



علی تراب‌زاده

دانشجوی دکتری
برق-مخابرات سیستم
دانشگاه سمنان
کارشناس مرکز تحقیق و
توسعه همراه اول

دوقلوی دیجیتال؛

بازوی توانمندساز انقلاب صنعتی چهارم

علیرغم پیشرفت‌های شگرفی که در راستای تجزیه و تحلیل داده‌های پیچیده صورت گرفته است، همچنان بسیاری از رویکردها و برنامه‌ریزی‌های راهبردی سازمان‌ها توسط مدیران ارشد صنعت وابستگی قابل تأملی به تجربه و شهود دارد، اما این رویکرد به دلیل عدم قطعیت‌های بسیاری که در بازار کسب و کار نظیر تقاضای فزاینده مشتریان وجود دارد، بسیار مخاطره‌آمیز محسوب می‌گردد. لذا انتظار می‌رود جهت تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها در فضای کسب و کار نامطمئن امروزی، از منابع در اختیار به منظور آزمایش، نوآوری و تصمیم‌گیری به موقع بدون افزایش احتمال خطا یا عدم انطباق با نیاز بازار بهره گرفته شود. با این اوصاف دوقلوی دیجیتالی به عنوان یک فناوری جهت ایجاد تعامل بین دنیای دیجیتالی و دنیای فیزیکی با بهره‌گیری از سرویس‌ها و راه‌کارهای دیجیتالی موجود در دنیای امروز نظیر حسگرها، تجزیه و تحلیل داده‌ها، اینترنت اشیا و ... معرفی می‌گردد و یک نمایش دیجیتالی از محیط، زیرساخت‌ها و عملکرد اپراتورها به صورت بلادرنگ ارائه می‌کند. همچنین دوقلوی دیجیتالی با ظهور در تلکام و شبکه‌های مخابراتی قادر خواهد بود تا پتانسیل‌های افزایش کارایی عملیاتی شبکه، بهبود خدمات مشتری و رشد بازار را فراهم آورد و توسعه و پیشرفت آن در اپراتورهای تلکامی تحولی دیجیتالی به منظور قرارگیری در مسیر انقلاب صنعتی چهارم ایجاد خواهد کرد. در این نوشتار ابتدا به نقش دوقلوی دیجیتال پرداخته، سپس روند طراحی، اجزای مختلف و فناوری‌های کلیدی دوقلوی دیجیتال عنوان می‌گردد و در نهایت پیش‌روی این فناوری نوظهور در بستر انقلاب صنعتی چهارم مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلیدواژه: انقلاب صنعتی چهارم، دوقلوی دیجیتال، صنعت تلکام، تحول دیجیتال

مقدمه

نظیر بهبود طیف، انرژی، تأخیر و ... ارائه شده است، به طور طبیعی بخش مهمی از ارتباطات و فرآیندهای تلکامی پیرامون انقلاب صنعتی چهارم خواهد بود.

5G به دلیل کاربردهای گسترده‌ای که در صنایع مختلف دارد، می‌تواند امکانات بسیاری را برای خدمات رسانی به صنایع فراهم کند. در مقایسه با نسل‌های قبلی، 5G سریع‌تر، ایمن‌تر و قابل اعتمادتر خواهد بود. اما در برخی صنایع، با سرمایه‌گذاری مناسب در فناوری‌های جدید نمی‌توان انتظار عملکردی چابک از آن داشت و این چالش پیش‌رو ناشی از عدم شفافیت کامل در فناوری‌های جدید و کاربردهای عملی 5G است. با این اوصاف برای بسیاری از بازیگران در صنایع کلیدی رویکرد قانع‌کننده‌ای

پایه‌سازی انقلاب صنعتی چهارم و ارزش‌آفرینی در آن در گرو پیشبرد اهداف تحولات دیجیتال سازمان در ور تیکال‌های مختلف بوده و نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجه با در نظرگیری بازگشت سرمایه بلندمدت است. همچنین در توسعه این امر سولاتی در مورد زمان سرمایه‌گذاری، موارد به کارگیری سرمایه‌گذاری (یعنی امیدوارکننده‌ترین موارد استفاده) و نحوه سرمایه‌گذاری (یعنی کدام فناوری‌ها آن ارزش وعده داده شده را ممکن می‌سازد) نیز مطرح می‌شود که پاسخدهی به آن‌ها نیازمند تفکر و تصمیم‌گیری‌های راهبردی است. با توجه به استانداردها و انتظاراتی که در نسل پنجم مخابرات بی‌سیم

نقش دوقلوی دیجیتال در انقلاب صنعتی چهارم

دوقلوه‌های دیجیتال یک اصطلاح کاملاً جدید نیست و در سالیان گذشته به عنوان یک ویژگی کاملاً برجسته پیرامون انقلاب صنعتی چهارم در نظر گرفته شده است. با ورود به انقلاب صنعتی چهارم و تحولات دیجیتالی، برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های راهبردی شکل جدیدی به خود گرفته است و رویکرد شکل گرفته بیان‌گر یک حرکت جهانی به سمت یک عصر هماهنگی است، لذا با وجود این بستر دوقلوه‌های دیجیتال به عنوان ابزاری برای فعال‌سازی و توانمندسازی تحولات دیجیتالی در حال ظهور به‌شمار می‌رود.

در حال حاضر پذیرش فناوری‌های جدید مانند هوش مصنوعی، اتوماسیون، اینترنت اشیا و محاسبات لبه‌ای، شروع به کمک به شرکت‌ها در استفاده کارآمدتر از داده‌های خود برای بهینه‌سازی فرآیندها و یافتن روش‌های جدید خلق ارزش کرده است، اما بسیاری از این فناوری‌ها نیاز به سرمایه‌گذاری قابل توجهی دارند و مشتریان در صدد هستند تا فرصت‌های پیش‌رو را قبل از سرمایه‌گذاری درک کنند. این در حالی است که کشف آن‌ها بدون سرمایه‌گذاری اولیه دشوار به نظر می‌رسد. در نهایت با شرایط موجود دوقلوه‌های دیجیتال در نگاه اولیه می‌توانند شرکت‌ها را قادر به درک بیشتر در مورد دارایی‌ها و فرآیندهای خود کنند و فرصت‌هایی را که توسط این فناوری‌های نوظهور به وجود می‌آیند، قبل از سرمایه‌گذاری در آن‌ها بررسی و تحلیل کنند.

در کنار مزیت‌هایی که برای دوقلوی دیجیتال در انقلاب صنعتی چهارم بیان گردید، تاکنون برای درک و فهمی یکپارچه برای دوقلوی دیجیتال اجماعی ایجاد نشده است. عده‌ای بر این باور هستند که دوقلوی دیجیتال از یک فلسفه وجودی گسترده‌ای برخوردار است، به‌طوری‌که فرآیندها و عملکردهای سازمان‌ها و شرکت‌ها به سمت یک تحول جدید مبتنی بر محوریت داده‌ها در حال حرکت است. در واقع در سالیان اخیر از دوقلوی دیجیتال به عنوان رویکردی داده‌محور برای مدیریت، کنترل و تحلیل داده‌های حاصل از ارزیابی سازمان در نظر گرفته می‌شود و در نهایت این مهم سبب شکل‌گیری بینش‌ها و پیش‌بینی‌هایی برای دارایی‌ها و فرآیندهای آن‌ها در ور تیکال‌های مختلف می‌گردد. با اشاره به شکل ۲، نشان داده می‌شود که چگونه داده از قلمروهای فیزیکی استخراج گردیده و توسط دوقلوی دیجیتال مدل‌سازی می‌شود و بدین صورت بستری برای ایجاد تعامل بین کاربر و ماشین شکل می‌گیرد، به نحوی که سازمان‌ها و شرکت‌ها می‌توانند از داده‌های واقعی حاصل شده از دارایی‌های مدل‌سازی شده استفاده کنند [۱].

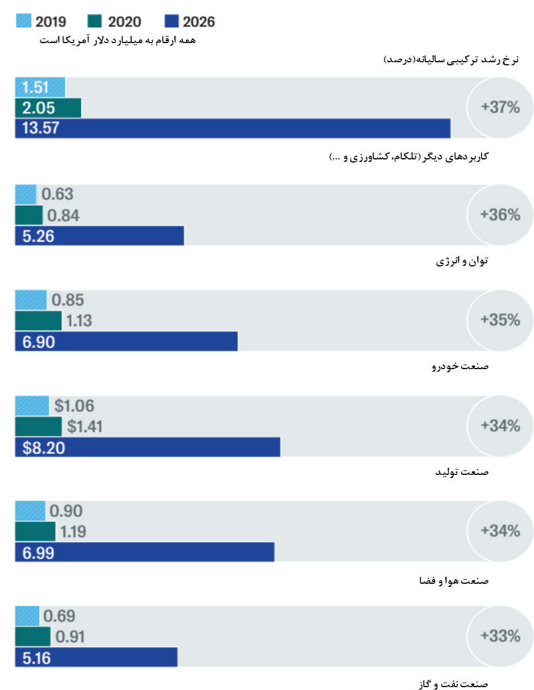
دوقلوی دیجیتال یک خط تولید

همانطور که در قسمت‌های قبل بیان گردید، دوقلوی دیجیتال یک پلتفرم به‌شمار می‌رود که برای جمع‌آوری، تحلیل و نمایش داده‌های حسگر و داده‌های مربوط به فرآیند فیزیکی در دنیای واقعی به کار می‌رود، به‌طوری‌که این پلتفرم با استفاده از داده‌های حسگر و تحلیل‌های دوقلوی دیجیتال، به‌صورت خودکار اجرا می‌شود و

برای سرمایه‌گذاری در فناوری و جایگزینی آن‌ها با زیرساخت‌های موجود که هنوز نسبتاً خوب عمل می‌کند، وجود ندارد. به همین دلیل، دوقلوی دیجیتال به عنوان یک ابزار نوظهور معرفی می‌شود تا با این رویکرد و نودورها توسعه‌دهندگان را قادر سازد پیش‌بینی و درک کنند که چگونه با بهره‌گیری از زیرساخت‌های موجود خود، به کارآمدترین حالت عملیاتی دست پیدا کنند [۱].



دوقلوی دیجیتال به عنوان یک راه‌کار برای چالش‌های تصمیم‌گیری و نوآورانه در صنعت تلکام در حال ظهور است و با هدف ایجاد نسخه‌های مجازی از مشتریان، محصولات، فرآیندها و منابع با بهره‌گیری از یکپارچه‌سازی داده‌ها و ارزیابی آن در سناریوهای مختلف در حوزه‌های مختلف کاربردی در تلکام، از فروش و بازاریابی گرفته تا افزایش ظرفیت و مدل‌سازی زنجیره تامین به کار گرفته می‌شود. با توجه به شکل ۱ براساس تحقیقات صورت گرفته در Mordor Intelligence، ورتیکال خط تولید، هوافضا و صنعت خودرو در پذیرش دوقلوی دیجیتال یک روند تهاجمی را دنبال می‌کنند. در این گزارش صنعت تلکام در دسته‌بندی "کاربردهای دیگر" در نظر گرفته شده است. براساس این گزارش، بازار دوقلوی دیجیتال در سال ۲۰۲۰ به ۷٫۶۳ میلیارد دلار رسیده است و پیش‌بینی‌های صورت گرفته نشان از انفجاری در نرخ رشد ترکیبی سالانه ۳۵٫۰۱ درصد برای سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۶ به میزان ۴۶٫۰۸ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۶ است.



شکل ۱- درآمد جهانی دوقلوی دیجیتال در حال افزایش است.

جهش‌های بزرگی تا سال ۲۰۲۶ مشاهده می‌شود [۲]

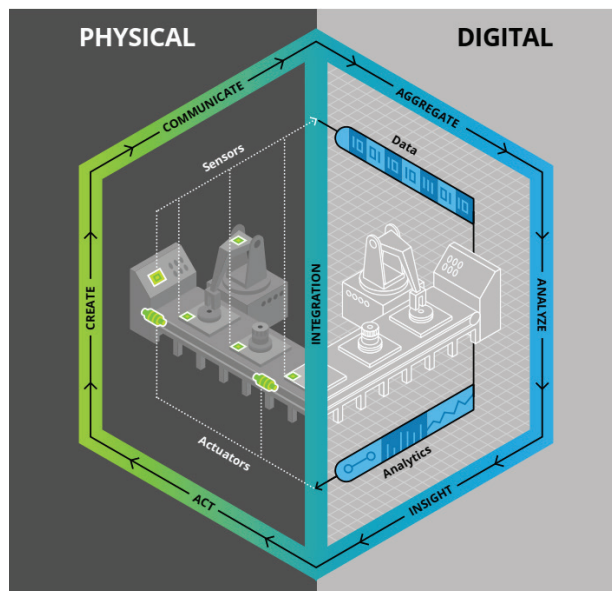


شکل ۲- سه قلمرو اصلی دوقلو دیجیتال [۱]

با توجه به شکل ۳ مدل دوقلو دیجیتال از ۵ جزء حسگر، داده، ادغام، تحلیل، دوقلو دیجیتال و محرک‌ها^۱ است. حسگرها از طریق پروتکل‌های ارتباطی با ارسال داده‌های محیطی و عملیاتی ارتباط بین دنیای فیزیکی و دیجیتالی ایجاد می‌کنند و لذا از این طریق دوقلو دیجیتال داده‌های مربوط به فرآیند فیزیکی در دنیای واقعی را ضبط می‌کنند، علاوه بر داده‌های تولید شده توسط حسگرها، می‌توان داده‌های سازمانی نظیر^۲ BOM، گزارش شکایات مشتری و ... را نیز در عملکرد و کارایی دوقلو دیجیتال تأثیرگذار برشمرد و با بهره‌گیری از این نوع داده‌ها به خروجی‌های بهینه‌تری دست یافت. از این طریق، در نیمه دیجیتالی دوقلو دیجیتال می‌توان روندهای نادرست و غیرطبیعی نسبت به شرایط بهینه ارزیابی شده سیستم در دنیای واقعی را شناسایی کرد. در نهایت بر اساس شناسایی‌های صورت گرفته، با استفاده از محرک‌ها به عنوان اجزایی در دنیای

- 1- Sensor
- 2- Data
- 3- Integration
- 4- Actuators
- 5- Bill of material

از این طریق می‌توان روندها و رویکردهای عملیاتی غیرطبیعی یا نادرست در سیستم مرتبط را شناسایی کرد، به عنوان مثال با اشاره به شکل ۳ در یک سیستم خط تولید، یک مدل از فرآیند خط تولید در دنیای واقعی به همراه نمایش دیجیتالی آن به تصویر کشیده شده است و دوقلو دیجیتال به عنوان یک جایگزین مجازی به کار گرفته شده است، به طوری که از این طریق می‌توان به طور دقیق دریافت چه اتفاقی در خط تولید در سطح کارخانه‌ها به صورت بلادرنگ رخ می‌دهد. از این رو هزاران حسگر در تمامی بخش‌های خط تولید توزیع شده و با استفاده از آن‌ها داده‌ها با ابعاد مختلفی جمع‌آوری می‌گردند. این داده‌ها شامل ویژگی‌های رفتاری ماشین‌آلات در نقش تولیدکنندگی (نظیر ضخامت، رنگ، کیفیت، سختی، گشتاور، سرعت، و غیره) و شرایط محیطی در خود کارخانه‌ها است. سپس داده‌های بدست آمده به وسیله دوقلو دیجیتال تجمیع می‌گردد. در ادامه داده‌ها به صورت پیوسته مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و در نهایت تغییراتی در ساختار و فرآیندهای خط تولید ایجاد می‌گردد تا بهبود عملکرد را به دنبال داشته باشد. در نهایت این رویکرد سبب می‌شود تا تعاملی بین دنیای فیزیکی و دیجیتالی ایجاد گردد.



شکل ۳- مدل دوقلو دیجیتال فرآیند تولید [۳]



می‌شود. برای ایمن ساختن هر چه بیشتر دوقلوی دیجیتال، استفاده از روش‌های امنیتی مانند فایروال و رمزنگاری ضروری است.

تجمیع^۸

در این مرحله، داده‌ها جمع‌آوری شده و به یک منبع داده هدایت می‌شوند. سپس این داده‌ها پردازش شده و برای آنالیز و تحلیل آماده می‌شوند. تجمیع داده‌ها می‌تواند بر روی یک فضای ابری انجام شود.

تجزیه و تحلیل^۹

در مرحله تجزیه و پردازش، داده‌ها تحلیل شده و سپس مصورسازی می‌شوند. در این مرحله دانشمندان و تحلیل‌گران داده از پلتفرم‌ها و فناوری‌های تحلیلی پیشرفته استفاده می‌کنند تا از این طریق بتوانند مدل‌های تکرار شونده را توسعه دهند، در نهایت با سپری کردن این گام از طراحی دوقلوی دیجیتال بینش‌ها، پیشنهادهای راهنمایی‌هایی برای تصمیم‌گیری در عملکرد و ارزیابی هدف مورد نظر برای آینده بدست می‌آید.

بینش^{۱۰}

در مرحله بینش، از طریق بینش‌هایی که توسط تحلیل‌ها و مصورسازی داده‌ها شکل می‌گیرد، تفاوت‌های قابل تأمل بین دوقلوی دیجیتال و مدل واقعی در ابعاد مختلف بیشتر هویدا می‌گردد، به‌طوری‌که این مهم نیازمند تغییرات و بررسی‌هایی خواهد بود.

عمل^{۱۱}

در مرحله عمل، بینش‌های عملیاتی که در بخش‌های دیگر حاصل شده است، به صورت بازخورد به دارایی‌ها و محصولات فیزیکی و فرایندهای دیجیتالی اعمال شده تا از این طریق تأثیر دوقلوی

8- Aggregate

9- Analyze

10- Insight

11- Act

فیزیکی اقداماتی را جهت بهبود عملکرد انجام داد. [۳].

دنیای فرایندها و اهداف فیزیکی و دوقلوی دیجیتال متناظر آن بسیار پیچیده‌تر از آن است که بتوان با یک مدل یا چارچوب منفرد آن را نشان داد، اما آنچه انتظار می‌رود کیفیت یکپارچه، جامع و تکرار شونده جفت‌سازی دنیای فیزیکی و دیجیتالی است که از این بستر می‌توان فرآیند واقعی ایجاد یک دوقلوی دیجیتال را آغاز کرد.

معماری مفهومی دوقلوی دیجیتال

معماری مفهومی دوقلوی دیجیتال در شکل ۴ به تصویر کشیده شده است و یک دید گسترده و دقیق از اجزایی که شامل مدل دوقلوی دیجیتال فرآیند تولید است به خواننده منتقل می‌سازد. این ساختار مفهومی می‌تواند بهترین گزینه برای ایجاد درک مناسب از روند ۶ مرحله‌ای طراحی و به‌روزرسانی دوقلوی دیجیتال در نظر گرفته شود، لذا در ادامه به معرفی هر مرحله پرداخته می‌شود.

ایجاد^۶

این مرحله شامل تجهیز پروسه‌های فیزیکی با حسگرهاست که ورودی‌های حیاتی و شرایط محیطی را اندازه‌گیری می‌کنند. اندازه‌گیری‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: (۱) معیارهای ارزیابی فیزیکی دارایی‌ها و محصولات و (۲) داده‌های خارجی و محیطی. این اندازه‌گیری‌ها به پلتفرم دوقلوی دیجیتال منتقل شده و توسط سیستم‌های مختلف تقویت می‌شوند تا به عنوان ورودی برای تحلیل در دوقلوی دیجیتال استفاده شوند.

برقراری ارتباط^۷

در این مرحله، ارتباط یکپارچه و دوطرفه بین پروسه‌های فیزیکی و پلتفرم دیجیتالی ایجاد می‌شود. بستر مخابراتی شامل پردازش لبه، واسط‌های مخابراتی و امنیت لبه است. با استفاده از این بستر، حجم داده کمتری ارسال شده و فرآیند درک و فهم داده‌ها آسان‌تر

6- Create

7- Communicate

➤ راه کارهای ذخیره سازی و محاسبات ابری

راه حل های ذخیره سازی و بازیابی ابری اجازه می دهد تا مقادیر زیادی از داده های جمع آوری شده از حسگرها ذخیره شده و در ایجاد و مدیریت دوقلوهای دیجیتال مورد استفاده قرار گیرد. راه حل های ذخیره سازی و بازیابی ابری همچنین نکات اتوماسیونی مانند خودکار کردن پشتیبان گیری، خودکار کردن انتقال داده ها و مقیاس خودکار منابع ذخیره سازی را ارائه می دهند.

➤ واقعیت توسعه یافته، افزوده و ترکیبی

در این رویکرد، AR یک فناوری محبوب به شمار می شود، به نحوی که به طور فزاینده ای برای تجسم دوقلوهای دیجیتال در محیط های واقعی استفاده می شود. از فناوری های واقعیت افزوده می توان برای پوشاندن تصاویر مجازی بر روی اشیاء دنیای واقعی استفاده کرد و به کاربران این امکان را می دهد که با دوقلوهای دیجیتال به طور مستقیم و غوطه ورانه تر تعامل داشته باشند.

➤ هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق

هوش مصنوعی داده های جمع آوری شده توسط حسگرها در پلتفرم دوقلوی دیجیتال را تجزیه و تحلیل می کند و بینش هایی درباره رفتار اشیاء یا سیستم های فیزیکی ارائه می دهد. لذا در این مرحله با استفاده از روش های یادگیری ماشین (ML) به بررسی و تحلیل داده های حاصل شده پرداخته می شود، به طوریکه پردازش و تحلیل داده ها یکی از گام های عملیاتی پلتفرم دوقلوی دیجیتال

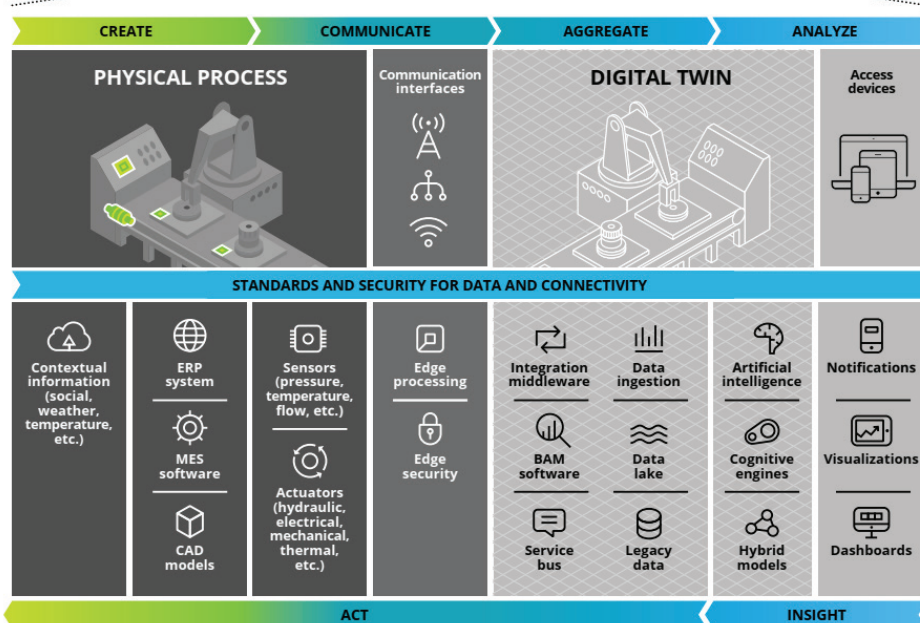
دیجیتال حاصل گردد. بینش ها از طریق کدگذارها عبور می کند و به محرک ها بر روی فرایندهای مختلف دارایی یا محصول اعمال می شود، به طوریکه مسئولیت مکانیزم های کنترلی و حرکتی بر عهده محرک ها خواهد بود و لذا از این طریق زنجیره های تأمین و تنظیم رفتار کنترل می شود. این تعامل، ارتباط حلقه بسته بین دنیای فیزیکی و دوقلوی دیجیتال را ایجاد می کند.

➤ فناوری های کلیدی برای بهره گیری از دوقلوی دیجیتال

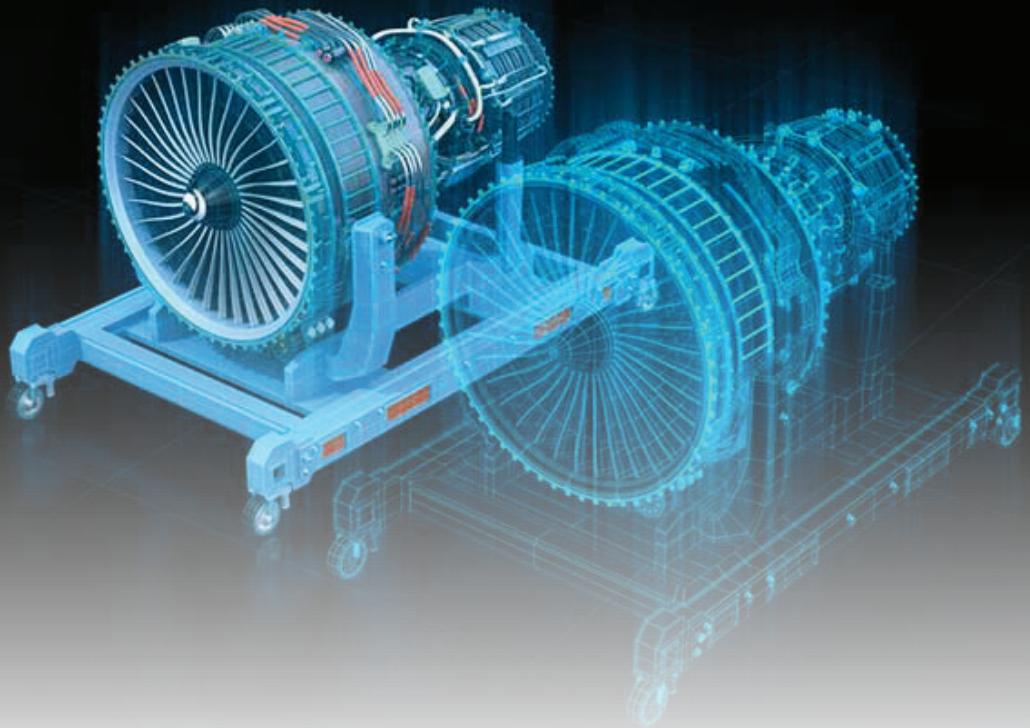
با توجه به اینکه دوقلوی دیجیتال بر اساس یک رویکرد داده محور طراحی می گردد، عملکرد مناسب آن مستلزم داده های دقیق تر در ابعاد مختلف است. بر این اساس برای بهبود و تقویت این بستر داده ای حضور برخی فناوری های کلیدی بسیار حائز اهمیت است که در ادامه به معرفی آن ها پرداخته می شود [۴]:

➤ اینترنت اشیاء

فناوری اینترنت اشیاء شامل اشیاء یا سیستم های فیزیکی است که به حسگرهایی مجهز می شوند که داده ها را به صورت بلادرنگ جمع آوری می کنند. حسگرها طیف وسیعی از پارامترها مانند دما، فشار، رطوبت و لرزش را اندازه گیری می کنند. سپس داده های جمع آوری شده برای ایجاد یک دوقلو دیجیتال استفاده می شود که می تواند شیء فیزیکی یا رفتار خود سیستم را تکرار کند. این فناوری اغلب شامل استفاده از یادگیری عمیق برای تحلیل داده ها است.



شکل ۴- معماری دوقلوی دیجیتال [۳]



به شمار می‌رود.

کاهش گری دوقلوی دیجیتال در صنعت تلکام

گارتنر در گزارش ماه ژوئیه ۲۰۲۱ خود تحت عنوان "راهنمای بازار برای فناوری‌های حمایت‌کننده از دوقلوی دیجیتالی یک سازمان"، بر شبیه‌سازی‌های دوقلوی دیجیتال تأکید می‌کند، به‌طوریکه این رویکرد نیز می‌تواند فراتر از محصولات و سیستم‌های قدرتمند گام بردارد. براساس این گزارش، امکان گسترش مفهوم دوقلوی دیجیتال به بخش‌ها، واحدهای تجاری، سازمان‌ها، کل شرکت‌ها، یا حتی شهرها و کشورها برای حمایت از فرآیندهای مالی خاص یا سایر فرآیندهای تصمیم‌گیری وجود دارد [۲].

همانطور که در شکل ۵ نشان داده می‌شود، تعالی عملیاتی به عنوان به یک کاربرد پیش رو (۲۶٫۸ درصد در سال ۲۰۲۰) به‌شمار می‌رود، براساس این رویکرد دوقلوی دیجیتال یک سازمان به صورت یک مدل نرم‌افزاری پویا از خود سازمان تعریف می‌گردد، به‌طوریکه یک الگوی طراحی برای عملیاتی‌سازی مدل عملیاتی شرکت تشکیل می‌دهد. همچنین بهینه‌سازی عملکرد و مصرف هزینه‌های شرکت دومین کاربرد رایج در دوقلوی دیجیتال به‌شمار می‌رود (۲۴ درصد در ۲۰۲۰) و در نهایت کسب و کار دیجیتالی به عنوان کاربرد سوم مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۲ درصد در سال ۲۰۲۰).

براساس بیان یکی از تحلیل‌گران ارشد TM Forum، دوقلوی دیجیتال را می‌توان به عنوان ابزاری در توسعه نیازهای تجاری و کسب و کار بسیار کمک‌کننده در نظر گرفت. همچنین می‌توان به برخی کاربردهای عملیاتی دوقلوی دیجیتال مرتبط با شبکه‌های مخابراتی نظیر برنامه‌ریزی شبکه، فرایندهای عملیاتی، گسترش ظرفیت و ارزیابی پروتکل‌های امنیتی جدید اشاره داشت، بر این اساس، طبق گزارش سال ۲۰۲۰ تحت عنوان Telecom2030، Appledore resource تخمین می‌زند که در قرن بعدی قابلیت

دوقلوی دیجیتال در مرکز مدیریت بهینه CapEx و OpEx خواهد بود و در کاهش هزینه‌ها نقشی اساسی بازی خواهد کرد و این مدیریت فعال شبکه می‌تواند برای تامین‌کنندگان صنعت تلکام بیش از ۱۰ میلیارد دلار در دهه آینده درآمد ایجاد کند. با این اوصاف اپراتور VodafoneZiggo برای گسترش دوقلوی دیجیتال محصول فیبر-لاین خود برنامه‌ریزی می‌کند تا از این طریق بتواند برای بخش‌های دیگر اطلاع‌رسانی افزایش ظرفیت یا عملیات مرکز داده برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری انجام دهد. همچنین شرکت MTN در آفریقا، از دوقلوهای دیجیتال به منظور شناسایی تقلب در اشتراک و توسعه مازول شناسایی مشترکین (SIM)-swap (بهره‌برداری کرده است. در این نوع تقلب، حساب کاربری به گونه‌ای هک می‌شود که یک دستگاه تلفن همراه با شماره تماسی متفاوت با سیم کارت آن تماس بگیرد. لذا در این مازول با استفاده از دوقلوی دیجیتال می‌توان رفتارها و ویژگی‌های غیرعادی کاربران را شناسایی کرد. لازم به ذکر است که با معرفی فناوری (SIM)-swap تعداد موارد تقلب سیر کاهشی به خود گرفت و این امر می‌تواند نشان از تأثیر واقعی دوقلوی دیجیتال محسوب گردد. در ادامه چند نمونه از کاربردهای دوقلوی دیجیتال در صنعت تلکام معرفی و شرح داده شده است.

ارزیابی راه‌کارهای جدید پیش از توسعه

با استفاده از دوقلوی دیجیتال اپراتورها می‌توانند راهکارهای جدید را پیش از ارائه شبیه‌سازی کرده و مورد بررسی و ارزیابی قرار دهند. این رویکرد موجب شناسایی نقاط قوت و ضعف و نهایتاً بهینه‌سازی عملکرد راهکارهای جدید می‌شود.

تصمیم‌گیری‌های راهبردی

کاربردهای اولیه دوقلوی دیجیتال در صنعت تلکام عمدتاً متمرکز بر تصمیم‌گیری‌های عملیاتی بوده است، اما می‌توان نشان داد



شکل ۵ - ظهور کاربردهای دوقلوی دیجیتال [۲]

همسویی بهتری از اهداف تجاری و مالی حاصل گردد. در این زمینه به کاربردهایی نظیر شناسایی هزینه خدمات، کمی‌سازی ریسک/پاداش راهبردهای بالقوه یا ارزیابی مدلهای تجاری جدید می‌توان اشاره داشت. یک دوقلوی دیجیتال کاملاً تحقق یافته یک سازمان دارای مدلهای اطلاعاتی است که شامل توضیحاتی در مورد منابع و وضعیت سیستم‌های آن، از جمله سیستم‌های مالی است.

کاربرد فروش و بازاریابی در تلکام

در صنعت تلکام، یکی از زمینه‌های ارزشمند در کاربردهای دوقلوی دیجیتال که می‌توان به آن اشاره داشت، فروش و بازاریابی است، به‌طوری‌که از این منظر نه تنها تأثیر محصول و سرویس موردارزیابی قرار می‌گیرد، بلکه می‌توان به درک خوبی از تأثیر آن بر تجربه مشتری، ریزش، شناخت برند و امتیاز خالص تبلیغ‌کننده دست پیدا کرد. لذا در کنارهم قرار دادن رشته‌های اطلاعاتی جدا از هم نظیر عملکرد شبکه، داده‌های مربوط به ترافیک کاربر، شاخص‌های

که دوقلوی دیجیتال این پتانسیل را دارد تا در تصمیم‌گیری‌های راهبردی نیز با پتانسیل بالایی ظاهر شود [۲]. همچنین بخشی از فرآیند دوقلوی دیجیتال، بیان اهداف سازمان براساس مدلهای اطلاعاتی است. به‌عنوان مثال ممکن است هدف‌گذاری یک سازمان عدم کاهش سود شرکت از یک حد مشخص یا دوبرابری سود سازمان در پایان ده سال در نظر گرفته شود. بر این اساس با استفاده از دوقلوی دیجیتال شبیه‌سازی سازمان به‌گونه‌ای صورت می‌گیرد تا مدلهای اطلاعاتی شما را قادر سازد در مورد رفتار سازمان تصمیم‌گیری کنید، به‌طوری‌که تصمیمات اتخاذ شده بر امور مالی تأثیر گذاشته و در نهایت اهداف سازمان محقق گردد.

تحقق اهداف مالی

یکی از کاربردهایی که می‌توان برای دوقلوی دیجیتال در نظر گرفت، شبیه‌سازی کسب و کار اپراتورها با تحقق اهداف مالی آنها است، به‌طوری‌که طراحی دوقلوی دیجیتال سیستم‌های غیرفیزیکی اپراتورها و مدلهای کسب و کار آنها سبب می‌شود

تولید می‌شود. لذا وظیفه دوقلوی دیجیتال در این زمینه مدیریت فرایندهای تولید است و جهت تحقق این هدف نیاز است که با شبکه‌های سلولی خصوصی به‌طور وسیع انطباق گردد، به‌طوریکه با بهره‌گیری از شبکه‌های سلولی خصوصی می‌توان به انتقال داده به‌صورت تقریباً بلادرنگ دست پیدا کرد. در نهایت می‌توان این شرایط را یک فرصت کسب و کار مناسب برای تمامی اپراتورهای مخابراتی در هر مقیاس در نظر گرفت [۲].

نتیجه‌گیری

انقلاب صنعتی چهارم با هدف ایجاد ارزش افزوده وابسته به درکی مناسب از تحولات دیجیتال در ورتیکال‌های مختلف است. با وجود نسل پنجم مخابرات بی‌سیم، دوقلوهای دیجیتال به عنوان ابزاری نوظهور برای فعال‌سازی و توانمندسازی تحولات دیجیتالی به‌شمار می‌رود. لذا با پذیرش فناوری‌های جدید، شرکت‌ها می‌توانند فرصت‌های پیش‌رو را از طریق دوقلوی دیجیتال قبل از سرمایه‌گذاری درک کنند. دوقلوهای دیجیتال به عنوان رویکردی داده‌محور برای مدیریت، کنترل و تحلیل داده‌ها در سازمان‌ها و شرکت‌ها در نظر گرفته می‌شود و این بستر به شرکت‌ها قابلیت درک بیشتر در مورد دارایی‌ها و فرآیندهای خود داده و تحلیل فرصت‌هایی را که توسط این فناوری‌های نوظهور به وجود می‌آیند، قبل از سرمایه‌گذاری در آن‌ها ممکن می‌سازد. با این اوصاف جهت بر خورداری از یک دوقلوی دیجیتال پیشرفته وجود برخی فناوری‌های نوین مخابراتی نظیر اینترنت اشیا، محاسبات ابری، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق الزامی است.

در صنعت تلکام نیز می‌توان به پیشروی دوقلوی دیجیتال اشاره داشت، به‌طوریکه از دوقلوی دیجیتال در موارد مختلفی نظیر تصمیمات راهبردی، زنجیره تولید، مدیریت و تنظیم کاربران در شبکه و شناسایی موارد ناهنجاری در سطح شبکه، امور مالی (به منظور بررسی و مدیریت صورت حساب کاربران و خدمات ارائه‌شده به آن‌ها) و ... به کار گرفته می‌شود و می‌تواند فرصت‌های متعددی را به ارمغان آورد.

منابع:

- [1] D. Singh, "Digital twins and 5G in Industry 4.0," STL Partners, no. July, pp. 1–9, 2020.
- [2] K. Bhadada, "Enhancing Innovation in Telecom with Digital Twins," Harvard Bus. Rev. Anal. Serv., 2022.
- [3] A. Parrott and W. Lane, "Industry 4.0 and the digital twin," Deloitte Univ. Press, pp. 1–17, 2017, [Online]. Available: <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/industry-4-0/digital-twin-technology-smart-factory.html>
- [4] Sam O'brien, "5 Digital Twin Use Cases," IEEE Computer Society, 2023. <https://www.computer.org/publications/tech-news/trends/digital-twin-use-cases>

عملکرد کلیدی (KPI^{۱۲}) مالی و رفتارهای مشتری می‌تواند در عملکرد دوقلوی دیجیتال در تولید یک شبیه‌سازی واقعی در درک و شناخت بازار بسیار کمک‌کننده باشد. لذا شرکت‌های تلکامی به‌طور وسیع داده‌های حاصل شده از منابع خارجی نظیر احساسات مشتری بر گرفته از شبکه‌های مجازی یا چند رسانه‌ای را تجمیع و هدایت ساخته تا با استخراج ویژگی‌های آن‌ها به تحلیل و آنالیزهای مورد نظر خود دست یابند [۲]. با اشاره به فرصت‌ها و کاربردهای مختلف در دوقلوی دیجیتال در صنعت تلکام، اپراتور MTN در آفریقای جنوبی از قابلیت‌های یادگیری ماشین و دوقلوی دیجیتال استفاده می‌کند تا بوسیله آن به مدیریت و تنظیم کاربران موبایلی پس پرداخت^{۱۳} بپردازد. علاوه بر این شرکت VodafoneZiggo^{۱۴} با بهره‌گیری از دوقلوی دیجیتال بر اساس بررسی داده‌های قدیمی از ریزش کاربران به شناسایی مشکلات و اختلال‌های سرویس به‌صورت بلادرنگ پرداخته و به دنبال آن از عدم دسترسی کاربران مجاز به شبکه جلوگیری می‌کند، به‌طوریکه با استفاده از این فناوری درک درستی از زمان و هزینه مصرفی در تأثیرات آن حاصل می‌گردد. بر این اساس، یکی از اعضای VodafoneZiggo می‌گوید: این قابلیت سبب می‌شود تا در برابر افت و کاهش کارایی و عملکرد یک عامل پیشگیرانه در اختیار داشته باشیم، زیرا این بستر با استفاده از بررسی داده‌های قدیمی حاصل می‌گردد. با این اوصاف VodafoneZiggo قصد دارد تا قابلیت‌ها و کاربردهای دوقلوی دیجیتال را در تمام حوزه کسب و کار خود گسترش دهد و در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیمات راهبردی خود بگنجانند تا از این طریق بتوانند برای مشکلات و خطاهای خود راه‌حلی ارائه دهد و از این‌رو از خداهای مکرر آن‌ها جلوگیری کند. فراتر از آنچه بیان گردید، یکی از ارائه‌دهنده‌های خدمات ارتباطی (CSP^{۱۵}) تحت عنوان Appledore Research در تلاش است از طریق دوقلوی دیجیتال به عنوان یک سرویس در بستر محاسبات ابری، مدل‌سازی یک شبکه پیشنهادی برای یک مشتری B2B فراهم سازد، به‌طوریکه از این طریق به مشتری مورد نظر خود این امکان را می‌دهد تا نحوه اجرای شبکه در دنیای واقعی را شبیه‌سازی کند. از این‌رو هر مشتری تجاری می‌تواند راه‌حل دوقلوی دیجیتال برای شبیه‌سازی محصولات و خدمات خود برای مشتریان خود را پیش‌بینی کند [۲].

کاربرد تولید

در کنار کلیه کاربردهای دوقلوی دیجیتال می‌توان به کاربردهای تولید نیز اشاره کرد، به‌طوریکه شامل برنامه‌ریزی و زمان‌بندی

12- Key performance indicators

13- Post-Pade

۱۴- VodafoneZiggo یک شرکت هلندی است که طیف وسیعی از خدمات مخابراتی از جمله تلفن همراه و تلفن ثابت، اینترنت و تلویزیون را ارائه می‌دهد. این شرکت از طریق ادغام Vodafone Netherlands و Ziggo در سال ۲۰۱۷ تشکیل شد و اکنون یکی از ارائه‌دهندگان پیشرو مخابرات در هلند است.

15- Communication service provider