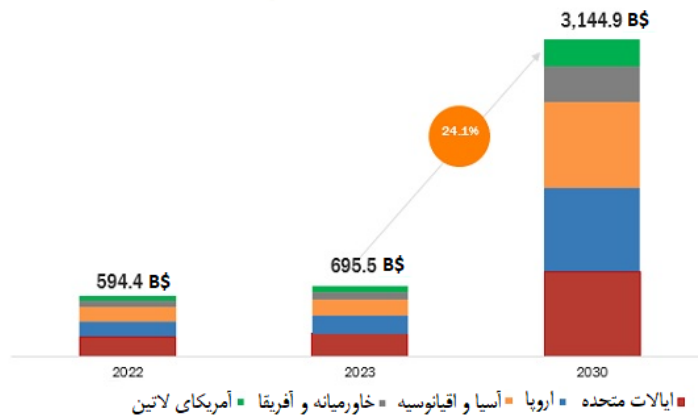
که ادغام فناوری‌های صنعت ۴,۰ عملیات و عملکرد (افزایش ارزش) زنجیره‌های تامین را تقویت کند. در مدیریت زنجیره‌ی تامین، اهمیت تحول دیجیتال در چهار حوزه مطرح می‌شود: ۱- افزایش دید و قابلیت ردیابی، ۲- دیجیتالی سازی زنجیره تامین، ۳- حفاظت از داده‌ها و ۴- تجارت هوشمند.

فناوری بلاک چین همچنین بهره‌وری زنجیره‌ی تامین را با امکان اجرای قراردادهای هوشمند بین شرکای زنجیره تامین افزایش می‌دهد. بعد امنیت سایبری تحول دیجیتال، تراکنش‌های ایمن را ارائه می‌دهد و اعتماد را در بین ذینفعان زنجیره تامین افزایش می‌دهد. از این رو، ثبت ایمن اطلاعات و تغییر ناپذیری داده‌ها، باعث شده حریم خصوصی و اعتماد درون سازمانی از طریق یک طرفد مقرون به صرفه افزایش یابد. مجاز سازی فعالیت‌های زنجیره تامین، با ادغام فناوری‌های نوظهور صنعت ۴,۰، امکان همکاری روان بین شرکتی و همچنین دسترسی بی‌درنگ به جزئیات فرآیند یا محصول را برای همه طرف‌های درگیر در سیستم فراهم می‌کند [۱۲].

چالش‌های پذیرش و اجرای موثر فناوری‌های صنعت ۴,۰ در جهت تحقق تحول دیجیتال

سازمان‌ها باید به دقت عدم قطعیت‌ها، مشکلات و چالش‌های ذاتی را در هنگام پذیرش فناوری‌های پیش‌ران تحول دیجیتال درک کنند، زیرا دیجیتالی شدن و در نتیجه پذیرش صنعت ۴,۰ می‌تواند عواقب نابرابر برای تجارت داشته باشد [۱۳]. پذیرش و اجرای فناوری‌های صنعت ۴,۰ در یک شرکت، کار را برای شرکای زنجیره ارزش بالادستی (تامین کنندگان) و پایین دستی (مشتریان) جذاب و مطلوب می‌کند. چالش‌های کلیدی در پذیرش و اجرای فناوری‌های پیش‌ران تحول دیجیتال را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

- ۱- سهامداران باید برای این تغییر پارادایم جهت‌ارائه‌ی محصولات و خدمات آماده شوند، ۲- منابع مالی جهت وقوع تحول دیجیتال تامین گردد، ۳- زیرساخت مناسب ارتباطات و فناوری اطلاعات جهت پیش برد تحول دیجیتال ایجاد گردد، ۴- افراد و سازمان‌ها باید آماده پذیرش تحول دیجیتال باشند، ۵- اکوسیستم حمایتی از تحول دیجیتال باید ایجاد شود، ۶- کارمندان نسبت به این تحول خوش بین باشند و هوش دیجیتال خود را تقویت کنند، ۷- سازمان‌ها نیز به عنوان پیش‌ران در اجرای فناوری‌های تحول دیجیتال وارد عمل شوند و امنیت آن‌ها باید حفظ شود [۱۳]. با وجود چالش‌های متعدد در تحقق تحول دیجیتال، اما شاهد رشد بازار تحول دیجیتال در جهان در سال‌های آتی خواهیم بود [۱۴]. در شکل ۲، میزان بازار تحول دیجیتال در دنیا در سال‌های ۲۰۲۲، ۲۰۲۳ و پیش‌بینی از سال ۲۰۳۰ برحسب بیلیون دلار نمایش داده شده است که رشد ۲۴/۱ درصدی بازار تحول دیجیتال در دنیا تا سال ۲۰۳۰ را شاهد خواهیم بود.



شکل ۲. پیش‌بینی میزان بازار جهانی تحول دیجیتال و رشد ۲۴٫۱ درصدی آن تا سال ۲۰۳۰ [۱۴]

[4] P. Parviainen, M. Tihinen, J. Kaarlainen, and S. Teppola, "Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice," *International Journal of Information Systems and Project Management*, vol. 5, no. 1, 2017.

[5] A. Maffei, S. Grahn, and C. Nuur, "Characterization of the impact of digitalization on the adoption of sustainable business models in manufacturing," *Procedia CIRP, ELSEVIER*, vol. 81, pages 765-770, 2019.

[6] Bag, S.; Telukdarie, A.; Pretorius, J.H.C.; Gupta, S. Industry 4.0 and supply chain sustainability: Framework and future research directions. *Benchmarking Int. J.* 2021, 28, 1410–1450.

[7] I.W. Kim, "An Empirical Study on the External Environment, Brand Expansion Strategy, and Core Competence of Business" *Turk. J. Comput. Math. Educ. (TURCOMAT)*, vol. 12, 987–995, 2021.

[8] M. Mastrorascio, *Corporate Governance Models: A Critical Assessment*, 1st ed.; Routledge: Abingdon, UK, 2021.

[9] V. Sima, and et al., "Influences of the industry 4.0 revolution on the human capital development and consumer behaviour: A systematic review," *Sustainability, MDPI*, 12, 4035, 2020.

[10] S. Maddodi, K. Prasad, "Netflix Big data Analytics emergence of data driven recommendation." *Int. J. Case Stud. Bus.*, vol. 3, pp. 2581–6942, 2019.

[11] M. Ramadan, and et al., "The Impact of Integration of Industry 4.0 and Internal Organizational Forces on Sustaining Competitive Advantages and Achieving Strategic Objectives," *Sustainability, MDPI*, vol. 14, 5841, 2022.

[12] D. Mourtzis, and N. Panopoulos, "Digital Transformation Process Towards Resilient Production Systems and Networks," In *Supply Network Dynamics and Control; Springer Series in Supply Chain Management, Volume 20*, 2022.

[13] M. Rachinger, and et al., "Digitalization and its influence on business model innovation," *J. Manuf. Technol. Manag.*, vol. 30, pp. 1143–1160, 2018.

[14] <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-transformation-market-43010479.html>

نتیجه‌گیری

پیشرفت در تحول دیجیتال و در نتیجه پذیرش و اجرای گسترده فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم به‌طور بنیادی فرآیندها و روال‌های کسب‌وکار سنتی را به زنجیره‌های ارزش مجازی که با دیجیتالی‌سازی قدرت می‌یابند، تبدیل می‌کند. اگرچه بسیاری از سازمان‌ها ابتکارات مختلفی را برای استفاده از فناوری‌های دیجیتال راه‌اندازی کرده‌اند و بسیاری از مطالعات تأثیر آن‌ها را بر عملیات‌ها بررسی کرده‌اند، اما مطالعات محدودی در مورد نقش جنبه‌های خاص فناوری‌های صنعت ۴٫۰ به‌عنوان پیشران و محرک تحول دیجیتال انجام شده است. فناوری‌های پیشرو مانند هوش مصنوعی، تجزیه و تحلیل کلان داده، اینترنت اشیا و فناوری بلاک‌چین در توانمندسازی، پشتیبانی و یا هدایت انتخاب راهبردهای کسب‌وکار نقش مهمی دارند. این فناوری‌ها پیامدهای قوی برای راهبردهای کسب‌وکار دارند که در این مطالعه به بررسی این پیامدها پرداخته شده است. به صورت خلاصه می‌توان نتیجه گرفت که شرکت‌های دارای ظرفیت باید از تحول دیجیتال و پیشرفت‌های فناوری‌ها در اتوماسیون، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، رباتیک و یادگیری ماشینی برای بهبود همکاری در همه سطوح - افقی و عمودی، خارج شرکت و داخل شرکت - استفاده کنند.

منابع:

[1] M. Z. Yaqub, and A. Alsabban, "Industry-4.0-enabled digital transformation: prospects, instruments, challenges, and implications for business strategies," *sustainability, MDPI*, vol. 15, 2023.

[2] M. Zaki, "Digital transformation: Harnessing digital technologies for the next generation of services," *Journal of Services Marketing*, vol. 33, pp. 429-435, 2019.

[3] B. Brenner, "Transformative sustainable business models in the light of the digital imperative – a global business economics perspective," *sustainability, MDPI*, vol. 10, no. 12, Nov. 2018.



فاطمه بهادری

کارشناسی ارشد
مهندسی برق-
مخابرات سیستم‌از
دانشگاه شهید بهشتی،
کارشناس مرکز تحقیق و
توسعه همراه اول



API های شبکه؛

گنج نهان اپراتورها برای در آمدزایی از 5G

اپراتورهای مخابراتی در سال‌های گذشته سرمایه‌گذاری عظیمی برای توسعه شبکه 5G داشته‌اند. اما هنوز در کسب در آمد از آن موفق عمل نکرده و با چالش‌هایی همچون مدل‌های بازگشت سرمایه نامشخص و ابهام در نحوه نقش آفرینی مواجه هستند. از طرفی، با توجه به گسترش کسب‌وکارهای دیجیتال و تنوع گسترده انواع خدمات داده‌محور، دسترسی به داده‌ها از چالش‌های کلیدی کسب‌وکارها به شمار می‌رود و نظام حکمرانی در آن‌ها عملکرد مناسبی نداشته و هنوز هم در بسیاری از موارد سازوکار مشخصی برای اشتراک‌گذاری داده‌ها دیده نشده است. این در حالی است که اپراتورهای مخابراتی صاحبان گنج عظیمی از داده‌ها و همچنین API ها هستند و در صورتی که بتوانند از روش‌های سنتی تجارت خود عبور کرده و راهبردهای نوین تبادل API ها و داده‌های شبکه خود را برگزینند می‌توانند از فرصت ایجاد شده بهره‌مند شده و بازده قابل توجهی از سرمایه‌گذاری‌هایشان در حوزه 5G به دست آورند. در این مقاله به‌طور مشخص به ظرفیت بالقوه API های شبکه در ایجاد فرصت‌های در آمدزایی نوین برای اپراتورهای مخابراتی پرداخته و نقشه‌راهی برای بهره‌مندی حداکثری از این فرصت ارائه می‌شود.

کلمات کلیدی: کسب‌وکار دیجیتال، API، خدمات داده‌محور، بازگشت سرمایه

۱. مقدمه

سرمایه‌گذاری کرده‌اند، اما همچنان بازگشت سرمایه مورد نظرشان محقق نشده و کماکان در حال تلاش برای ورود به بازارهای جدید و کسب در آمد از 5G از طریق روش‌هایی غیر

اپراتورهای مخابراتی از سال ۲۰۱۸ نزدیک به ۱ تریلیون دلار برای ارتقای شبکه‌های خود

راهبردی برای شرکت‌هایی که به دنبال تسریع تحولات دیجیتالی خود هستند، قرار دهند.

بر اساس گزارش موسسه مشاوره‌های مکنزی، در طول پنج تا هفت سال آینده بازار API شبکه ظرفیت ایجاد حدود ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلیارد دلار درآمد مرتبط با اتصال و محاسبات لبه برای اپراتورها دارد (شکل ۱).

اما اپراتورهای مخابراتی تنها بازیگرانی نیستند که برای نقش آفرینی در این عرصه سودآور رقابت می‌کنند. در واقع، با وجود ساختار بازار در حال حاضر، آن‌ها دو سوم ارزش خلق شده را به دیگر بازیگران اکوسیستم، مانند ارائه‌دهندگان ابر و تجمیع‌کننده‌های API واگذار می‌کنند، که یادآور تجربه ناامیدکننده صنعت در دو دهه گذشته است.

در این مسیر، اپراتورها باید توجه داشته باشند که برای رسیدن به سطح بالایی از پیش‌بینی بازار و نقش آفرینی، تقریباً به طور قطع نیازمند بازنگری در بسیاری از روش‌های سنتی تجارت و درآمدزایی خود هستند. البته مهم‌تر از تغییرات ساختاری، نیاز به بازنگری اپراتورها در روش‌های همکاری است. به طوری که بتوانند با گستره عظیمی از بازیگران حوزه دیجیتال در سراسر زنجیره ارزش - اعم از فروشندگان، یکپارچه‌سازان سیستم‌ها، توسعه‌دهندگان سازمانی و ارائه‌دهندگان خدمات دیجیتال - همکاری موثر داشته تا بتوانند در سمت عرضه، مجموعه قدرتمند و منحصر به فردی از API ها ایجاد کنند و از این طریق تقاضای بازار را تحریک نموده و ساختارهای جدیدی را در بازار توسعه دهند.

در این راستا، چابکی و سرعت عمل اپراتورها در تشکیل چارچوب‌های همکاری و تنظیم ساز و کارهای قانونمند تبادل API با بیش از ۵۰۰ شرکت مخابراتی در جهان از اهمیت بسزایی برخوردار خواهد بود. اگر اپراتورها به سرعت با استانداردهای رایج برای ایجاد API‌هایی که به طور یکپارچه در شبکه‌های جهانی کار می‌کنند با یکدیگر هماهنگ نشوند، بعید است که در بین توسعه‌دهندگان سازمانی مورد توجه قرار گیرند.

در این مقاله نقشه راهی به منظور راهنمایی اپراتورها برای بهره‌مندی حداکثری از ارزش نهفته در API‌های شبکه ارائه می‌شود. اگر اپراتورها هم‌اکنون حرکت کنند، حتماً فرصت برای استفاده از بهره‌برداری از ارزش‌های API شبکه را خواهند داشت. این در حالی است که، تأخیر می‌تواند منجر به این موضوع شود که این قلمرو پربار به تعداد انگشت‌شماری از بزرگترین رقبای اپراتورها و به دیگر بازیگران صنعت واگذار شود.

۲. نقشه راه ارزش آفرینی از API‌های شبکه‌های

مخابراتی

با تحلیل گزارش‌هایی که می‌توان دریافت، اپراتورهای مخابراتی هنوز نتوانسته‌اند اکثریت کسب و کارها و مشتریان نهایی را جهت پرداخت هزینه‌های بیشتر برای اتصال به 5G ترغیب کنند. در واقع مجموعه‌ای از شواهد نشان می‌دهد که مشتریان سازمانی و همچنین

از مدل‌های سنتی درآمدزایی شان هستند. اگرچه اپراتورهای مخابراتی درک کرده‌اند که درآمدزایی در روزگار دیجیتال نسبت به آن‌چه در گذشته اتفاق می‌افتاد، متفاوت بوده و نیاز مبرم به تغییر سبک نگاهشان به بازار و مشتری دارد، اما میزان موفق‌پذیری ساختارهای سنتی شکل گرفته در آن‌ها برای مواجهه با چالش‌های ورود به بازارهای جدید که بازیگران قدرتمندی نیز هم‌اکنون در آن در حال فعالیت‌اند، همچنان نگران‌کننده است. این امر مشابه روند طی شده توسط اپراتورها در ۲۰ سال گذشته است که نتوانستند از فرصت‌های درآمدزایی از خدماتی مانند پخش ویدئو و پیام‌های سازمانی بهره‌برند و بازیگران دیگر نظیر OTT‌ها با استفاده از زیرساخت‌های ایجاد شده توسط اپراتورها توانستند فرصت‌های منحصر به فرد در درآمدزایی و خلق ثروت را ایجاد کنند. اکنون نیز اپراتورهای مخابراتی در معرض خطر از دست دادن فرصت استخراج ارزش از قابلیت‌های منحصر به فرد 5G قرار دارند.

در این میان، یکی از مواردی که به نظر می‌رسد اپراتورهای مخابراتی می‌توانند از آن درآمدزایی گسترده‌ای داشته باشند، رابط‌های برنامه‌نویسی برنامه‌های کاربردی (API) شبکه است. API‌های شبکه قطعات پازلی هستند که برنامه‌ها را به یکدیگر و شبکه‌های مخابراتی متصل می‌کنند.

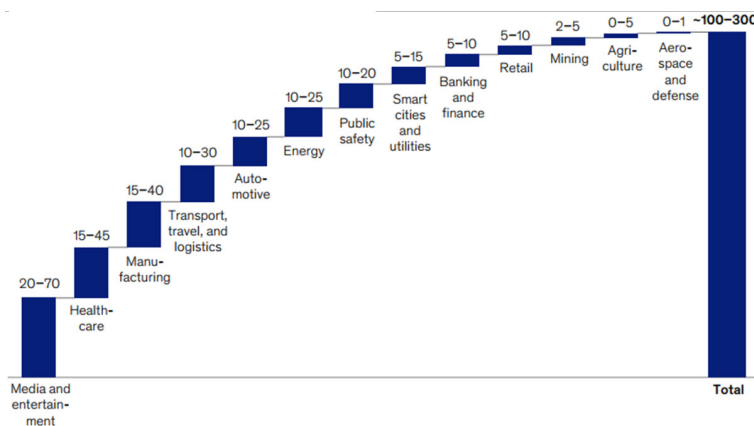
به این ترتیب، آن‌ها برای شرکت‌هایی که به طور یکپارچه از قابلیت‌های قدرتمند 5G برای توسعه‌دهنده‌ها کاربرد بالقوه مانند جلوگیری از کلاهبرداری کارت‌های اعتباری، کنفرانس ویدئویی بدون اختلال، معاملات متاواژه و سرگرمی استفاده می‌کنند، حیاتی هستند.

اگر توسعه‌دهندگان^۳ به API‌های مناسب از شبکه دسترسی ساز و کار یافته‌ای داشته باشند، می‌توانند برنامه‌ها و خدمات مبتنی بر قابلیت‌های منحصر به فرد 5G ایجاد کنند که از ویژگی‌هایی مانند سرعت بسیار بالا، اتصال با تأخیر بسیار پایین، سرعت به‌میزان درخواست و محاسبات لبه‌ای بهره‌مند باشد.

علاوه بر بهبود شرایط ارائه کاربردها از حالت امروزی، API‌های شبکه می‌توانند پایه و اساس ارائه کاربردهای کاملاً جدید و نوآورانه را ایجاد کنند. به عنوان مثال، تجهیزات کنترل از راه دور، وسایل نقلیه نیمه خودران، ربات‌های خودران در محیط‌های تولید و بازی‌های واقعیت افزوده از مواردی هستند که می‌توانند ارزش قابل توجهی در طیف گسترده‌ای از صنایع ایجاد کنند.

اپراتورهای مخابراتی با بهره‌گیری از فرصت‌های بالقوه موجود در منابع گسترده خود مانند API‌ها به منظور فعال‌سازی نوآوری در ارائه خدمات و مدل‌های درآمدزایی، می‌توانند خود را به عنوان شرکای

- 1- Over-the-top
- 2- Application Programming Interface
- 3- Developers



شکل ۱- ظرفیت درآمدزایی مبتنی بر API های شبکه به تفکیک صنایع برای ۵ تا ۷ سال آینده، اعداد به میلیارد دلار هستند [۱]

به حداکثر برسانند.

۲.۱ استانداردسازی و ایجاد تعاریف مشترک API برای اطمینان از قابلیت همکاری جهانی

در حالی که فرصت‌های نامحدودی برای بهبود تجربه مشتری از طریق API های شبکه وجود دارد، توسعه دهندگان و شرکت‌ها به مقیاس پذیری اهمیت بالایی می‌دهند و قابلیت همکاری^۵ بین اپراتورها برای مقیاس پذیری امری بسیار مهم است. بنابراین، بدون مجموعه‌ای از API های شبکه و اطمینان از اینکه آن‌ها در سراسر شبکه‌ها و مناطق جغرافیایی تحت پوشش کار می‌کنند، بعید است شرکت‌ها در این زمینه سرمایه‌گذاری کنند. پس توجه به موضوع فراگیری امری مهم و اجتناب ناپذیر در درآمدزایی از API ها است. بر این اساس، تلاش‌های اولیه برای تقویت همکاری در سراسر صنعت مخابرات جهانی صورت گرفته است. در برجسته‌ترین مثال، GSMA، که یک انجمن معتبر در صنعت اکوسیستم تلفن همراه است، با بنیاد لینوکس، که یک سازمان خصوصی توسعه‌دهنده نرم‌افزار متن‌باز است، برای ایجاد CAMARA، یک پروژه منبع باز با تمرکز بر توسعه مجموعه‌ای از API های شبکه استاندارد، همکاری کرده است. CAMARA تعاریف مشترکی برای API ها ایجاد می‌کند تا توسعه دهندگان بتوانند از یک کد واحد برای دسترسی به قابلیت‌های 5G در سراسر شبکه‌ها استفاده کنند.

GSMA همچنین یک ابتکار موازی به نام Open Gateway برای شناسایی API های با بیشترین ظرفیت به کارگیری در کاربردهای تجاری نوین و تشویق شرکت‌های مخابراتی برای معرفی آن‌ها با استفاده از استانداردهای CAMARA، راه‌اندازی کرده است. Open Gateway از سیستم پرداخت SWIFT الهام گرفته شده است که شبکه ارتباطی امن برای انتقال وجوه است که توسط ۲۳۹ بانک در ۱۵ کشور توسعه یافته و اکنون در اکثر تراکنش‌های با ارزش بالا در سراسر جهان استفاده می‌شود.

اگرچه هنوز Open Gateway از نظر دسترسی و مقیاس محدود

5- Interoperability

مشتریان B2C در صورتی مایل به پرداخت هزینه‌های بالاتر هستند که کاربردهایی نمایان شود که نیاز روزشان را مرتفع می‌سازد. به بیان دیگر، مشتریان ارزش را در تجارب و کاربردهای توسعه یافته می‌بینند نه صرفاً در سرعت و کیفیت برقراری ارتباط. در این راستا، در گزارشی از مکنزی نشان داده شده است که ۱۴ درصد از افراد ۱۸ تا ۲۴ ساله حاضرند برای بسته‌های 5G که می‌تواند به طور موقت تجربه بازی یا پخش ویدیو را بهبود بخشد، هزینه کنند و در صورت هزینه، به طور متوسط هفت بار در ماه از آن‌ها استفاده می‌کنند. علاوه بر این، ۱۵ تا ۲۰ درصد از مشتریان گفته‌اند که مایلند بین ۷،۵ تا ۱۵ درصد بیشتر برای طرح‌های 5G "کلاس تجاری"^۴ پول پرداخت کنند.

API های شبکه امکان ایجاد اشتراک‌ها، خدمات و برنامه‌هایی را فراهم می‌کنند که ارزش پیشنهادی 5G را از مفهوم انتزاعی اتصال پیشرفته دور کرده و به سمت تجربیات دنیای واقعی مدنظر مشتریان سوق می‌دهد.

با این حال، وقتی صحبت از API های شبکه می‌شود، صنعت مخابرات با معضل کلاسیک مرغ و تخم مرغ مواجه است. بدون تقاضای قوی از سوی شرکت‌ها و صنایع، اکثر اپراتورهای مخابراتی برای سرمایه‌گذاری در این زمینه مردد می‌مانند. از طرفی تازمانی که عرضه قوی از API های کاربر پسند و کاملاً قابل تعامل - و پایلوت‌های اثبات کننده ارزش آن‌ها - ارائه نشود، شرکت‌ها از طرق دیگر درصدد برآوردن نیازهای خود برمی‌آیند.

در ادامه این گزارش، رهنمودها و اقداماتی ارائه می‌شوند که اپراتورهای مخابراتی را در بازگشایی قفل درآمدزایی 5G کمک کرده و به آن‌ها نقشی محوری در ارائه راه‌حل‌های دیجیتالی نسل آینده خواهد داد. یکی از این اقدامات پراهمیت ساخت و پرورش بازار نوپای API شبکه با شکل دهی عرضه و تقاضا است. هنگامی که عرضه و تقاضا برقرار شود، اپراتورهای مخابراتی می‌توانند بازاری سازی و شکل دهی به اکوسیستم‌ها را آغاز کنند. این امر به آن‌ها اجازه می‌دهد تا سهم خود را از ارزش‌های قابل ارائه توسط API های شبکه

4- Business class



APIهای CAMARA بسازند که به شبکه Deutsche Telekom دسترسی دارند. این رویکرد قابلیت همکاری لازم را ایجاد نمی‌کند، اما به توسعه‌دهندگان اجازه می‌دهد تا APIهای CAMARA در شبکه واقعی این اپراتور را آزمایش کنند.

حتی اگر اپراتورهای مخابراتی بر روی اصل داشتن استانداردهای مشترک API توافق کنند، ممکن است در مورد نحوه تعریف سطوح عملکرد APIهای خاص (مثلاً تأخیر پنج در مقابل هفت میلی ثانیه) اختلاف نظر داشته باشند. مسئله قیمت‌گذاری نیز می‌تواند محل ایجاد مناقشه باشد. این در حالی است که دریافت خدمات جهانی با قیمت یکسان برای کاربران بسیار آسان تر است. مقررات متفاوت کشورها در مورد الزامات داده‌ای نیز می‌تواند عارضه‌ای دیگر در این مسیر باشد. با این حال، اگر اپراتورها از ابتکاراتی مانند Open Gateway برای دستیابی به توافق بر روی مجموعه‌ای از APIهای هماهنگ استفاده کنند، می‌توانند با ایجاد راه‌حل‌های نوآورانه خود را متمایز نمایند.

۲.۲ توافق در اولویت‌بندی و زمان عرضه

برای جلب توجه توسعه‌دهندگان سازمانی و ارائه مقیاس‌پذیری مورد نظر آن‌ها، اپراتورهای مخابراتی می‌توانند از طریق ارائه جدول زمانی گسترده‌ای در سطح صنعت، با جزئیات مشخص کنند که کدام APIها را با چه ترتیبی، در کدام مناطق جغرافیایی و دقیقاً چه زمانی منتشر می‌کنند. در این مسیر، طرح‌های نوآورانه‌ای مانند Open Gateway از GSMA می‌توانند نقشی کلیدی در گرد هم آوردن رهبران مخابراتی ایفا کنند تا تعیین کنند کدام APIها با چه اولویت‌بندی عرضه شده و یک جدول زمانی مشخص برای ارائه آن‌ها ایجاد کنند.

پیش از آنکه اپراتورهای مخابراتی بحث‌های اساسی تهیه نقشه راه را آغاز کنند، لازم است پروتکل‌های تصمیم‌گیری شفاف‌تری ایجاد کنند، زیرا در حین کار برای ترسیم یک نقشه راه هماهنگ و متحد، ناگزیر با مواردی مواجه می‌شوند که نیاز به اتحاد رای خواهند داشت. برای مثال، اپراتورها ممکن است اولویت‌های راهبردی متفاوتی بر اساس نیازهای مشتریان فعلی، نقاط قوت اکوسیستم‌های شریک خود، یا توانایی‌های سیستم‌هایشان برای پشتیبانی از APIهای خاص بدون

است، کاربردهایی مبتنی بر آن در حال شکل‌گیری است. در ماه نوامبر، سه اپراتور برزیلی TIM Brasil، Claro و Vivo (Telefônica Brasil) پروژه مشترکی را برای راه‌اندازی سه API CAMARA برای بهبود امنیت دیجیتال آغاز کردند. اپراتورها در این پروژه با Infobip به عنوان یکپارچه‌ساز فنی و Microsoft Azure به عنوان ارائه‌دهنده پلتفرم خدمات همکاری می‌کنند.

با این وجود، در حالی که بیش از ۴۰ اپراتور پیشرو جهان با پذیرش استانداردهای API CAMARA موافقت کرده‌اند، تعداد کمی از آن‌ها APIهای CAMARA را در اختیار توسعه‌دهندگان برای استفاده تجاری قرار داده‌اند.

از جمله دلایل این بی‌میلی، احتیاط اپراتورها در سرمایه‌گذاری در بازارهای نوپا و عدم اطمینان در مورد مدل‌های کسب‌وکاری جدید است. علاوه بر این، ممکن است اپراتورهای دارای شبکه‌های برتر نیز نگران باشند که با اشتراک‌گذاری APIها مزیت رقابتی آن‌ها از بین برود.

اما این صنعت در خلق ارزش از APIهای شبکه خود می‌تواند به گذشته نیز رجوع کند؛ جاهایی که شکست در همکاری فرصت‌های قابل توجهی را از بین برد. به‌طور مثال در سال ۲۰۰۹ که واتس‌آپ معرفی شد، اپراتورهای مخابراتی از مشتریان به ازای هر پیام متنی که ارسال می‌کردند، مبلغی دریافت می‌کردند. این در حالی است که اپراتورها می‌توانستند محصولی ایجاد کنند که به مردم امکان دهد از اینترنت به‌صورت رایگان برای ارسال پیامک، عکس و فیلم استفاده کنند. اما آن‌ها تمایلی به چشم‌پوشی از درآمدهای پرسود پیامکی نداشته و در هماهنگی با استانداردهای رایج برای اطمینان از قابلیت همکاری کند بودند. آن‌ها زمانی به توافق رسیدند که بیشتر حجم پیام‌رسانی به واتس‌آپ (که در حال حاضر ارزش آن ۵۰ تا ۱۰۰ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود، اگر بیشتر نباشد) و iMessage منتقل شده بود.

برخی از اپراتورها با معرفی APIهای CAMARA در شبکه‌های خود رویکرد متفاوتی در پیش گرفته‌اند. به‌عنوان نمونه، در سپتامبر ۲۰۲۳، Deutsche Telekom و Vonage پلتفرم MagentaBusiness APIs را راه‌اندازی کردند، پلتفرمی که به توسعه‌دهندگان و کسب‌وکارها اجازه می‌دهد برنامه‌ها و خدماتی را با استفاده از



درای اهمیت این است که کدام صنایع بیشتر مشتاق قابلیت‌هایی هستند که API‌ها می‌توانند فعال کنند و آیا شواهدی وجود دارد که شرکت‌های این صنایع مایل به سرمایه‌گذاری در این زمینه هستند یا خیر.

پیامدها برای درآمدهای ناشی از پوشش‌دهی مخابراتی: برخی از API‌ها کاربردهایی را امکان‌پذیر می‌کنند که توسعه آن‌ها منجر به افزایش استفاده از بسته‌های مخابراتی توسط شرکت‌ها و مشتریان آن‌ها می‌شود. اگر شرکت‌ها در حال حاضر علاقه‌ای به این API‌ها ابراز نمی‌کنند نیز اپراتورهای مخابراتی باید این بازارها را مورد نظر قرار داده و ارزیابی کنند که آیا سرمایه‌گذاری در ایجاد بازاری که به طور بالقوه می‌تواند درآمدهای اتصال را افزایش دهد، منطقی است یا خیر.

لزومات شبکه: ارائه برخی از API‌ها به شبکه‌های مخابراتی پیشرفته‌تری نیاز دارند. به عنوان مثال، API‌های مرتبط با ارائه خدمات مبتنی بر تقاضا با کیفیت‌های متفاوت، به هسته SA نیاز دارند که به طور گسترده در برخی بازارها از جمله آمریکای شمالی در دسترس است، اما هنوز در بسیاری از بازارهای دیگر در دسترس نیست.

چشم‌انداز منطقه‌ای: در حالی که سناریوی ایده‌آل این است که API‌ها در مقیاس جهانی با هم همکاری داشته باشند، توسعه‌دهندگان و شرکت‌ها به قابلیت کار کردن API‌ها برای کاربران در یک منطقه جغرافیایی خاص نیز اهمیت می‌دهند. اگر API‌ها بر اساس کشور یا منطقه معرفی شوند، شرکت‌ها می‌توانند کاربردها را برای همه مشتریان در آن کشور یا منطقه فعال کنند و به طور بالقوه در سایر نقاط جهان نیز شتاب ایجاد کنند. از نقطه نظر منطقه‌ای، بازار آمریکای شمالی دارای ویژگی‌هایی است که تمرکز روی آن را جذاب می‌کند. اندازه بزرگ بازار، زیرساخت شبکه 5G SA، تعداد کمی از بازیگران اصلی مخابراتی و جامعه توسعه‌دهندگان بزرگ از مواردی است که منجر به جذابیت این منطقه برای تمرکز توسعه کاربردهای API محور می‌شود.

رقابت از سوی بازیگران غیر مخابراتی: اپراتورهای مخابراتی ممکن است در نظر داشته باشند که کدام API‌ها کاربردهایی را امکان‌پذیر می‌سازد که بازیگران کلیدی دیگر یا سایر رقبا در حال حاضر سعی در رسیدن به آن‌ها دارند و این تلاش‌ها چقدر موفقیت‌آمیز بوده است. برای مثال، Starlink در حال حاضر از

ارتقاء پر هزینه داشته باشند که تمام این موارد لازم است پیش از ترسیم نقشه راه و زمان‌بندی به توافق رسیده شود.

اپراتورهای مخابراتی همچنین ممکن است بخواهند API‌هایی را که بر مزیت‌های رقابتی موجود آن‌ها تأکید می‌کنند در اولویت قرار دهند. به عنوان مثال، آن‌هایی که سرمایه‌گذاری زیادی روی شبکه مستقل (5G SA) انجام داده‌اند، ممکن است بخواهند روی API‌هایی تمرکز کنند که فقط شبکه‌های پیچیده می‌توانند آن را فعال کنند، مانند خدمات ارائه کیفیت مبتنی بر تقاضا^۶. اما آن‌هایی که هسته SA ندارند احتمالاً API‌های ساده‌تری مانند تأیید موقعیت مکانی، تأیید شماره و تعویض سیم‌کارت را در اولویت قرار دهند. در نهایت، اپراتورهای مخابراتی ممکن است برآوردهای بسیار متفاوتی از ظرفیت بازار هر API و احتمال افزایش درآمدهای اتصال داشته باشند. این شکاف را می‌توان با سرمایه‌گذاری مشترک در تحقیقات بازار که همه را در یک گروه قرار داده و به دنبال تحول بازار است، کاهش داد.

۲.۲.۱. ملاحظات کلیدی در اولویت‌بندی API‌ها

سنجیدن ملاحظات زیر می‌تواند برای اپراتورهای مخابراتی در مسیر توافق بر سر اولویت‌های انتشار API‌های شبکه سودمند باشد.

کاربردهای قابل اجرا: مؤثرترین راه برای تحریک تقاضا در خصوص API‌ها، نشان دادن این مورد است که در چه موضوعی API می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند. در بررسی اینکه کدام API‌ها باید در اولویت قرار گیرند، اپراتورها باید در نظر بگیرند که هر API به کدام یک از کاربردها مرتبط بوده و عملیاتی شدن این کاربردها برای شرکت‌ها چقدر دشوار خواهد بود. به عنوان مثال، بانک‌ها به راحتی می‌توانند با ادغام API‌های مکانی در فرایندهای موجود برای ارتقاء قابلیت جلوگیری از تقلب اقدام کنند. اما به کارگیری API‌های ارائه خدمات مبتنی بر تقاضا که به پزشکان اجازه می‌دهد تا بیماران را در زمان حضور در آمبولانس از طریق ویدئو معاینه کنند، برای بیمارستان‌ها بسیار پیچیده‌تر است؛ زیرا این امر نیازمند تجدید نظرهای گسترده در فرایندهای فعلی بیمارستان‌ها است.

تقاضای بازار: این ارزیابی شامل میزان تقاضای بازار برای برنامه‌ها و خدماتی است که از API‌های مختلف استفاده می‌کنند. موضوع دیگر

- 6- 5G Stand Alone
- 7- Quality on demand



این شرکت برای اولویت‌دهی به برقراری روابط موثر با توسعه‌دهنده‌ها از ابتدا برای موفقیت آن بسیار مهم بوده است. Twilio اکنون پنج تیم دارد که به جنبه‌های مختلف این کار اختصاص داده شده‌اند: روابط توسعه‌دهنده‌ها در سراسر جهان، توانمندسازی توسعه‌دهنده، محتوای سازنده، تجربه جامعه و تشویق و رضای اکوسیستم.

در سال‌های اخیر، بسیاری از اپراتورهای مخابراتی سعی کرده‌اند با ساختن پلتفرم‌هایی که امکان دسترسی به API‌های خاص شبکه را فراهم می‌سازد، با توسعه‌دهندگان ارتباط برقرار کنند. البته این تلاش‌ها تا حد زیادی با شکست مواجه شده‌اند، زیرا اپراتورهای مخابراتی نتوانسته‌اند قابلیت همکاری بین شبکه‌ای را که برای توسعه‌دهندگان مهم است، ارائه دهند. اگر این موضوع اصلاح شود، اپراتورهای مخابراتی می‌توانند خود را با پیشنهاد بسیار جذاب‌تری جانمایی کنند. در این صورت، آن‌ها باید راهبردهای متمرکز بر توسعه‌دهندگان را اتخاذ کنند که به موفقیت نرم‌افزار به‌عنوان سرویس (SaaS) و سایر محصولات مبتنی بر ابر، از جمله موارد زیر کمک می‌کند:

طرح‌های «freemium» که دسترسی اولیه را بدون هیچ هزینه‌ای به توسعه‌دهندگان ارائه می‌کنند و سپس برای ویژگی‌های ارتقا یافته هزینه دریافت می‌کنند و منع استفاده را از بین می‌برند.

برنامه‌های آموزشی توسعه‌دهندگان که آگاهی از قابلیت‌های 5G را افزایش می‌دهند، موارد استفاده از API موجود را نشان می‌دهند و توسعه‌دهندگان را در مورد جنبه‌های فنی ادغام API‌های شبکه در برنامه‌ها، محصولات و خدمات خود راهنمایی می‌کنند. **تیم‌های پشتیبانی شبانه‌روزی** برای کمک به توسعه‌دهندگان در تمام نقاط جهان هنگام ساخت برنامه‌هایی که از API‌های شبکه استفاده می‌کنند.

مشارکت دانشگاهی که شامل آموزش دانشجویان علوم کامپیوتر و مهندسی نرم‌افزار در API‌های شبکه و ارائه دسترسی رایگان به پلتفرم‌های API است.

ایجاد «پیشرو» توسعه‌دهنده برای شکل‌گیری حرکت متحدانه در جامعه توسعه‌دهندگان جهانی.

پلتفرم‌های سلف‌سرویس ساده که اجازه می‌دهد توسعه‌دهندگان مستقل به آسانی با ساخت برنامه‌هایی از API‌های شبکه استفاده کنند (پشتیبان‌گیری شده توسط یک فرآیند پرداخت ساده، به طوری که توسعه‌دهندگان نیازی به امضای قراردادهای پیچیده و طولانی مدت نداشته باشند).

ایجاد مشارکت با شرکت‌ها برای آموزش تیم‌ها در ظرفیت API‌های شبکه برای ایجاد ارزش در صنعت خود، توسعه مشترک کاربردهای خاص صنعت و نشان دادن اینکه چگونه API‌های شبکه می‌توانند اهداف تجاری را برآورده کنند.

پیش‌بینی طیف کامل کاربردهایی که API‌های شبکه در آینده فعال خواهند کرد تقریباً غیرممکن است. اما اپراتورهای مخابراتی که در میان توسعه‌دهندگان هیجان ایجاد می‌کنند و تجربه آن‌ها را بی‌نقص می‌کنند، می‌توانند شرایط را برای شکوفایی نوآوری و آزمایش ایجاد کنند.

ماهوره‌های LEO برای کمک به شرکت‌ها برای نظارت از راه دور و مدیریت ناوگان خودروهای خود استفاده می‌کند. با توجه به وضعیت رقابت و ارزش پیش‌بینی شده در خطر، اپراتورهای مخابراتی ممکن است این مناطق را در اولویت قرار دهند یا در عوض، آن‌ها را به رقبا واگذار کرده و بر مناطقی که اکتشاف نشده‌اند تمرکز کنند.

اپراتورهای مخابراتی باید با ارزیابی ملاحظات کلیدی از میان تمام گزینه‌های محتمل، مجموعه API‌هایی را که بهترین موقعیت را برای معرفی به بازار دارند برگزینند. به طور کلی، به نظر می‌رسد دو دسته اصلی از API‌ها گزینه‌های محتملی برای اپراتورهای مخابراتی برای اولویت‌دهی اولیه باشند.

گروه اول، API‌های ساده مرتبط با مکان‌یابی و جلوگیری از تقلب هستند که پیاده‌سازی آن‌ها آسان بوده و کاربردهای گسترده‌ای در صنایع مختلف از جمله بانک‌داری، فین‌تک و بیمه دارند. بازی موبایل، برنامه‌های اشتراک‌گذاری وسایل سواری، تأیید موقعیت مکانی در حمل‌ونقل و تدارکات و تأیید شماره در شبکه‌های رسانه‌های اجتماعی که می‌توانند نیاز به فرآیندهای احراز هویت دست و پاگیر را کاهش دهد؛ مثال‌هایی از این دسته هستند. دسته دیگر API‌های ارائه خدمات مبتنی بر تقاضا با کیفیت‌های متفاوت هستند که پهنای باند بیشتری را برای برنامه‌های خاص ارائه می‌دهند و می‌توانند درآمد قابل توجهی از اتصال ایجاد کنند. این حوزه‌های اولویت‌دار می‌توانند به‌عنوان نقاط اثبات ارزش‌شمندی API‌ها عمل کنند. اپراتورهای مخابراتی همچنین می‌توانند در وهله بعد بر روی API‌هایی تمرکز کنند که به آن‌ها در دسترسی به بازارهای محاسبات لبه، ابر و فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) کمک می‌کنند.

۲,۳ تحریک تقاضا در بین توسعه‌دهندگان سازمانی و مستقل

ارزش فوق‌العاده‌ای از API‌های شبکه در سمت صنایع و شرکت‌ها نهفته است. توسعه‌دهندگان خدمات، ذی‌نفعان بسیار مهمی برای شروع این مسیر هستند و اپراتورها باید آن‌ها را مورد توجه ویژه قرار دهند، زیرا آن‌ها در بهترین موقعیت برای درک انواع محصولات و کاربردهای API‌های شبکه هستند. آن‌ها عملاً مسئول یکپارچه‌سازی API‌ها در محصولات و خدمات خود هستند.

اپراتورهای مخابراتی همچنین بایستی در میان توسعه‌دهندگان سازمانی و توسعه‌دهندگان مستقل، که یکی دیگر از منابع حیاتی نوآوری هستند، انگیزه بهره‌گیری از API‌ها را ایجاد کنند. این روابط می‌تواند به اپراتورها بینش ارزشمندی در مورد نیازهای در حال تحول توسعه‌دهندگان و نقاط چالش برانگیز آن‌ها بدهد.

تا به حال، هایپر میقیاس‌کننده‌ها و شرکت‌های فناوری در ایجاد روابط قوی با جامعه توسعه‌دهندگان جهانی عملکرد بهتری نسبت به اپراتورهای مخابراتی داشته‌اند. نمونه بارز این موضوع Twilio است، یک شرکت ارتباطات ابری که پلتفرم تعامل با مشتری آن توسط بیش از ده میلیون توسعه‌دهنده در سراسر جهان استفاده می‌شود. تصمیم

۲.۴ توسعه و ایجاد ساختارهای جدید بازار

با توسعه بازار API شبکه، فرصت مناسبی برای ایجاد ساختارهای بازار جدید برای اپراتورهای مخابراتی ایجاد می‌شود که به واسطه آن می‌توانند نقش خود را فراتر از ارائه‌دهنده اتصال مخابراتی گسترش داده و موج بعدی دیجیتالی شدن را شکل دهند. در راستای ایجاد بازار API شبکه، احتمالاً دو ساختار بازار زیر توسعه خواهند یافت:

مدل تجمیعی: ساختار رایج برای پخش کننده‌های پلتفرم ارتباطی به عنوان سرویس^۸ (CPaaS) یک مدل تجمیع شده است که در آن یک شخص ثالث یک هاب یا پلتفرم مرکزی را برای API های مرتبط راه اندازی می‌کند. این مدل دسترسی به API ها را برای توسعه دهندگان نسبتاً آسان و مقرون به صرفه می‌کند. البته اگر چه به وسیله این مدل می‌توان یک بازار بزرگ و جهانی با شرکت کنندگان زیادی ایجاد کرد، اما ریسک بالقوه‌ای نیز دارد. تجمیع کننده‌ها ممکن است به طور مستقل روابطی با توسعه‌دهنده ایجاد کنند و تنها نقش تامین کننده اتصال را به اپراتورها واگذار کنند. اگر تجمیع به مدلی استاندارد برای ارائه API های شبکه تبدیل شود، اپراتورها بر اساس مدل‌های مشارکتی برد-برد با تجمیع کننده‌ها یکپارچه شده و راه‌حل‌های جدید و ارزش افزوده در یک سطح بالاتر از API های تجمیع شده ساخته خواهد شد. این رویکرد برای اپراتورها موجب بهره‌گیری از مزیت دسترسی جهانی تجمیع کننده‌ها شده و در عین حال به آن‌ها اجازه می‌دهد تا نقش مرکزی خود را با توسعه‌دهندگان و شرکت‌ها حفظ کنند.

مدل فدرال: ساختاری که بر قابلیت‌های رومینگ

بین‌المللی حاکم است، یک مدل فدرال است که در آن

اپراتورها بدون کمک ارائه‌دهنده شخص ثالث (مانند آنچه در مدل تجمیعی است) پشت صحنه را هماهنگ می‌کنند. این رویکرد به اپراتورها اجازه می‌دهد تا نقش بزرگتری در اکوسیستم ایفا کنند. به عنوان مثال، یک API مربوط به پرداخت می‌تواند اپراتورها را قادر سازد تا بخشی از اکوسیستم پرداخت را تصرف کنند. یک API که به شناسایی نزدیک‌ترین گره محاسباتی

لیه کمک می‌کند، می‌تواند با راه‌حل‌های محاسباتی

لیه‌ای همراه شود که زیرساخت لیه خود شرکت‌های مخابراتی یا قابلیت‌هایی را که شرکت‌های مخابراتی از hyperscaler خریداری می‌کنند، استفاده می‌کند. البته اگر چه این مدل امیدوارکننده است، اپراتورها را ملزم می‌کند تا در ساخت پلتفرم‌های توسعه‌دهنده خود سرمایه‌گذاری بیشتری کنند و با مجموعه پیچیده‌ای از قراردادهای یک به یک با یکدیگر مذاکره کنند. همچنین خطر بیشتری وجود دارد که توسعه‌دهندگان با مجموعه‌ای از API های چندپاره‌تر و ناهماهنگ‌تر مواجه شوند.

در پایان، هر دو مدل احتمالاً همزیستی خواهند داشت. در حالی که مدل تجمیعی برای کاربردهای سطح جهانی سمت مصرف کننده که مشترک بودن و سهولت اجرا مهمتر از کیفیت عملکرد است، مناسب‌تر است، مدل فدرال برای موارد استفاده محلی و با کارایی بالا مناسب‌تر است. مدل فدرال در نهایت ممکن است در پیاده‌سازی آسان‌تر نیز باشد، زیرا تعداد توافق‌های یک طرفه را که هر شرکت مخابراتی باید با ارائه‌دهنده شخص ثالث (یا تجمیع کننده) منعقد کند، محدود می‌کند و به کسانی که قابلیت‌های برتر دارند اجازه می‌دهد تا به مزیت‌های رقابتی خود متمایل شوند.

نتیجه‌گیری

با توسعه اکوسیستم و پدیدار شدن ساختارهای جدید، اتخاذ رویکرد تحول محور و چابک در راستای جذب راه‌کارهای جدید درآمدزایی و استفاده بهینه از منابع برای اپراتورهای مخابراتی امری ضروری می‌شود؛ که در جهت پاسخگویی به آن در صورت لزوم بایستی اصلاحاتی را نیز انجام دهند. صرف نظر از اینکه بازار چگونه تکامل می‌یابد، اپراتورهای مخابراتی می‌توانند اکوسیستم خود را با سرمایه‌گذاری در قابلیت‌های فروش ویژه API های شبکه، همکاری با فروشندگان نرم‌افزار مستقل و یکپارچه‌کننده‌های سیستم و اولویت‌بندی نیازهای توسعه‌دهندگان بهبود بخشند.

API های شبکه می‌توانند کلیدی باشند که به اپراتورهای مخابراتی اجازه می‌دهد تا قفل کسب درآمد از 5G را باز کنند. به

این منظور، اپراتورهای مخابراتی باید با هدف ایجاد بازار

قابل اتکا برای خود با یکدیگر همکاری کرده تا یک

عرضه مطمئن از API های کاملاً قابل

تعامل را ممکن سازند. با بهره‌گیری از

API های شبکه، شرکت‌ها قادر خواهند

بود تا از قابلیت‌های قدرتمند 5G برای

کاربردهای متنوعی نظیر محدود کردن

کلاهبرداری، تضمین پهنای باند برای

برنامه‌های کاربردی حیاتی و تعاملات و

بینش‌های بلادرنگ بهره‌برند. اما اگر

اپراتورهای مخابراتی نتوانند با یکدیگر

هماهنگ شده و تعاملات سازنده شکل

دهند، سازمان‌ها برای برآورده کردن نیازهای خود به

سراغ دیگر بازیگران رفته و اپراتورها بار دیگر تنها تماشاکننده

درآمدزایی‌های این بازار پرسود خواهند بود. در این گزارش، به

اهمیت بازار API های شبکه پرداخته و نقشه راهی برای بهره‌برداری

حداکثری از فرصت‌های نهفته در این بازار برای اپراتورها ارائه شد.

همچنین به ملاحظات کلیدی که اپراتورها باید در این مسیر در

نظر داشته باشند نیز پرداخته شده است.

منابع:

[1] What it will take for telcos to unlock value from network APIs, McKinsey & Company, February 2024.

8- Communications-Platform-as-a Service

ابزار فناوری

Technology Tools



جایگاه نرم افزارهای مدیریت ارتباط با مشتری در
کسب و کارها





جایگاه نرم افزارهای مدیریت ارتباط با مشتری در کسب و کارها



مرجان دادخواه

کارشناسی ارشد
مهندسی برق - مخابرات
سیستم از دانشگاه شاهد،
کارآموز مرکز تحقیق و
توسعه همراه اول

نرم افزار مدیریت ارتباط با مشتری^۱ یا به اختصار CRM به کسب و کارها کمک می کند تا تعاملات خود را با مشتریان فعلی و بالقوه خود مدیریت نمایند. این نرم افزار به بهبود ارتباط میان مشتری و بازارهای فروش و فرایندهای حمایت از مشتری کمک کرده و انواع روش های نوین بازاریابی را ممکن می سازد.

این نرم افزار در واقع یک پلتفرم متمرکز به منظور ذخیره سازی، سازماندهی و دسترسی مناسب به داده ها ارائه می کند، به نحوی که کسب و کارها به نحو اثربخشی تعاملات با مشتریان خود را مدیریت کنند. این پلتفرم همچنین به خود کارسازی فرایندهای مدیریت سرنخ^۲، ردیابی فرصت ها و پیش بینی فروش کمک می کند. اغلب، چنین راهکارهایی قابلیت های گزارش دهی و تجزیه و تحلیل را جهت ایجاد بینشی از رفتار مشتری، عملکرد فروش و اثربخشی بازاریابی ارائه می کنند. به طور کلی می توان مزایای یک نرم افزار مدیریت ارتباط با مشتری را تقویت ارتباط با مشتری، بهبود ارائه خدمات به مشتری، افزایش جذب مشتری و در پی آن افزایش درآمد و تقویت اثربخشی بازاریابی برشمرد.

- 1- Customer relationship management
- 2- Lead management

شرکت بیان می کنند تا زمانی که به فرصت های مناسبی برای فروش مبدل گردند، مدیریت و رهگیری نمایند.

ارزیابی سرنخ: آدر نرم افزارهای CRM، سرنخها یا همان مشتریان بالقوه براساس شاخص هایی نظیر جمعیت شناسی، رفتار با کسب و کار، سطح تعامل و تناسب یا عدم تناسب آنها با مشخصات مشتری ایده آل کسب و کار شناسایی و ارزیابی می شوند.

گزارش دهی / تجزیه و تحلیل: به کسب و کارها اجازه می دهد تا داده های مشتری را تحلیل و تصویرسازی نمایند. این عمل به وسیله نمودارهای میله ای، گراف ها و چارت ها به منظور دست یابی به یک بینش ارزشمند از رفتار مشتری، سابقه و الگوهای خرید انجام می پذیرد.

ملاحظات هنگام خرید

از ملاحظاتی که به هنگام خرید نرم افزارهای CRM باید مدنظر و

- 3- Lead qualification

ویژگی های رایج نرم افزارهای مدیریت ارتباط با مشتری

مدیریت مخاطب ها: به کسب و کارها امکان ذخیره سازی، سازماندهی و رهگیری جزئیات را در مورد مشتریان فردی، مشتریان بالقوه و احتمالی و دیگر مخاطبان مرتبط در یک فضای متمرکز ارائه می دهد. رهگیری تعاملات: کسب و کارها را قادر می سازد تا تعاملات با مشتریان را در سراسر کانال های مختلف فروش نظارت، ثبت و تجزیه و تحلیل نمایند. این ویژگی به کسب و کارها اجازه می دهد تا یک گزارش تفصیلی از هر گونه تماس میان نمایندگان و مشتریان حاضر یا بالقوه داشته باشند.

مدیریت سرنخ: به کسب و کارها کمک می کند تا مشتریان بالقوه را از همان لحظه ای که علاقه خود را نسبت به محصولات یا خدمات

را قادر می‌سازد تا خدمات سفارشی و شخصی‌سازی شده ارائه کنند و مسائل را به شیوه‌ی موثری حل نمایند.

بازاریابی و فروش: سیستم‌های CRM اپراتورها را قادر می‌سازند تا کمپین‌های بازاریابی را براساس رفتار مشتریان، اولویت‌ها و شاخص‌های جمعیتی هدف قرار دهند. آن‌ها همچنین با دنبال کردن مشتریان بالقوه، فرصت‌ها و معاملات، فرایندهای فروش را تسهیل می‌دهند.

کاهش ریزش مشتریان: اپراتورها با تجزیه و تحلیل داده‌های مشتریان می‌توانند الگوهای منجر به ریزش مشتریان را تشخیص دهند.

در نتیجه می‌توانند اقدامات پیشگیرانه انجام دهند تا مشتریان فعلی را نگاهدارند.

بهینه‌سازی شبکه: برخی از CRM‌های پیشرفته با ابزارهای مدیریت شبکه یکپارچه می‌شوند. این یکپارچگی امکان تجزیه و تحلیل الگوهای مصرف مشتری و در پی آن بهینه‌سازی عملکرد شبکه را فراهم می‌سازد.

به‌صورت جزئی‌تر می‌توان به موارد زیر نیز به‌عنوان نقش CRM در صنعت مخابرات اشاره کرد:

صدور تیکت در خواست و پرسش: ایجاد مسیر درست درخواست و پرسش کاری است که CRM با انجام آن می‌تواند یکی از اساسی‌ترین مشکلات خدمات مشتریان را حل کند.

تجزیه و تحلیل بهتر: ارائه‌ی تجزیه و تحلیل‌هایی که می‌تواند هر جنبه‌ای از برنامه‌های مربوط به مشتریان را ارائه دهد.

مدیریت تعارض‌ها: مدیران خدمات مشتریان می‌توانند از هر شکایتی تاریخچه‌ای ایجاد کنند. تاریخچه پرنده شامل تمام اطلاعات مورد نیاز، از جمله جزئیات کنش‌ها و واکنش‌ها و وضعیت حل و فصل خواهد بود.

مدیریت بهتر پایگاه داده: شرکت‌ها می‌توانند از داده‌های جمع‌آوری، ذخیره و تجزیه و تحلیل شده برای ارائه‌ی خدمات بهتر استفاده کنند.

رهنمودهای موثر در بازاریابی: رهنمودهای بازاریابی براساس داده‌های مشتریان ارائه می‌شود و این رهنمودها در راه‌اندازی کمپین‌های خاص و ارائه‌های محصولات و خدمات سفارشی کمک خواهند کرد.

مورد ارزیابی قرار داد، عملکرد و نحوه انتقال داده‌های نرم‌افزار است. اگر داده‌های کسب و کار از پلتفرم CRM موجود به منابع داده‌ی دیگر هم‌چون خدمات ذخیره‌سازی ابری، پلتفرم‌های نظرسنجی و ابزارهای خودکار سازی بازاریابی منتقل شوند، انتقال مهمی محسوب می‌شود. از این‌رو می‌بایست در باره‌ی سهولت انتقال داده تحقیق شود و اطمینان حاصل شود که پلتفرم CRM ورود داده‌ها از سیستم فعلی را بدون ناسازگاری و از دست‌رفت داده‌ها پشتیبانی می‌کند.

ابزار خودکار سازی گردش کار در نرم‌افزار بایستی بررسی شود. این ویژگی به کسب و کارها اجازه می‌دهد تا از انجام کارهای تکراری خودکار کنند. این عمل می‌تواند شامل پاسخ‌های ایمیل خودکار به مشتریان و ارسال یادآوری‌های بعدی به هم‌تیمی‌ها باشد.

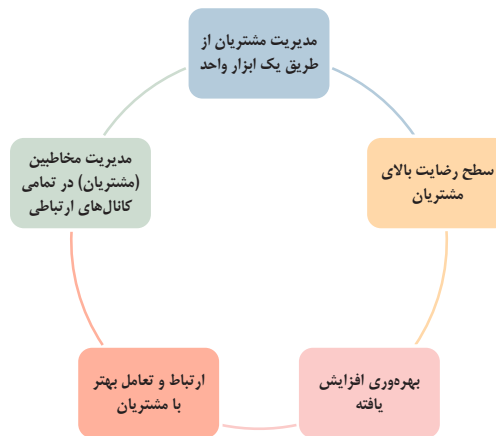
قابلیت‌های مدیریت کانال ارتباطی نرم‌افزار باید مورد ارزیابی قرار گیرد. ابزار مدنظر کسب و کار در این نرم‌افزار می‌بایست ویژگی‌های رهگیری مشتریان بالقوه، مدیریت فرصت‌ها، مدیریت قیف فروش^۴ و گزارش‌دهی روشن‌نگرانه را ارائه کند.

پلتفرم مدیریت ارتباط با مشتری در صنعت مخابرات

نرم‌افزار مدیریت ارتباط با مشتری ابزاری پراهمیت در صنایعی هم‌چون مخابرات است. صنایع مخابراتی که روزانه تقاضای میلیون‌ها مشتری را تأمین می‌کنند، به فناوری‌هایی نیاز دارند که بتوانند ارائه خدمات به مشتریان خود را قابل اعتمادتر و سریع‌تر کنند. شرکت‌های مخابراتی می‌توانند نیازهای میلیون‌ها مشترک خود را به‌طور یکپارچه تأمین کنند. علاوه بر این، یک CRM که به خوبی طراحی شده می‌تواند بینش‌های ارزشمندی برای رشد بلندمدت کسب و کار به ارمغان آورد. در یک دسته‌بندی کلی، موارد استفاده‌ی اپراتورهای مخابراتی از CRM را می‌توان در چهار مورد برشمرد. این موارد عبارت هستند از:

مدیریت مشتریان: اپراتورهای مخابراتی از CRM برای مدیریت پروفایل مشتریان استفاده می‌کنند. پروفایل مشتریان شامل اطلاعاتی همچون اطلاعات تماس، جزئیات صورتحساب، میزان و چگونگی استفاده از خدمات و پشتیبانی درخواست‌ها است. این ویژگی اپراتورها

4- Sales funnel



شکل ۱: مزایای نرم‌افزار CRM در کاربردهای حوزه ارتباطات [۱]

و درخواست‌ها سریع‌تر و هوشمندانه‌تر برطرف شوند.



خودکارسازی چرخه‌های صورت حساب و

به‌روزرسانی‌های پرداخت: با خودکار کردن چرخه‌های صورت حساب، شرکت‌ها می‌توانند پرداخت‌ها را به‌موقع دریافت کنند و نیز با به‌روزرسانی بلادرنگ پرداخت‌ها، در صورت نیاز خدمات را از سر می‌گیرند.

مدیریت گردش کار: CRM می‌تواند سازوکار مدیریت گردش کار موثری را ارائه دهد تا اطمینان حاصل شود که مشتریان آنچه را که شایسته‌ی آن هستند، دریافت می‌کنند. شرکت‌ها حتی می‌توانند از اشتباهات جلوگیری کنند و شکایات مشتریان را کاهش دهند.

Microsoft Dynamics 365: این پلتفرم قابلیت‌های

CRM و سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان یا همان ERP^۷ را به‌صورت یکپارچه ارائه می‌دهد. همین ویژگی این پلتفرم را برای سازمان‌های پیچیده‌ای همچون اپراتورهای مخابراتی که خواستار راهکارهای جامعی جهت پوشش دهی فروش و خدمات مشتریان هستند، مناسب کرده‌است. قابلیت هوش مصنوعی در این پلتفرم، Dynamics 365 Copilot نام دارد. Microsoft Dynamics 365 Copilot که به‌عنوان اولین Copilot برای CRM و ERP در جهان معرفی شد، قابلیت‌های هوش مصنوعی نسل بعدی را برای ابعاد مختلف فعالیت‌های تجاری به‌ارمغان می‌آورد.



Oracle CRM On Demand: این پلتفرم عملکردهای قابل اتکایی

را از جمله خودکارسازی نیروی فروش، خودکارسازی بازاریابی و خدمات مشتریان ارائه می‌دهد. هوش مصنوعی Oracle مجموعه‌ای از قابلیت‌های سنتی و هوش مصنوعی مولد است که به فروش، بازاریابی و خدمت‌رسانی به مشتریان کمک می‌کند.



CRM ON DEMAND

7-Enterprise resource planning

۱- مزایای نرم‌افزار CRM در کاربردهای حوزه ارتباطات [۱]

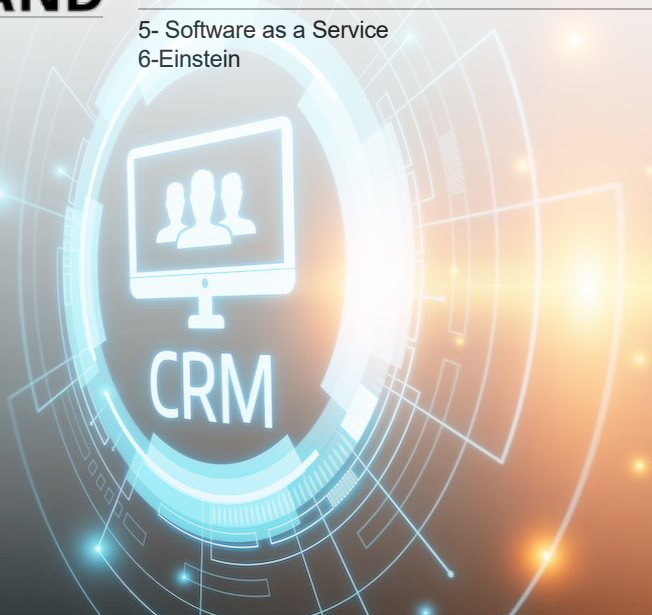
پیش از هر چیز باید توجه داشت که اطلاعاتی نظیر اینکه هر اپراتور مخابراتی از کدام یک از پلتفرم‌های CRM استفاده می‌کند، خصوصی و محرمانه محسوب می‌شوند و معمولاً انتشار عمومی نمی‌یابند. با این وجود می‌توان چشم‌اندازهای کلی بعضی از اپراتورهای مخابراتی را براساس اطلاعات موجود در دسترس بیان نمود. با این وجود که در منابع اطلاعاتی موجود از پیاده‌سازی‌های CRM مختص اپراتورهای مخابراتی صحبتی به‌میان نیامده‌است، می‌توان چندین پلتفرم CRM را که به‌واسطه‌ی استفاده‌ی گسترده در صنایع مختلف از جمله مخابرات شناخته شده‌اند، معرفی نمود:

Salesforce: پلتفرم Salesforce یکی از بهترین پلتفرم‌های

برطرف‌دار و کم‌نظیر CRM است که به‌دلیل دارا بودن دو ویژگی انعطاف‌پذیری و مقیاس‌پذیری شناخته شده‌است. تمرکز اولیه‌ی آن بر روی ارتباطات میان فروش و مشتریان است که همین امر آن را به مطلوب‌ترین CRM در حوزه‌ی مخابرات بدل کرده‌است. در حال حاضر، CRM را در قالب یک نرم‌افزار به‌عنوان سرویس^۵ (SaaS) ارائه می‌کند تا راه‌کارهای تجاری را برای سازمان‌هایی با تمامی ابعاد عرضه کند. علاوه بر این، خدماتی را با امنیت افزایش یافته، به‌منظور مدیریت داده‌ها و خودکارسازی گردش کار ارائه می‌کند. Salesforce بازار هوش مصنوعی قابل اعتماد و توسعه‌پذیر خود را در قالب پلتفرمی با نام انیشتین^۶ ارائه می‌دهد. با به‌کارگیری این هوش مصنوعی در داده‌های مشتریان، می‌توان تجربه‌هایی از یک هوش مصنوعی شخصی‌سازی شده، قابل پیش‌بینی و مولد را رقم زد. همچنین مشتریان و کارمندان می‌توانند مستقیماً با انیشتین مکالمه کنند این قابلیت کمک می‌کند تا مشکلات

5- Software as a Service

6-Einstein



توجه به این نکته ضروری است که انتخاب پلتفرم CRM به عوامل مختلفی از جمله اندازه‌ی سازمان، الزامات خاص، محدودیت‌های بودجه و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات موجود بستگی دارد. اپراتورهای مخابراتی اغلب این سیستم‌های CRM را برای رفع نیازهای منحصر به فرد خود سفارشی می‌کنند و بر حوزه‌هایی مانند حفظ مشتری، بیش‌فروشی و فروش مکمل و بهبود کارایی عملیاتی تمرکز می‌کنند.

Zoho CRM: مقرون به صرفه بودن و سهولت در استفاده از ویژگی‌های بارز این پلتفرم است. قابلیت مدیریت ارتباط میان مشتریان و فرایندهای فروش را نیز دارا است که خود می‌تواند در جذب اپراتورهای مخابراتی موثر باشد. دستیار هوش مصنوعی پلتفرم Zoho، با نام Zia، امکان تعامل موثرتر با مشتری را برای تیم‌های فروش و خدمات فراهم می‌نماید و رسیدگی به مسائل مشتریان را بهبود و تسریع می‌بخشد.

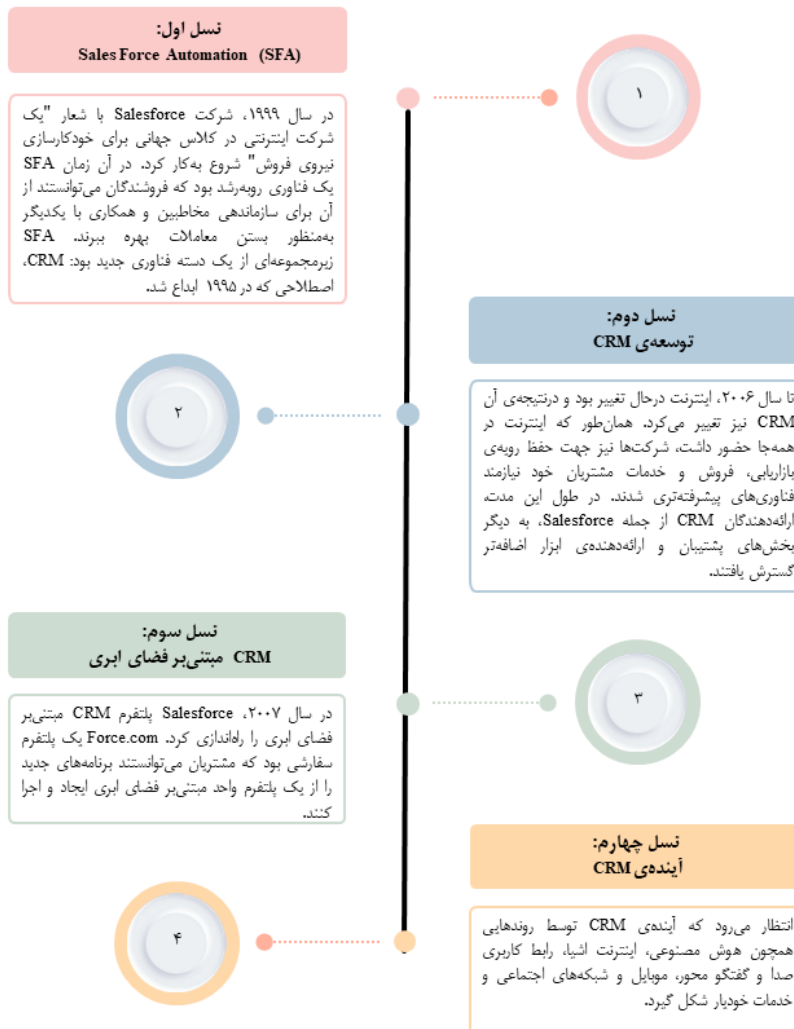


آینده‌ی پلتفرم مدیریت ارتباط با مشتریان

با رشد هر چه بیشتر فناوری‌هایی همچون هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، دستیار صوتی، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، آینده‌ی CRM نیز روشن به نظر می‌رسد. در بازار امروز، رقابت صرفاً بر سر محصول و



شکل ۲: روندها و نقش فناوری‌های کلیدی سال ۲۰۲۴ در نرم‌افزار مدیریت ارتباط با مشتریان [۴]، [۵] و [۶]



شکل ۳: گذار زمانی نسل‌های مختلف CRM [۷]، [۸] و [۹]

ment-software/#buyers-guide-content.

- [3] T. Team, "techjockey," 24 August 2023. [Online]. Available: <https://www.techjockey.com/blog/crm-in-telecom-industry>.
- [4] V. Wallace, "rezcomm," 7 March 2024. [Online]. Available: <https://www.rezcomm.com/resources/blog/business/top-crm-software-trends>.
- [5] "salesbabu," [Online]. Available: The Future of CRM Software: Emerging Trends and Best Practices.
- [6] "sap," [Online]. Available: <https://www.sap.com/products/crm/what-is-crm/crm-technology-trends.html>.
- [7] "omi," [Online]. Available: <https://www.omi.co/it-strategy/crm-digital-transformation/>.
- [8] S. Rohn, "whatfix," 1 February 2024. [Online]. Available: <https://whatfix.com/blog/crm-transformation/>.
- [9] "salesforce," [Online]. Available: <https://www.salesforce.com/artificial-intelligence/>.

قیمت به پایان رسیده‌است؛ اکنون بیش از هر زمان دیگری، کسب و کار حول محور مشتری و تجربیاتی که برای آن‌ها فراهم می‌شود، می‌چرخد. این موضوع چنان قابل اهمیت است که می‌تواند یک برند را بسازد یا آن را بشکند. پیش‌بینی می‌شود که بازار CRM در سال ۲۰۲۴ به ۱۶۳٫۶ میلیارد دلار برسد و آن را به یکی از بزرگترین بازارهای نرم‌افزاری در جهان تبدیل کند. در ادامه دو اینفوگرافیک به ترتیب با موضوع نقش فناوری‌های کلیدی در آینده‌ی CRM (شکل ۲) و گذار زمانی نسل‌های مختلف CRM (شکل ۳) به نمایش درآمده‌است.

منابع:

- [1] t. team, "techjockey," 8 February 2022. [Online]. Available: https://www.techjockey.com/blog/crm-in-telecom-industry#10_best_crm_in_telecom_industry.
- [2] "capterra," [Online]. Available: <https://www.capterra.com/customer-relationship-manage->





هوای از هوش مصنوعی
برای تسریع هوشمندی شبکه
استفاده می کند

۹۶

پیاده سازی شبکه خصوصی 5G اریکسون
در کارخانه های تولید
لیفتراک توپوتا

۱۰۰

راه اندازی آزمایشگاه مشترک
فناوری-نوآوری توسط MTN و هوای
در آفریقا با هدف ترویج تحول دیجیتال

۹۴

پیشرفت خوب اپراتورهای China Mobile،
NTT و SK Telecom رتبه اول را در گذار به
شرکت فناوری (Techco) کسب کردند

۹۸

راه‌اندازی آزمایشگاه مشترک فناوری-نوآوری توسط MTN و هواوی در آفریقا با هدف ترویج تحول دیجیتال

این آزمایشگاه به عنوان یک نیروی محرکه کلیدی در تبدیل MTN به یک شرکت پلتفرم فناوری عمل می‌کند و به آن کمک می‌کند تا از یک اپراتور سنتی مخابراتی به یک ارائه‌دهنده خدمات فناوری جامع تبدیل شود. تحقیق و توسعه در این آزمایشگاه بر روی حوزه‌های کلیدی از جمله فناوری 5G-A و 5G، هوش مصنوعی، تحلیل کلان داده‌ها، محاسبات ابری، FTTH، اتوماسیون و خدمات مالی دیجیتال متمرکز خواهد بود.

رالف موبیتا، رئیس و مدیر عامل گروه MTN، گفت: «آزمایشگاه فناوری نوآوری مشترک MTN با هواوی تعهد ما را به توسعه راه‌حل‌های پایدار و متحول

گروه MTN و هواوی در آوریل ۲۰۲۴ یک آزمایشگاه فناوری نوآوری مشترک را در مقر گروه MTN در آفریقای جنوبی راه‌اندازی کردند که مرحله جدیدی از همکاری میان دو طرف در زمینه‌های فنی مختلف را نشان می‌دهد. هدف این آزمایشگاه تعمیق بیشتر همکاری طرفین و تسریع تحول دیجیتال و توسعه پایدار در آفریقا است. این آزمایشگاه مشترک فناوری نوآوری کاتالیزوری برای پیشرفت دیجیتال آفریقا خواهد بود. بدین ترتیب، با شکل‌گیری همکاری بین منطقه‌ای، اکوسیستم دیجیتال آفریقا توسعه یافته و استقرار و پذیرش راه‌حل‌های نوآورانه ترویج می‌شود.

هوای، گفت: ما با MTN همکاری می‌کنیم تا محصولات و راه‌حل‌های پیشرو برای بازار آفریقا ایجاد کنیم، مدل‌های تجاری جدید را با هم بررسی کنیم و به طور مشترک توسعه صنعت راه‌بری کنیم. ما معتقدیم که تاسیس آزمایشگاه مشترک فناوری نوآوری، توسعه اقتصاد دیجیتال آفریقا را تسریع خواهد کرد و یک قاره آفریقایی موفق‌تر و پایدارتر خواهد ساخت.

آزمایشگاه مشترک فناوری نوآوری به عنوان مرکزی برای آزمایش، نمایش و آموزش مهارت‌ها عمل خواهد کرد. این مرکز مجهز به امکانات و منابع پیشرفته‌ای است که برای حمایت از فعالیت‌های تحقیق و توسعه پیشرفته طراحی شده است. این موضوع نشان دهنده تعهد MTN و هوای به آینده آفریقا است. راه را برای نوآوری خارق‌العاده، گنجاندن خدمات دیجیتال و پیشرفت اقتصادی در این قاره هموار خواهد کرد.

منابع:

[1] <https://www.huawei.com/cn/news/2024/4/mtn-innovation-africa>

کننده که برای بافت آفریقا مناسب است، نشان می‌دهد و نشان دهنده تعهد ما به تحول آینده آفریقا است. یک سرمایه‌گذاری استراتژیک برای تحولات فناورانه در آفریقا که منجر به تسریع رشد اقتصاد دیجیتال، تقویت نوآوری، ایجاد فرصت‌های پایدار، توانمندسازی جوامع و توسعه این قاره می‌شود.» مدیر ارشد فناوری و اطلاعات گروه MTN تأکید کرد: «این آزمایشگاه فناوری نوآوری مشترک بیش از یک مرکز فناوری است، در واقع یک پلتفرم همکاری است که قابلیت‌های فناورانه ما را که نتیجه سرمایه‌گذاری مستمر MTN در ۳۰ سال گذشته است، به نمایش می‌گذارد. این مرکز فضایی است که بهترین ذهن‌ها می‌توانند در آن دور هم جمع شوند، ایده‌ها را به اشتراک بگذارند و مرزهای امکان را پشت سر بگذارند. با همکاری نزدیک با هم، می‌توانیم از نقاط قوت یکدیگر و استعداد جمعی نوآوران آفریقایی برای ایجاد راه‌حل‌هایی که زندگی را تغییر می‌دهند، استفاده کنیم. روحیه همکاری پتانسیل واقعی این آزمایشگاه را نمایان خواهد کرد. کائو مینگ، رئیس خط تولید شبکه بی‌سیم

هواوی

از هوش مصنوعی برای تسریع هوشمندی شبکه استفاده می‌کند

است. راهکارهای شبکه‌ی متکی بر هوش مصنوعی نیز به طور دقیق نیازهای شبکه‌های هوشمند را برطرف و از آن مهم‌تر مراحل آموزش هوش مصنوعی را تسریع کرده و منجر به پیشینه‌سازی ظرفیت انتقال محاسبات انجام شده توسط هوش مصنوعی می‌شود.

هواوی اعلام داشت که در به کارگیری فناوری‌های هوش شبکه در زمینه‌ی ارسال داده پیشگام بوده است. مشخصاً، Net Master هواوی، که بر هوش مصنوعی مولد و نقشه‌ی دیجیتالی HD شبکه متکی است، پیشروی به سوی شبکه‌های خودفرمان L4^۵ متناسب با این کمپانی را سرعت می‌بخشد.

همچنین این وندور بیان می‌دارد که CloudCampus با کیفیت بالا در 5.5G با سرعت ۱۰ گیگابایت بر ثانیه، فناوری‌های هوش مصنوعی را جهت ارتقای کاربردهای بی‌سیم و تجربه‌ی نگهداری و تعمیرات^۶ (O&M) به کار می‌بندد. شبکه 5.5G WAN همگرا^۷ ظرفیت انتقال هوشمند را برای عصر قدرت محاسباتی ارائه می‌کند.

ژائو در طی سخنرانی خود، تمامی سهامداران صنعت را به پذیرش فناوری 5.5G، معرفی فناوری‌های هوشمند، گسترش دوقلوهای

«هواوی، از فناوری‌های هوش مصنوعی استفاده می‌کند تا قابلیت‌های شبکه را در تمامی سطوح با کمک هوشمندی شبکه ارتقا دهد.» این گفته را استیون ژائو^۱ نایب رئیس خط تولید ارتباط داده هواوی در طی سخنرانی نشست تحلیلگران هواوی ۲۰۲۴ گفته است.

ژائو اذعان داشت: «با پیشرفت فناوری‌های هوش مصنوعی، نقطه‌ی عطفی را در گسترش هوشمندی شبکه شاهد هستیم. همچنان که شبکه‌های 5.5G به سوی دوران هوشمندی پیش می‌روند، به کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی و یکپارچه‌سازی عمیق آن‌ها با قابلیت‌های شبکه بسیار اهمیت می‌یابند. ما بر این باوریم که نوآوری شبکه در دوران 5.5G در دو جنبه اساسی دنبال می‌شود: هوش مصنوعی برای شبکه‌ها و شبکه‌ها برای هوش مصنوعی. یک شبکه‌ی هوشمند، مستلزم عناصری هوشمند مانند دوقلوهای دیجیتال^۲ و هوش مصنوعی مولد^۳، که زیربنای عملیات کارآمد و هوشمند شبکه هستند،

- 1- Steven Zhao
- 2- Zhao
- 3- Digital twins
- 4- Generative AI

5- Autonomous networks

6- Operations and maintenance (O&M)

7- Net5.5G Converged WAN



اسپانیا برگزار گردید. رئیس راهکارهای بی سیم در هواوی، کائو مینگ^۹، که قبلاً در میزگرد رسانه‌ای در چهاردهمین مجمع جهانی پهنای باند تلفن همراه^{۱۰} (MBBF)، که در اکتبر سال ۲۰۲۳ در شهر دبی امارات متحده عربی برگزار شد، می‌گوید: «هواوی بر این باور است که سرمایه‌گذاری‌های پیشین که جهت استقرار زیرساخت شبکه 5G توسط اپراتورها انجام شده‌اند، باراه‌اندازی 5G پیشرفته در آینده محافظت و نگهداری خواهند شد.»

شبکه‌های 5G پیشرفته نیازی به سرمایه‌گذاری‌های عظیم اپراتورها در معماری جدید شبکه نخواهند داشت و با استفاده از شبکه‌های 5G مستقل^{۱۱} (SA) راه‌اندازی خواهند شد.

منابع:

- [1] J. P. Tomás, "rcrwireless," 18 April 2024. [Online]. Available: <https://www.rcrwireless.com/20240418/ai-ml/huawei-uses-ai-accelerate-network-intelligence>.

- 9- Cao Ming
10- Mobile Broadband Forum
11- Standalone

دیجیتال شبکه در مقیاس مناسب و تقویت نوآوری در توسعه فناوری هوش مصنوعی دعوت کرد.

در طول این رویداد، اریک زو^۸، مدیرعامل جایگزین هواوی توضیح داد که این شرکت بر چندین طرح ابتکاری در زمینه‌های مختلف تمرکز کرده‌است تا بتواند از فرصت‌های جدید در حوزه‌ی هوش مصنوعی بهره‌برداری کند. این طرح‌های ابتکاری به بهبود و تکامل حوزه‌ی هوش مصنوعی کمک می‌کند و منجر به تشکیل یک زیست‌بوم مستحکم می‌شود.

هواوی هم‌چنین به کارگیری هوش مصنوعی جهت افزایش رقابت‌پذیری محصولات و راهکارهای این شرکت را از اهداف کلیدی خود قرار داده‌است. به‌عنوان بخشی از این رویکرد، هواوی به‌طور فعالانه هوش مصنوعی را با مدیریت داخلی خودش هم‌راستا می‌نماید تا بهره‌وری را تقویت بخشد.

هواوی آنچه را که با عنوان نخستین هسته‌ی هوشمند شبکه "5.5G" در جهان ادعا می‌کند، در طی رویداد MWC سال ۲۰۲۴ راه‌اندازی نمود. این رویداد اوایل سال ۲۰۲۴ در شهر بارسلونا

- 8- Eric Xu



中国移动
China Mobile

پیشرفت خوب

اپراتورهای NTT، China Mobile و SK Telecom رتبه اول را در گذار به شرکت فناوری (Techco) کسب کردند

نشان دهنده‌ی پیشرفت این اپراتور به عنوان یک ارائه‌دهنده امنیت سایبری و دیگر خدمات دیجیتال سازمانی است که به واسطه تاسیس بخش فنی تجاری Telefónica در سال ۲۰۱۹ حاصل شده است. اپراتورهای AT&T ایالات متحده، Vodafone انگلیس و اتصالات امارات متحده عربی نیز هر سه در رتبه پنجم قرار دارند. اپراتور Reliance Jio هندی در رتبه ششم (به واقع در هشتم فهرست قرار دارد) و Orange فرانسه و Deutsche Telekom آلمان هر دو در رتبه هفتم (نهم و دهم در فهرست) جای گرفته‌اند.

اپراتور Axiata مالزی و MTN در آفریقای جنوبی در انتهای فهرست قرار دارند. به اپراتورهایی هم چون China Telecom و China Unicom (هر دو در چین)، Softbank (ژاپن)، Verizon و T-mobile (ایالات متحده)، BT/EE (انگلیس)، América Móvil (مکزیک) و Bharti Airtel (هند) اشاره‌ای به عمل نیامده است. Omdia اذعان می‌دارد که این مطالعه و بررسی، تلاش‌های ۱۲ ارائه‌دهنده‌ی پیش‌تاز خدمات مخابراتی را ارزیابی می‌کند و

مرکز تحلیل Omdia، اپراتورهای مخابراتی برتر در جهان را به دلیل پیشرفت‌های مختلف آن‌ها به واسطه‌ی باز آفرینی شرکت فناوری رتبه بندی کرده است. طی این رتبه بندی، سه شرکت آسیا و اقیانوسیه (APAC) در رده‌های بالای جدول رده‌بندی جای گرفته و نسبت به هم‌تایان خود در اروپا و آمریکای شمالی پیش‌تاز شدند. طبق گفته‌ی این مرکز تحلیل، NTT، China Mobile و SK Telecom در میزان توسعه کسب و کار و ارائه ترکیب خدمات مرسوم مخابراتی و خدمات فناوری نزدیک به آن‌ها از بهترین‌ها هستند. در شکل ۱ نمودار ارائه شده توسط Omdia شامل اپراتورهای برتر این حوزه نمایش داده شده است.

اپراتور Telefónica در این رده‌بندی رتبه چهارم را دارا است و بالاترین امتیاز را در میان اپراتورهای خارج از آسیا اقیانوسیه از آن خود کرده است. این رتبه

وضعیت‌ها و استراتژی‌های AT&T، اتصالات و Vodafone به ترتیب با عنوان‌های "پذیرنده‌ی اولیه‌ی هوش مصنوعی" (صرفه‌جویی ۶ میلیارد دلار)، "خریدار مشتاق‌داری‌های دیجیتال جدید" و "مدافع سرسخت فروش‌های سازمانی و فناوری‌های اینترنت اشیا" عامل اصلی کسب امتیاز آن‌ها به‌شمار می‌آیند. Vodafone به‌سمت جدا کردن کسب‌وکار اینترنت اشیا خود با عنوان "واحد مستقل در شراکت با مایکروسافت" حرکت می‌کند، که در ۱ آوریل پخش شد. این عمل به‌منظور "توسعه‌ی عملیات اینترنت اشیا، که در حال حاضر در خارج از چین در نوع خود بزرگ‌ترین محسوب می‌شود" مورد توجه قرار گرفته‌است. Reed بیان می‌دارد: «به‌طور کلی، اپراتورهایی که در این الگوسازی پوشش داده شده‌اند در حال حرکت به‌سمت مدل عملیاتی نرم‌افزار محور همراه با توسعه‌ی خدمات دیجیتالی سازمانی هستند. اما تمرکز بازارهای عمودی آن‌ها به‌طور کلی کمتر پیشرفته‌است و موضوعی است که به کار بیشتری نیاز دارد.»

منابع:

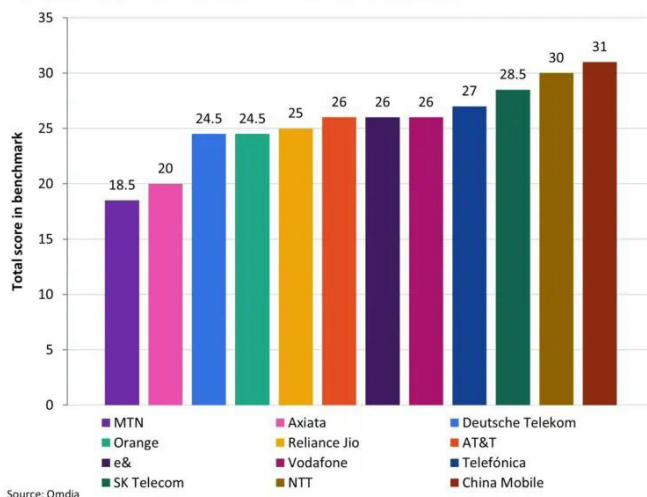
[1] J. Blackman, "rcrwireless," 30 April 2024. [Online]. Available: <https://www.rcrwireless.com/20240430/carriers/good-progress-china-mobile-ntt-sk-telecom-ranked-top-for-tech-co-transformation>.

در واقع این پیشنهاد را نمی‌دهد که این ارزیابی یک راهنمای قطعی است. اگر چه انتخاب‌های این ارزیابی منعکس‌کننده‌ی این نقطه نظر است که عملکرد کدام اپراتورها در گذار از شرکت مخابراتی به شرکت فناوری برجسته خواهد شد.

Matthew Reed، تحلیلگر ارشد در Omdia توضیح داد: «هزینه‌ی بالای استقرار شبکه 5G و فیبر باعث کم درآمد از خدمات ارتباطی همراه شده و همین امر منجر به آن شده که بسیاری از شرکت‌های مخابراتی خودشان را به‌عنوان شرکت‌های فناوری بازآفرینی کنند. یک شرکت مخابراتی که مدل شرکت فناوری را با موفقیت اتخاذ کرده، یک سازمان نرم‌افزار محور است که خدماتی هم‌چون هوش مصنوعی، کلان داده، ابری‌سازی و اینترنت اشیا را ارائه می‌دهد و می‌تواند تحول دیجیتال را برای بخش‌ها و بازارهای عمودی^۳ ویژه پیاده‌سازی کند.» اپراتور China Mobile موفق به کسب امتیاز ۳۱ از حداکثر امتیاز عدد ۴۰ در فرایند الگوسازی شده‌است. به‌واسطه‌ی توسعه پلتفرم پهنای باند آن، قابلیت‌هایش در حوزه‌ی هوش مصنوعی، کلان داده و امنیت، هم‌چنین نمونه کارهایش از خدمات و راه کارهای دیجیتال برای سازمان‌ها در بازارهای عمودی مختلف به‌خوبی امتیاز کسب کرده‌است. درآمدهای اپراتور از ارائه‌ی خدمات دیجیتالی جدید با عنوان درآمد تحول دیجیتال، بالغ بر ۲۹٫۴ درصد از مجموع درآمد خدمات آن در سال ۲۰۲۳ تا ۲۲٫۴ درصد در سال ۲۰۲۴ محاسبه شده‌است. اپراتور NTT امتیاز ۳۰ از ۴۰ را کسب کرده‌است؛ نقاط قوت آن در حوزه‌ی خدمات نرم‌افزاری و سازمانی مورد توجه قرار گرفته‌است. SK Telecom امتیاز ۲۸٫۵ از ۴۰ را کسب کرده‌است؛ استراتژی این اپراتور شرکت جهانی هوش مصنوعی بودن ذکر شده‌است. Telefónica رتبه‌ی نسبتاً خوبی را به‌واسطه‌ی واحد فنی‌اش به‌دست آورده‌است.

3- Vertical

Telco-to-techco benchmark total scores by service provider



شکل ۱- رتبه بندی اپراتورهای مخابراتی در تبدیل شدن به شرکت فناوری



پیاده‌سازی شبکه خصوصی 5G اریکسون در کارخانه‌های تولید لیفتراک توپوتا

به منظور برقراری پوشش‌دهی سرتاسری سایت‌های این کارخانه با شبکه 5G، ارائه‌دهندگان شبکه خصوصی اریکسون با "سه پراتور بزرگ ایالات متحده" که اتصال عمومی 5G را در آن منطقه برقرار می‌سازند نیز در این طرح همکاری کرده‌اند. بدین ترتیب، در کارخانه تولید لیفتراک توپوتا ترکیبی از شبکه خصوصی و عمومی 5G برای مدیریت فعالیت‌های حیاتی و نیازمند تاخیر بسیار پایین ارائه می‌شود. به گفته اریکسون، بهینه‌سازی اتصال تماس‌های کارکنان، تعمیرات قابل پیش‌بینی مبتنی بر اینترنت اشیا و مدیریت به‌هنگام ناوگان حمل و نقل از قابلیت‌هایی است که توسعه شبکه خصوصی 5G با اطمینان عملکرد و امنیت بالایی که دارد برای صنایع فراهم می‌کند. گفته می‌شود شبکه خصوصی در این کارخانه به جهت پیشبرد اهداف تحولی و پیاده‌سازی انقلاب صنعتی چهارم در عملیات آن توسعه یافته است.

کارخانه تولید لیفتراک توپوتا زیرمجموعه‌ای از صنایع خودروسازی ژاپنی توپوتا است که در آمریکا استقرار یافته و لیفتراک، تراکتور و انواع بالابرهاي متحرک را برای بازار صنعتی ایالات متحده تولید و توزیع می‌کند. در نوامبر گذشته شبکه خصوصی 5G ساخت اریکسون در این کارخانه که مساحت ۱۹۰۰۰ متر مربعی دارد، توسط شرکت یکپارچه‌سازی سیستم STEP راه‌اندازی شده است. در نتیجه این پیاده‌سازی، تمامی شبکه وای‌فای این کارخانه با شبکه خصوصی 5G جایگزین شد. افزایش بهرهوری، تسریع فرایندها و تحویل بلادرنگ از اهدافی است که مدیر این کارخانه از توسعه شبکه خصوصی در سراسر سایت‌های سرپوشیده و روباز آن دنبال می‌کند.

1- Ericsson



ERICSSON



TOYOTA

شبکه‌ای توانمند، تاب‌آور و امن را برای کسب‌وکارهایی که به دنبال پیاده‌سازی بهترین راه‌کارهای انقلاب صنعتی چهارم هستند، بسیار بالا می‌بینیم. کارخانه تولید لیفتراک توپوتا سرآمد نوآوری انقلاب صنعتی چهارم به شمار می‌آید.»

منابع:

[1] J. Blackman, "rcrwireless," 6 March 2024. [Online]. Available: <https://www.rcrwireless.com/20240306/internet-of-things/toyota-material-handling-puts-entire-us-factory-on-ericsson-private-5g-network>.

به گفته‌ی دنیل شوماخر، معاون فناوری اطلاعات کارخانه تولید لیفتراک توپوتا در آمریکای شمالی، «شرکت STEP پیش از طراحی راه‌کارها، زمان زیادی را در کارخانه به‌منظور درک دقیق فعالیت‌ها و نیازها صرف کرد. همکاری STEP و اریکسون و ارتباط مستقیم آن‌ها با سایر ارائه‌دهندگان خدمات مخابراتی منجر به تسهیل امور گشت، به‌طوری که کاری که ممکن بود انجام آن برای مادر حدود نه تا دوازده ماه طول بکشد، اریکسون آن را در طول دو تا سه ماه به انجام رسانید.»

به گفته‌ی اد والتون، مدیر اجرایی در STEP، «استراتژی‌های انقلاب صنعتی چهارم نیازمند مقیاس‌پذیری و انعطاف‌پذیری جهت رفع نیازهای مختلف است. پیاده‌سازی تجهیزات اریکسون با یاری STEP، منجر به بهبود بهره‌وری عملیاتی و افزایش امنیت داده‌های موجود در سایت‌های کارخانه لیفتراک توپوتا شده و پاسخ‌گویی به هنگام انواع نیازهای مشتریان را با امکان توسعه راهکارهای نوین فراهم می‌سازد.»

مانیش تیواری، رئیس شبکه‌های خصوصی در بخش راه‌حل‌های سازمانی اریکسون اذعان کرد: «مزایای اولیه‌ای که توسط مدیریت این کارخانه موکد شده‌است، تاثیر فوری شبکه خصوصی 5G را بر عملیات، کارکنان و مشتریان نشان می‌دهد. ما اهمیت برقراری

2- Daniel Schumacher

3- Ed Walton

4- Manish Tiwari



اینفوگرافی

Infographic



استفاده از هوش مصنوعی مولد
توسط اپراتورها

۱۰۷

رادار روند
فناوری ۲۰۲۴

۱۰۶

میزان به کارگیری شبکه موبایل به
تفکیک فناوری تا سال ۲۰۳۰

۱۰۵

اولویت شماره یک صنعت
مخابرات برای سال ۲۰۲۴

۱۰۴

معرفی شرکت
فناوران هویت الکترونیکی امن
(هویتا)

۱۱۰

میزان علاقه‌مندی مشتریان به کاربردهای
متفاوت 5G در حوزه B2C، GSMA،
Intelligence ۲۰۲۳

۱۰۹

تا سال ۲۰۳۰ نیمی از
ارتباطات موبایلی جهان
بر روی 5G خواهد بود

۱۰۸

اولویت شماره یک صنعت مخابرات برای سال ۲۰۲۴

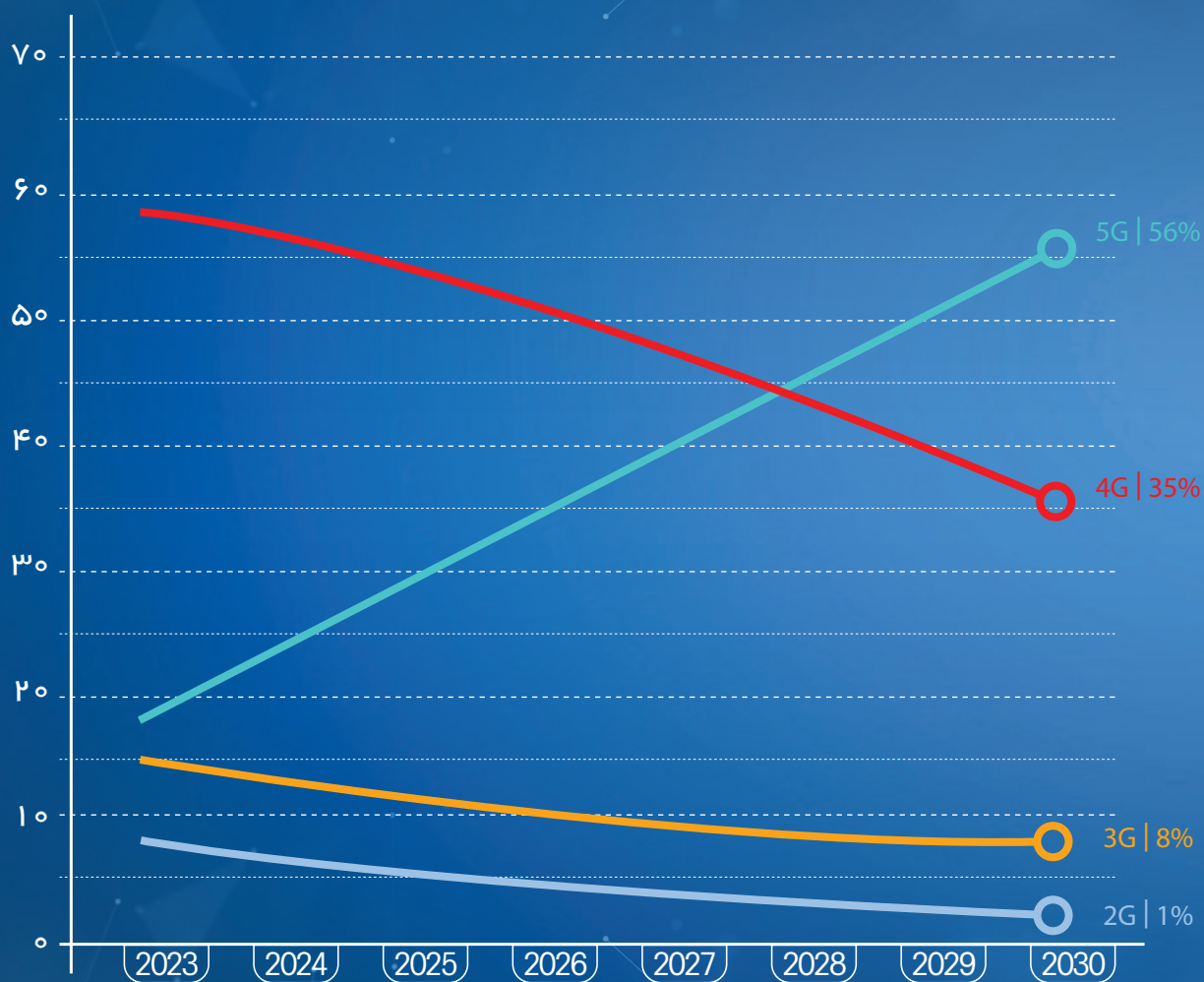
نتیجه نظرسنجی از بیش از ۱۵۰ هزار مدیر فعال در صنعت مخابرات

MobileWorldLive 2024



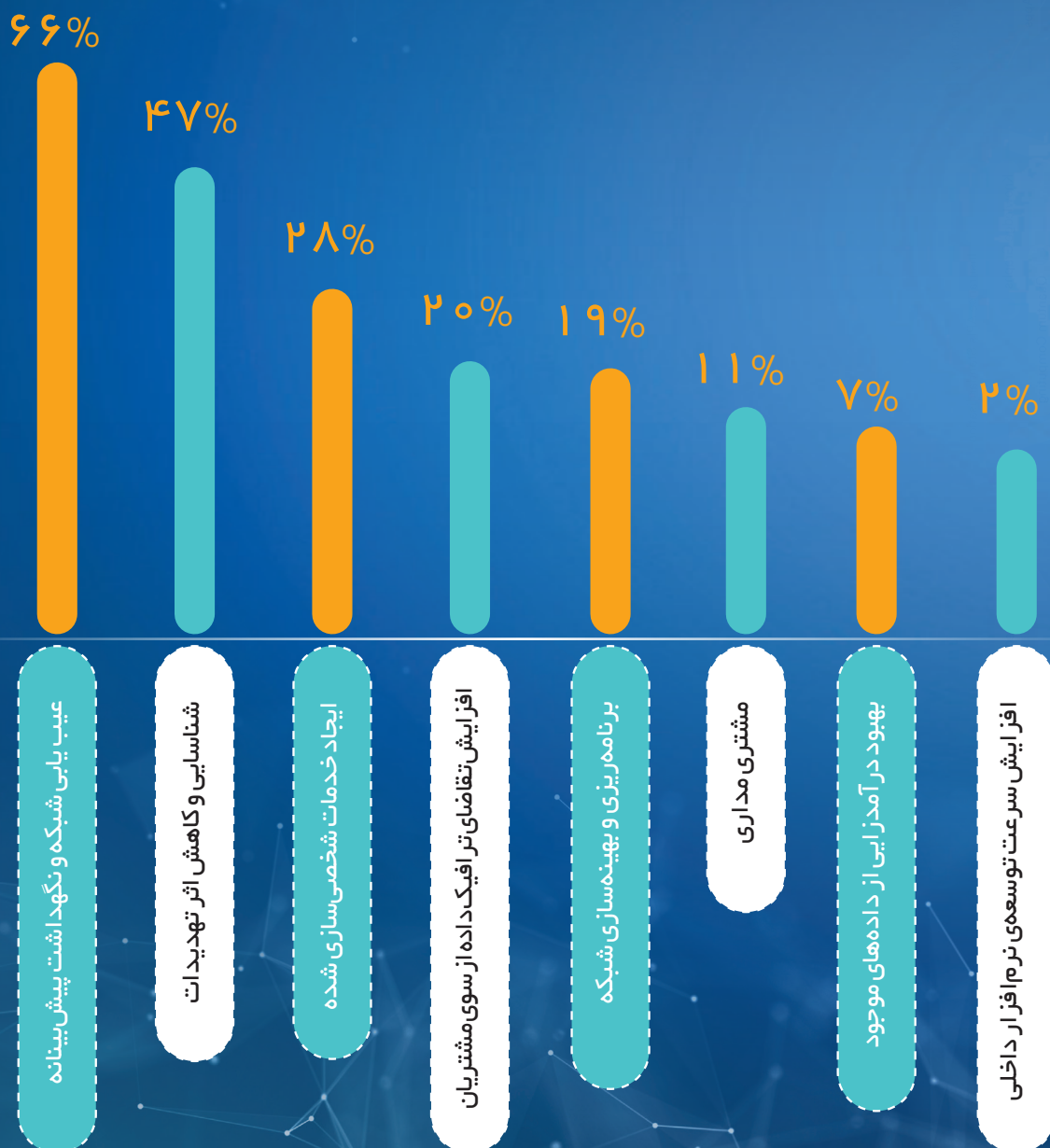
میزان به‌کارگیری شبکه موبایل به تفکیک فناوری تا سال ۲۰۳۰

GSMA, The mobile economy 2024



استفاده از هوش مصنوعی مولد توسط اپراتورها؛ بزرگان این حوزه مهم‌ترین تاثیر این فناوری را در کدام بخش‌های کسب و کار می‌بینند؟ (GSMA Intelligence 2023)

با توجه به اینکه ۱۸ درصد از اپراتورها راه‌حل‌های هوش مصنوعی مولد را به صورت تجاری مستقر کرده‌اند و ۵۶ درصد در حال حاضر آن را آزمایش می‌کنند، سال ۲۰۲۴ برای اثبات ارزش تاثیر هوش مصنوعی مولد بر صنعت مخابرات بسیار مهم خواهد بود.



تا سال ۲۰۳۰ نیمی از ارتباطات موبایلی جهان بر روی 5G خواهد بود

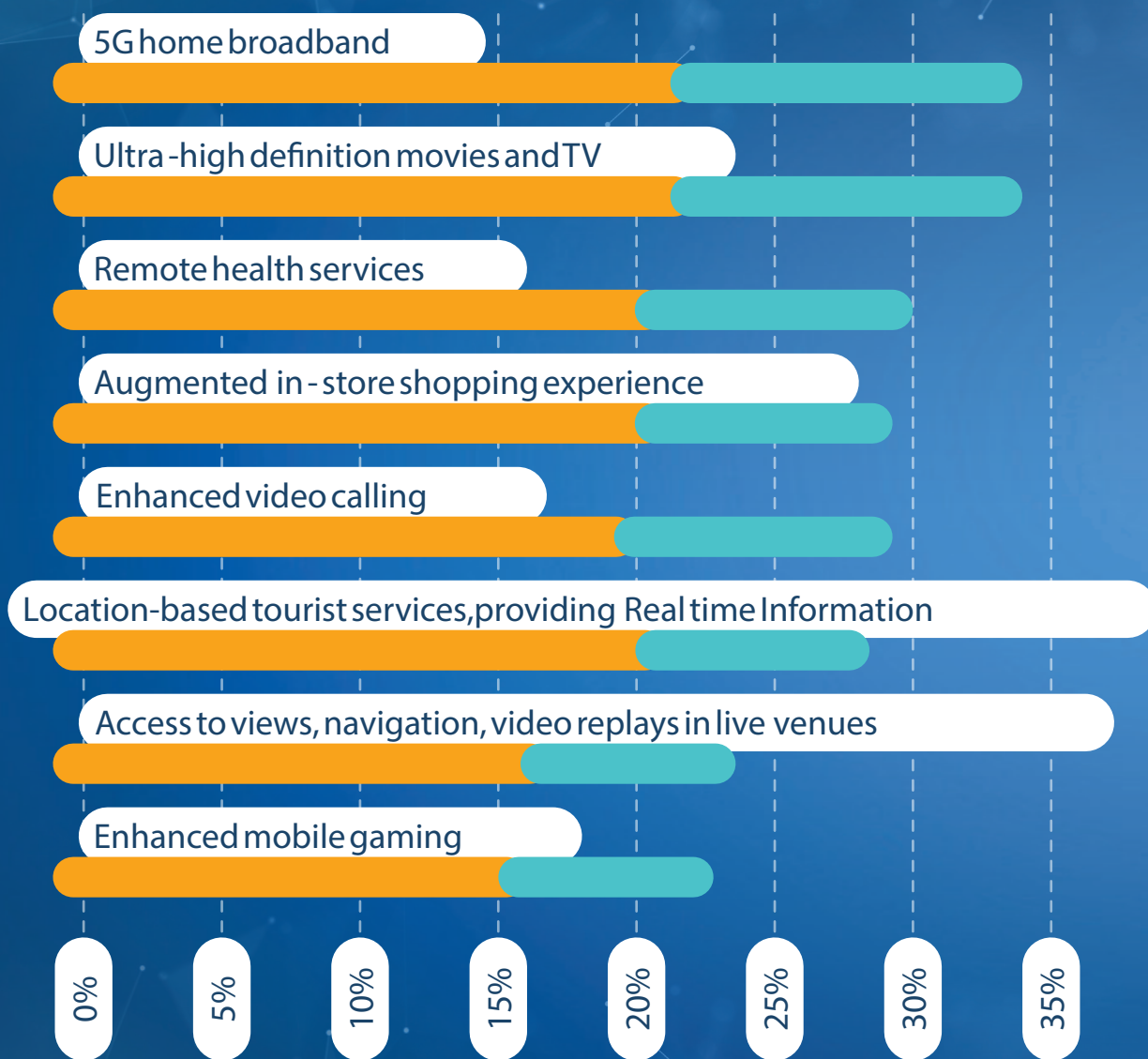
میزان استفاده از 5G برای ۲۰۳۰ بازار برتر جهانی تا سال ۲۰۳۰

GSMA intelligence



میزان علاقه‌مندی مشتریان به کاربردهای متفاوت 5G در حوزه B2C، GSMA Intelligence 2023

نتیجه نظرسنجی در سطح چین، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن،
کره جنوبی، بریتانیا، ایالات متحده



بسیار جذاب

به شدت جذاب

معرفی شرکت

شرکت فناوری ان هویت الکترونیکی امن (هویتا)

شرکت فناوری ان هویت الکترونیکی امن (هویتا)، با هدف توسعه محصولات و خدمات حوزه زیرساخت کلید عمومی (PKI) و ارائه راهکارهای مطمئن جهت تأمین امنیت اطلاعات، ارتباطات و تبادل داده‌های الکترونیکی در سال ۱۳۹۶ به عنوان یک شرکت دانش‌بنیان در پارک علم و فناوری شریف ثبت و مستقر گردیده است.

محصولات و دستاوردها



به کمک Mobile Connect (MC) در پلتفرم‌های مختلفی که نیاز به احراز هویت و دریافت اطلاعات هویتی و آدرس کاربران باشد (مثل سایت‌های برخط فروش مانند بانی‌مد)، صر فآ با وارد کردن شماره تلفن و اطمینان از مالکیت موبایل توسط شخص اطلاعات مربوطه کاربر از سمت سامانه مدیریت ارتباط مشتریان همراه اول دریافت شده و احراز هویت تکمیل می‌شود (شکل ۱). این محصول تحت پروژه‌های با مدیریت و راهبری مرکز تحقیق و توسعه همراه اول توسعه یافته است.

موبایل کانکت



راهکاری برای احراز هویت و امضای دیجیتال است که با الگوریتم‌های رمزنگاری نامتقارن مبتنی بر سیم کارت و بدون سیم کارت مشترکین تلفن همراه، امنیت تراکنش‌های اطلاعاتی حساس را به صورت دو عامله و دو کاناله تأمین می‌کند. این راهکار نرم‌افزاری مبتنی بر زیرساخت کلید عمومی (PKI) است که از دستگاه تلفن همراه کاربران به عنوان جایگزین سخت‌افزاری نظیر توکن‌های امضای دیجیتال و کارت‌های هوشمند استفاده می‌نماید.

سرویس امضای همراه (Pars-Mobile Signature Service)

1- Public Key Infrastructure



یک Digital Signature Service است که امکان تجهیز سامانه‌های نرم‌افزاری به خدمات احراز هویت و امضای دیجیتال تراکنش‌ها و اسناد را مبتنی بر وب‌سرویس فراهم می‌کند. سامانه‌های نرم‌افزاری با فراخوانی سرویس‌های این سامانه می‌توانند کاربران خود را مبتنی بر PKI یا همان فناوری زیرساخت کلید عمومی، احراز هویت کرده و همچنین اسناد و تراکنش‌ها را بصورت دیجیتالی امضا نمایند. محصول ParsPKE مبتنی بر مفهوم Software As a Service است.

محصول ParsPKE



این سامانه کلیه فرایندهای ثبت نام، صدور، ابطال، تعلیق، تمدید، تجدید و اعتبارسنجی گواهی الکترونیکی را منطبق بر استانداردهای جهانی، سیاست‌ها و الزامات زیرساخت کلید عمومی در انواع دامنه‌ها و کاربردها فراهم می‌نماید. مولفه‌های اصلی سامانه عبارتند از: مرکز صدور گواهی الکترونیکی (CA)، مرکز ثبت نام گواهی الکترونیکی (RA)، مخزن گواهی الکترونیکی و لیست ابطال (Repository)، پاسخگوی برخط وضعیت گواهی‌های الکترونیکی (OCSP Responder)، مرکز رمزمانی (TSA)، مرکز اعتبارسنجی گواهی الکترونیکی (VA) و مرکز مدیریت احراز هویت (IdP).

سامانه پارس تراست



مجموعه ابزارها و بسته‌های نرم‌افزاری است که در فرایند تجهیز و فعال‌سازی قابلیت‌های PKI در سامانه‌های نرم‌افزاری طرف اعتماد کننده، استفاده می‌شوند. این ابزارها با برخورداری از توابع و ماژول‌های برنامه‌نویسی آماده و مورد تأیید آزمایشگاه‌های PKI در کشور، فرایند توسعه محصول را برای برنامه‌نویسان و تولیدکنندگان نرم‌افزار، تسهیل کرده و باعث بهبود کیفیت و کاهش هزینه و زمان آماده‌سازی سامانه می‌شوند.

بسته توسعه نرم‌افزاری پارس کیت (Pars Kit PKI) (SDK)



این ماژول رمزکننده با رابط USB تلفیقی از امنیت، کارایی، کاربری آسان، قابلیت حمل و صرفه اقتصادی را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. پارس کی مستقل و بدون نیاز به سخت‌افزارهای اضافی مانند کارت خوان، قابل استفاده بوده و امکان تولید کلیدهای متقارن و نامتقارن، انجام عملیات رمزنگاری و امضای دیجیتال به صورت On-Board در آن وجود دارد. برخورداری از رابط استاندارد (PKCS#11) برای برقراری ارتباط با توکن امضای دیجیتال پارس کی و همچنین پشتیبانی از زیرساخت کلید عمومی، استفاده از این محصول در طیف وسیعی از نرم‌افزارهای PK-Enabled را فراهم کرده است (شکل ۲).

توکن هوشمند امضای دیجیتال پارس کی

- بدون حضور موبایل کانکت



- با موبایل کانکت



شکل ۱- مقایسه فرایند خرید با کمک MC و بدون آن



شکل ۲- توکن هوشمند امضای دیجیتال پارس کی



شکل ۳- تصویر شناسی Pars-VPN

<p>ParsVPN</p>	<p>محصولی برای پاسخ به نیازهای نوین سازمان‌ها در احراز هویت و حفظ محرمانگی ارتباطات راه دور است. با گسترش سازمان‌ها و توسعه جغرافیایی آن‌ها، همچنین با وجود آمدن نیازمندی‌هایی از قبیل دور کاری، احراز هویت کارکنان و برقراری ارتباطات امن بر روی بسترهای ناامن یا غیرقابل اطمینانی از قبیل اینترنت، اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. ParsVPN به منظور رفع این نیازمندی‌ها، حفظ محرمانگی و جامعیت اطلاعات در حال انتقال، طراحی و توسعه یافته است. این نرم‌افزار دارای گواهی الکترونیکی تاییدیه فنی نرم‌افزار از شورای عالی انفورماتیک است.</p>	
<p>HSM یا Hardware Security Module</p>	<p>ماژول سخت‌افزاری تولید داخل کشور است که برای حفاظت از کلیدهای امنیتی و اجرای امن پردازش‌های رمزنگاری طراحی شده است. HSM با نگهداری، مدیریت و به کارگیری کلیدهای رمزنگاری در یک بستر سخت‌افزاری غیرقابل نفوذ، به عنوان یک نگهدارنده و مجری قابل اعتماد، وظیفه حفاظت از مهمترین زیرساخت‌های امنیتی را بر عهده دارد. شتابدهی عملیات رمزنگاری و برداشتن بار (offload) محاسبات رمزنگاری از روی پردازنده‌های همه‌منظوره در انواع کارگزارها (وب، پایگاه داده، فایروال) از دیگر وظایف اصلی آن است.</p>	

راهنمای مطالب ارسالی به فصلنامه فناوری همراه

نشریه فناوری همراه، مطالب دریافتی را در چهار بخش رصد فناوری، ابزار فناوری، اخبار فناوری و بینش فناوری پذیرش کرده و منتشر می‌کند. انتظار می‌رود در بخش **رصد فناوری**، مقالات و گزارش‌های ترویجی پیرامون فناوری‌های نوظهور، کاربردها، ورتیکال‌ها و رهیافت‌های نوین فناوریانه دریافت شود.

در بخش **ابزار فناوری** به معرفی نهادها، کنفرانس‌ها، نمایشگاه‌ها، وبسایت‌های آموزشی و... پرداخته می‌شود. در بخش **اخبار فناوری** آخرین اخبار و تحلیل‌های مربوط به صنعت ICT جهان در حوزه سرمایه‌گذاری‌ها، توسعه محصولات، لانچ‌ها و... به چاپ خواهد رسید. بخش **بینش فناوری** نیز به معرفی و تحلیل فرآیندهایی مانند جریان‌های تحقیق و توسعه فناوری، انتقال فناوری، همکاری‌های فناوریانه و برنامه‌ریزی‌های راهبردی در حوزه فناوری‌های جدید تلکام می‌پردازد.



۱. جدول ۲ و... شماره‌گذاری شده و در نخستین مکان ممکن پس از اولین اشاره در متن قرار گیرند.

ارزیابی محتواهای ارسالی از منظر ۳ پارامتر زیر انجام خواهد شد:

- کیفیت کلی محتوا (بروز بودن، رعایت رویکرد دیده‌بانی، جذابیت و...)
- رعایت اصول نگارشی فصلنامه (داشتن بخش چکیده و نتیجه‌گیری، رعایت استاندارد ۱۴۰۰ الی ۲۰۰۰ کلمه، رعایت فونت‌ها، نکات و پرايشی، فوت‌نوت و...)
- کیفیت ترجمه (سلیس و روان بودن با رعایت امانت در انتقال محتوا)
- امتیاز نهایی پس از داوری ارز بابان فنی محتواها، عددی بین ۰ تا ۱۰۰ خواهد بود که در قالب جدول زیر انجام می‌شود:

ردیف	بازه امتیازات	سطح	وضعیت
۱	۷۶ الی ۱۰۰	A	تأیید برای انتشار
۲	۵۱ الی ۷۵	B	تأیید برای انتشار
۳	۲۶ الی ۵۰	C	رد و انتشار در صورت وجود ظرفیت
۴	۰ الی ۲۵	D	رد

لازم است جداول زیر برای مقالات ارسالی بخش رصد فناوری تکمیل شود.

نام و نام خانوادگی:	مدرک تحصیلی:	محل درج تصویر
رشته تحصیلی:	شغل:	
دانشگاه:		
جایگاه سازمانی:		
سابق‌های کوتاه (رزومه علمی و تخصصی):		

جدول ۱- مشخصات نویسنده

ارتباط موضوع با فعالیت‌های فعلی همراه اول
 کم متوسط زیاد کاملاً منطبق

قابلیت فناوری در ایجاد تحول در کسب‌وکار
 کم متوسط زیاد متحول‌کننده

فاز توسعه فناوری
 حضور کامل در بازار آماده‌سازی بازار
 محصول مفهومی و اولیه تحقیقات کاربردی و پایه

اقدام پیشنهادی برای همراه اول
 اصلاح ورود نکند
 به رصد تحولات مربوطه بپردازد
 جهت ورود، آمادگی کسب‌کنند
 نیاز به اقدام فوری است

جدول ۲- مشخصات فناوری رصد شده

ویژگی‌های مطالب ارسالی

- به ازای هر ۵۰۰ کلمه یک سویتیر مناسب ارائه شود (۳۰ الی ۸۰ کلمه)؛ برای هر گزارش حداقل ۳ منبع به روز (بعد از ۲۰۱۹) استفاده شود (در صورتی که منبعی اعتبار بالایی داشته باشد با تأیید دبیر کمیته تخصصی یک منبع کافی است؛ همچنین اگر منبعی از اعتبار بالا برخوردار بوده ولی مربوط به قبل از ۲۰۱۹ باشد، قابل قبول است)؛
- بازه زمانی اخبار و تحلیل حداکثر برای ۱ ماه گذشته باشد؛

ترتیب عناوین مقالات و گزارش‌ها

- مقالات به طور دقیق شامل این عناوین باشد: چکیده، کلیدواژه‌ها، مقدمه، بدنه اصلی، نتیجه‌گیری، معرفی منابع.
- چکیده فارسی شامل گزیده‌های از مطلب بوده و به روند مقاله از ابتدا تا نتایج اشاره دارد. چکیده مقاله، نباید کمتر از ۱۵۰ کلمه و بیشتر از ۲۵۰ کلمه باشد.
- در قسمت کلیدواژه‌ها باید حداقل ۳ و حداکثر ۵ واژه بوده که با کاما (،) از هم جدا شده و در یک خط و به ترتیب اهمیت‌شان آورده شود.
- در قسمت مقدمه به صورت کوتاه به موضوع و اهمیت آن اشاره کرده و ذهن خواننده را برای ورود به بدنه اصلی گزارش آماده کنید.
- در قسمت بدنه اصلی گزارش نتیجه رصد فناوری که در حوزه تخصصی خود انجام داده‌اید را با لحنی ساده و روان ارائه دهید.
- در قسمت نتیجه‌گیری، نتیجه گزارش از زبان نویسنده بیان گردد (۱۰۰ الی ۲۰۰ کلمه).
- منابع به ترتیب حروف الفبا و بر اساس یکی از سبک‌های معتبر رفرنس‌دهی در پایان گزارش ارائه شود.

ترتیب مطالب اخبار، و تحلیل‌ها

- این نوع از مطالب به طور دقیق شامل این تیترها باشد: بدنه اصلی و منابع.
- در قسمت بدنه اصلی متن را با لحنی ساده و روان ارائه دهید.
- منابع به ترتیب حروف الفبا و بر اساس یکی از سبک‌های معتبر رفرنس‌دهی در پایان ارائه شود.

فونت

- متن اصلی به صورت تک‌ستونی با قلم (فونت) B Mitra و اندازه ۱۴ pt و عناوین بخش‌ها با همین قلم و به صورت بولد تایپ شود.
- حجم مقالات بین ۱۴۰۰ الی ۲۰۰۰ کلمه باشد؛ (شامل چکیده ۱۵۰ الی ۲۵۰؛ سویتیر ۳۰ الی ۸۰؛ نتیجه‌گیری ۱۰۰ الی ۲۰۰ و بقیه بدنه اصلی گزارش)
- حجم اخبار، و تحلیل‌ها بین ۵۰۰ الی ۱۰۰۰ کلمه باشد.

تصاویر و جداول

- لازم است تصاویر مرتبط با مطلب با کیفیت بالا ارائه شده و به ترتیب به صورت شکل ۱، شکل ۲ و... شماره‌گذاری شوند.
- همچنین لازم است جداول به زبان فارسی بوده و از گذاشتن جداول به صورت عکس و با زبان انگلیسی خودداری شود. جداول باید به ترتیب به صورت جدول