مجمع کارآفرینان ایران
Iran Entrepreneurs Forum

اشتیاق پیشران‌ها برای تحول تولید صنعتی

مرکز مطالعات مجمع کارآفرینان ایران

مرداد ۱۴۰۲

چکیده:

رویکردهای نوین تولید صنعتی، امکان‌های شگفت‌انگیزی پیش روی بشر قرار داده‌اند. تا امروز در ادبیات پژوهش‌های صنعتی و اقتصادی از فناوری‌های نسل۴ به عنوان سکوی پرتاب بنگاه‌ها به سمت نوآوری و فناوری یاد می‌شود. با اینحال استفاده از این فناوری‌ها که شامل رباتیک، هوش مصنوعی، بلاک‌چین، یادگیری ماشینی، محاسبات کامپیوتری و لبه، تحلیل داده، ابرداده و ... است، علاوه بر مقولات نوآوری و فناوری بر سطح کیفی محصولات و الگوی تولید محصول اثر شگفت‌انگیزی خواهد گذاشت. تجارب اخیر شرکت مشهور ب ام دبلیو آلمان، گروه صنعتی P&G آمریکا، شرکت ال‌جی کره جنوبی، شرکت اشنایدر آلمان و نیز گروه هیتاچی ژاپن در زمینه استفاده از فناوری‌های نسل۴ در خط تولید خود از ابداعی حکایت دارد که از آن با عنوان دوقلوی دیجیتال یاد می‌کنند. روش تازه‌ای از هدایت بنگاه که مسیر را برای کاهش میزان هزینه و کاهش تعداد خطاهای کیفی هموار کرده و امکان رسیدن به عالی‌ترین سطوح کیفی را به روش‌های نوین و دیجیتال مهیا می‌سازد. بدیهی‌ترین نتیجه استفاده از این فناوری‌ها به ویژه رویکرد دوقلوهای دیجیتال در محیط صنعت به این شرح است که این طرح: زمان اتمام موجودی کالا از ماه به روز کاهش می‌دهد، دقت بالاتری را در طراحی محصول به ارمغان می‌آورد، زمان ورود به بازار را نزولی می‌سازد، هزینه‌های انبار را به سمت صفر هدایت می‌کند، ضمن اینکه با کمک این روش، کارمندان حداقل اختلال را تجربه نموده و فهم بنگاه از نحوه کسب رضایت مشتری افزایش می‌یابد. در گزارش حاضر ضمن بررسی آخرین روندهای تولید صنعتی مبتنی بر نسل۴ در بنگاه‌های پیشران و برتر جهان، بحثی کامل پیرامون اثر انقلاب دیجیتال بر رویکرد تولید صنعتی صورت خواهد گرفت. همچنین تغییر استدلال‌های سیاستی پیرامون اثر نسل۴ صنعت روی سیاست‌های صنعتی مورد بحث قرار گرفته و در نهایت از خلال مثال‌های روشن، یکی از مصادیق صنعتی تحول دیجیتال با عنوان دوقلوی دیجیتال که در زمره بدیع‌ترین پدیده‌های ناشی از انقلاب صنعتی چهارم است، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مقدمه

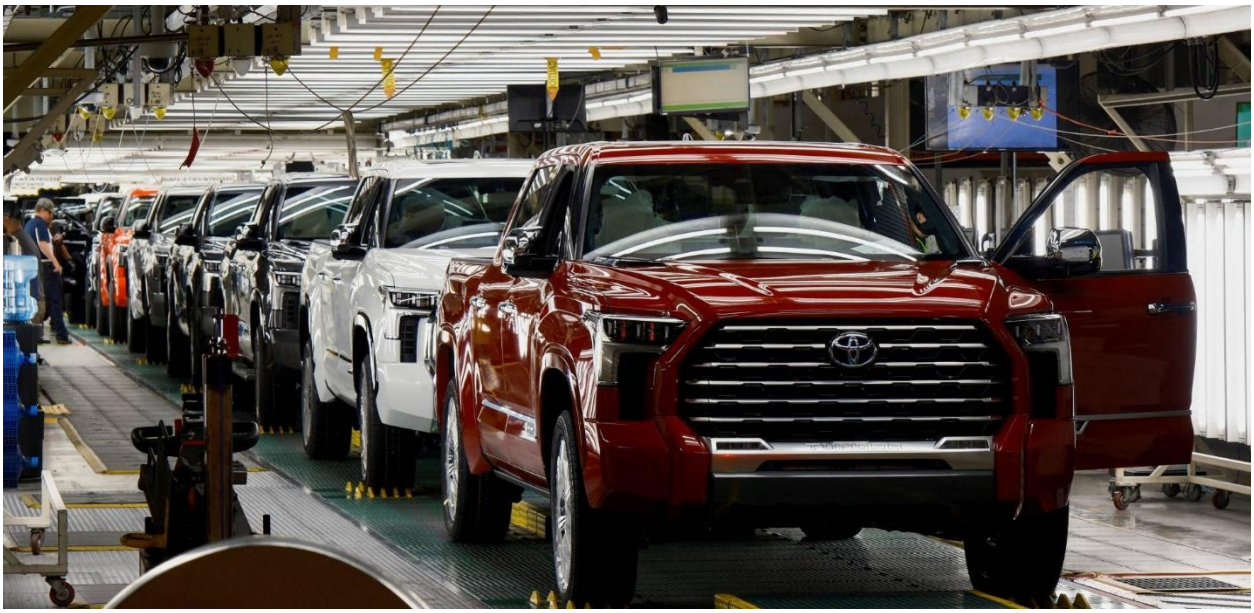
فن‌آوری‌های دیجیتال، تحول صنعتی را با تأثیرات جدی در طیف وسیعی از بخش‌های تولید، به پیش می‌برند. موسسه مکنزی معتقد است هوش مصنوعی و فناوری‌های نسل۴، موج تازه‌ای از بهره‌وری را به قلب صنایع تزریق می‌کنند. تحولات صنعتی از این ناحیه به حدی جدی است که بسیاری از تغییرات بالقوه در جغرافیای تولید جهانی با پیامدهایی جدی برای توسعه صنعتی صحبت می‌کنند. در این راستا توصیه نهادهای جهانی و موسسات تحقیقاتی این است که دولت‌ها با اتخاذ رویکردهای جدید به سیاست صنعتی برای پذیرش و بهره‌برداری از این تغییرات اقدام کنند. ظهور سیاست‌های دیجیتالی‌کردن اقتصاد در سطوح ملی که تلاشی برای سازگاری با مدل تازه فعالیت صنعتی است، در پرتو انقلاب چهارم صنعتی قابل تحلیل است. در حالی که برخی از همسویی بین سیاست‌های صنعت دیجیتالی و سیاست صنعتی از نظر منطق و ابزار صحبت می کنند، اهمیت فزاینده داده‌ها نیازمند توسعه مجموعه‌ای از رویکردهای جدید است که تحول در سیاست صنعتی را الزامی می‌سازد. از جمله مقولاتی که در رویکردهای جدید سیاست صنعتی بایستی مورد توجه کارگزاران دولتی و انجمن‌های تخصصی حوزه صنعت قرار گیرد، دوقلوهای دیجیتال[۱] و زنجیره ارزش داده‌ها[۲] است. مواردی که از مسیر تغییر مدل تولید و تحول در نظام تجزیه و تحلیل صنعتی، بنگاه‌ها را به قابلیت‌های متمایزی در زنجیره ارزش جهانی رسانده است. گذار به رویکرد زنجیره ارزش داده به بنگاه کمک می‌کند تا از محل جمع آوری داده، ذخیره‌سازی، پردازش و بکارگیری آنها، خروجی بنگاه متمایز گردد. دوقلوهای دیجیتال از محل چنین نگرشی به تولید صنعتی، متولد شده است.

صنعت نسل۴ را باید تلاشی نوین در راستای تغییر مدل تولید صنعتی به شکلی متفاوت از گذشته دانست. تا پیش از این تحول، کارخانجات صنعتی از طریق الگوهای مختلف مدیریتی برای ارتقا میزان بهره‌وری و بهبود کیفیت محصول تلاش می‌کردند. نمونه اعلای چنین تلاشی در اواخر دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی در صنایع خودروسازی ژاپن رقم خورد. جایی که تویوتا و سپس هوندا با استفاده از رویکردهایی نظیر کانبان، شش سیگما، پوکایوکه و ... تولیدات با عالی‌ترین سطح عملکرد و بالاترین میزان کیفیت را به مصرف‌کنندگان ارائه کردند. موضوعی که به برتری نسبی صنایع خودروسازی ژاپن بر سایر رقبا منجر شد و تا سال‌ها زمینه سلطه برندهای ژاپنی بر بسیاری از بازارها از آسیای شرقی تا آمریکای شمالی را شامل شد. از آنجا که استفاده از این روش‌ها به شدت به الگوهای مدیریت و فرهنگ سازمانی صنایع خودروسازی ژاپن وابسته بود، در ابتدا امکان‌های اندکی برای بکارگیری ۱۰۰درصدی این ابتکار عمل در سایر کشورها و دیگر صنایع به وجود آمد. موضوعی که به بروز شکاف جدی میان نرخ بهره‌وری صنایع ژاپن اعم از خودرو، الکترونیک، لوازم خانگی و... با صنعتگران سایر کشورها به وجود آمد. ورود خودروسازان، صنایع های‌تک و سازندگان لوازم خانگی ژاپنی به بازارهای جدید از جمله به بازار آمریکای شمالی و به طور ویژه به بازار آمریکا موجب شد تا روش‌های تولید صنعتی در این کشور تحت تاثیر رویکردهای مدیریت ژاپنی قرار گرفته و بهره‌وری ارتقا یابد.

---

[۱] Twin digitals

[۲] Data value chain



گزارش مکنزی و داده‌های کتاب قدرت بهره‌وری[۳] نشان می‌دهد در نتیجه این تحول تا ۸۵درصد بهره‌وری صنایع خودرو، لوازم خانگی و الکترونیک ژاپن در آمریکا به دست آمد. اقدامی که در نتیجه گسترش تجارت آزاد و استفاده از بهترین روش‌ها در کارخانجات صنعتی با کمترین هزینه به دست آمد و نتایج روشنی همچون بهبود کیفیت محصولات تولید شده در کارخانجات آمریکایی را سبب شد. از این تحول در انتهای قرن بیستم تا امروز، فرآیندهای تولید تغییرات شگفت‌انگیزی را تجربه کرده است به شکلی که به دست آوردن کیفیت در یک محصول صنعتی ساده‌تر و فناورانه‌تر شده است. در واقع اگر ارتقا همه جانبه بهره‌وری در انتهای قرن بیستم با جادوی مهندسان و مدیران ژاپنی، آمریکایی و آلمانی محقق می‌گشت حال این رویکردهای فناورانه مبتنی بر نوآوری‌های انقلاب صنعتی چهارم است که امکان تولید محصول باکیفیت را فراهم کرده است. هوش مصنوعی با تسلط بالا نسبت به داده‌هایی که از محیط و کاربران سیستم‌های مهندسی می‌گیرد، و آنها را پردازش و تحلیل می‌کند، به فرآیند تولید روحی می‌بخشد که تا حد چشمگیری عاری از خطا، اتلاف و تلفات است.

یکی از آخرین نمونه‌های این قبیل ابداعات، استفاده از رویکرد دوقلوی دیجیتال است که در چهار شرکت پیشران و برجسته ال‌جی کره جنوبی، پراکتر اند گمبل (P&G) آمریکا، هیتاچی ژاپن و ب ام دبلیو آلمان عملیاتی و اجرایی شده و نمودی عینی از آنچه دانش رباتیک و فناوری‌های نسل۴ به صنعت ارائه کرده را به نمایش می‌گذارد. گزارشی که اخیرا شاخه صنعتی سازمان ملل متحد تهیه و منتشر کرده به خوبی ابعاد متنوع چنین تحولی را به نمایش می‌گذارد. گزارش مجمع جهانی اقتصاد نیز نشان می‌دهد شرکت‌های مذکور با بهره‌گیری از رویکرد دوقلوی دیجیتال علاوه بر پایش دائم محصول در فرآیند طراحی و تولید، کل کارخانه را از نقطه ورود قطعه تا نقطه خروج محصول رصد و پایش کرده و با اجرایی عملیات در قالب مجازی، فرآیند تولید را تا حد ممکن از هرگونه خطا عاری می‌سازند. بنابراین چنین تحولی بایستی در متن سیاست‌های صنعتی کشورها لحاظ شود. در ادامه به طرز کار این شرکت‌ها در فرآیند استفاده از دوقلوهای دیجیتال(Digital twins) پرداخته خواهد شد.

---

[۳] Power of productivity

دوقلوی دیجیتال؛ چیستی و چرایی

فناوری دوقلوهای دیجیتال که از یک دهه پیش از سوی ارتش آمریکا و در جریان آزمایش موشک‌های قاره‌پیما مورد استفاده قرار گرفته، تصویری روشن از یک محصول را با تمام داده‌های خود در قالب مجازی در اختیار سازنده-صنعتگر قرار می‌دهد. این فناوری نخستین بار در سطح غیرامنیتی از سوی تیم‌های مسابقات اتومبیلرانی فورمول۱ مورد استفاده قرار گرفت و اثر عمیقی بر کیفیت نتایج تیم‌ها برجای گذاشت.

یک دوقلو دیجیتال در واقع یک نمایش دیجیتالی از یک شی فیزیکی است که با منابع داده واقعی از محیط مرتبط شده و به روز می‌شود. یک دوقلو دیجیتال را می توان به عنوان آینه تمام نمای اطلاعات سیستم‌های دنیای واقعی به شکل مجازی دانست که به صورت داده یا سه بعدی قابل مشاهده است. دوقلوهای دیجیتال اغلب نحوه عملکرد یک «واحد» را در طیف وسیعی از سناریوها شبیه‌سازی نموده، گلوگاه‌های عملیاتی را شناسایی کرده و نتایج مورد انتظار را با داده‌های واقعی فرآیند تولید بلادرنگ مقایسه می‌کنند. یک دوقلوی دیجیتال می‌تواند کپی دیجیتالی یک شی در دنیای فیزیکی باشد، این شی هم می‌تواند یک موتور جت یا مزرعه‌ای بادی، یا حتی اقلام بسیار بزرگ‌تر مانند ساختمان‌ها یا حتی کل یک شهر باشد. ایده اصلی دوقلوهای دیجیتالی براین بنیاد است که می‌توان از فناوری دیجیتال برای تکرار فرآیندها استفاده کرد یا به جمع‌آوری داده‌ها برای پیش بینی نحوه عملکرد آنها پرداخت. دوقلوی دیجیتال در اصل یک برنامه کامپیوتری است که از داده‌های دنیای واقعی برای ایجاد شبیه‌سازی استفاده می‌کند تا عملکرد یک محصول یا فرآیند را پیش‌بینی کند. این رویکرد می‌تواند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل نرم‌افزار را برای افزایش خروجی یکپارچه کرده و از محل الصاق آنها به یکدیگر فرآیند تولید یا مدل مدنظر کاربر را ارزیابی و بازسازی کند.

دوقلوهای دیجیتالی داده‌ها را از حسگرهای مختلفی که بر دوقلوهای دنیای واقعی نظارت می‌کنند، دریافت می‌کنند. به عنوان مثال، در یک محیط تولید، حسگرها می توانند طیف گسترده ای از اطلاعات را اندازه گیری کنند، مانند خروجی های عملکرد (تعداد سوراخ های حفر شده، انرژی مصرف شده و غیره) یا اطلاعات محیطی (مثلاً شرایط آب و هوایی). سپس این اطلاعات با کمک یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی (AI) تجزیه و تحلیل

می شود. با پیشرفت یادگیری ماشینی و عواملی مانند ابرداده (Big data)، مدل‌های مجازی به یک عنصر اصلی در مهندسی مدرن برای هدایت نوآوری و بهبود عملکرد تبدیل شده‌اند. بنابراین ایجاد چنین رویکردی در یک کارخانه صنعتی می‌تواند امکان ارتقای روندهای استراتژیک، نحوه استفاده از فناوری، مدل جلوگیری از خرابی‌های پرهزینه در مواد و قطعات، و ارتقا کیفیت را متحول کند. همچنین با استفاده از قابلیت‌های پیشرفته تحلیلی، نظارتی و پیش‌بینی این رویکرد، فرآیندها و خدمات آزمایشی فراهم شده و تولید قبل از تحقق جهت رفع اشکال آزمایش می‌شود. ساخت یک دوقلوی دیجیتال با کار متخصصان ریاضیات کاربردی و علوم داده شروع می‌شود که در مورد فیزیک و داده‌های عملیاتی یک جسم یا سیستم فیزیکی تحقیق می‌کنند و آن را در قالب یک مدل ریاضی شبیه‌سازی کرده و توسعه می‌دهند.

توسعه‌دهندگان دوقلوهای دیجیتالی در فرآیند توسعه سعی می‌کنند اطمینان حاصل کنند که مدل مجازی می‌تواند به خوبی از حسگرهای موجود بازخوردهای لازم را دریافت کرده و داده‌ها را منطبق بر نسخه دنیای واقعی جمع‌آوری کند. داده‌ها به نسخه دیجیتال امکان تقلید فرآیندها و شبیه‌سازی اتفاقات منطبق بر نسخه اصلی در دنیای واقعی را داده و پیشنهاداتی را در قالب یک بینش نوین جهت بهبود عملکرد و رفع هرگونه مشکل احتمالی ارائه می‌کند. بنابراین یک دوقلو دیجیتال می‌تواند به همان اندازه پیچیده یا ساده باشد که شما نیاز دارید. این پیچیدگی یا سادگی را مقدار داده‌هایی تعیین می‌کند که از نسخه فیزیکی در دنیای واقعی به دست می‌آید.

در نخستین نمونه‌های کاربردی استفاده از دوقلوی دیجیتال در فرآیند تولید صنعتی نتایج روشنی از فواید این رویکرد به دست آمده است. در این نمونه‌ها، دوقلوی دیجیتال با موفقیت توانسته است یک نمونه اولیه محصول را برای ارائه بازخورد چه در حین تولید و چه در حین توسعه ایجاد کرده و تصویری روشن از آنچه ممکن است در نسخه فیزیکی هنگام ساخت رخ دهد را با مدل‌سازی مناسب، ارائه کند. نتایج پژوهش اخیر مجمع جهانی اقتصاد نشان می‌دهد تولیدکنندگان در حال حاضر بیشتر استفاده خود از دوقلوهای دیجیتال را بر بهبود فرآیندهای تولید یا پایداری متمرکز می کنند. در واقع صنعتگرانی که به استفاده از رویکرد دوقلوی دیجیتال روی آورده‌اند با کمک این مدل سعی می‌کنند فرآیندهای واقعی تولید را به صورت آزمایشی اجرا کرده و از این آزمایش بیاموزند به شکلی که گویی در حال انجام یک سناریوی واقعی هستند.

در حال حاضر، سازندگان از مزایای دوقلوهای دیجیتال برای اهداف مختلف استفاده می‌کنند که متداول‌ترین آنها بر بهبود فرآیند تولید یا پایداری است. تولید دوقلوهای دیجیتالی می تواند تولید را از طریق صرفه جویی در هزینه و بهبود کارایی بهبود بخشد. اینها اغلب دارای عوارض جانبی مثبت و در عین حال نادیده گرفته می شوند. عملیات جدید کارآمد تمایل به کاهش مصرف انرژی و آب، ضایعات و انتشار گازهای گلخانه ای دارد که منجر به ردپای زیست محیطی کمتری می شود. به طور مشابه، در حالی که هدف اصلی نیست، دوقلوهای دیجیتال متمرکز بر پایداری می توانند منجر به صرفه جویی در هزینه و بهبود کارایی شوند.

مشاهده دوقلوهای دیجیتالی تولیدی و دوقلوهای دیجیتال متمرکز بر پایداری به عنوان نهادهای جداگانه فرصتی از دست رفته برای تولیدکنندگان است. عدم تلفیق تمام جنبه‌های تولید، یک مدل ناقص ایجاد می کند. همانطور که دوقلوهای دیجیتال بالغ می شوند، تولیدکنندگان باید معیارهای تولید و پایداری را در یک دوقلو دیجیتالی

بگنجانند تا از مزایای کامل مدل بهره مند شوند. از آن سو، این تحول به کشورهای فقیرتر کمک خواهد کرد تا در پیوست سیاستهای صنعتی خود رونق تولید محصولات پیچیده و هوشمند را به کمک استفاده از دوقلوهای دیجیتال قرار داده و عملیاتی کنند.

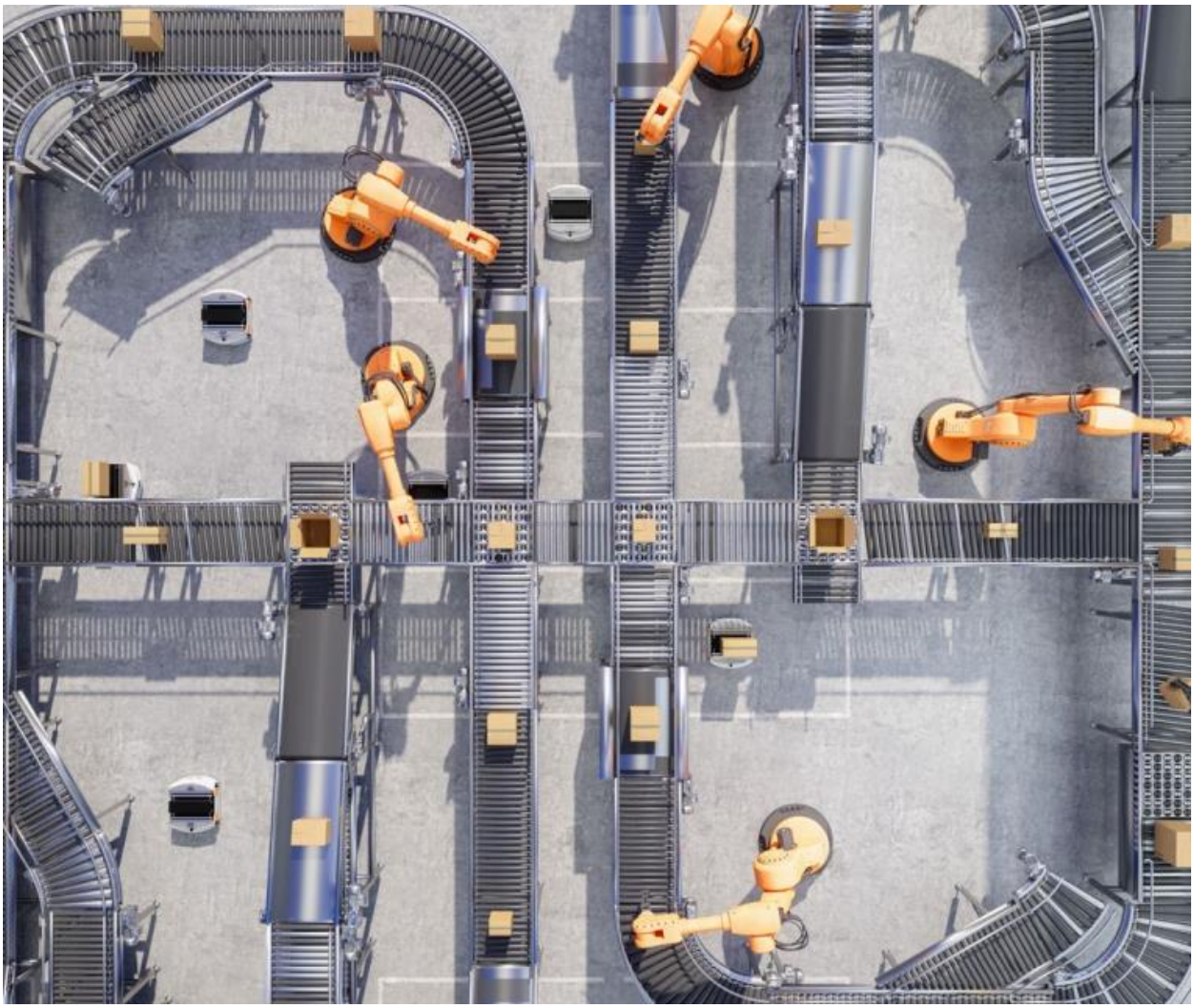
زیبایی سیستم دوقلو دیجیتال این است که امکان بهبود مستمر را فراهم می‌کند. این یعنی دوقلوی واقعی مسیری را برای تغذیه دوقلوی دیجیتال از داده‌ها فراهم کرده و نقاط هدف را برای بهبود شناسایی می‌کند و با تکیه بر راه حل‌های هوشمند، امکان بهبود را فراهم می‌دهد. این پیشنهادات تطبیق داده شده و چرخه دوباره آغاز می‌شود. هیتاچی شرکت مشهور ژاپنی با کمک راه حل دوقلوی دیجیتال در فرآیند تولید خود تحول اساسی ایجاد کرد. این شرکت در محل کارخانه خود برای هر دستگاه یک دوقلوی دیجیتال ایجاد کرد و آن را به جریان ثابتی از داده‌ها متصل نمود. دوقلوی دیجیتال نیز پس از عملیاتی شدن این فرآیند به کارخانه راهنمایی داد تا مشکلات را سریع و به طور فراگیر شناسایی کرده تا مدیران خطوط تولید هیتاچی ضمن ارتقا کیفیت محصولات، از بروز مشکلات بزرگ جلوگیری کند.

عصر تولید هوشمند

تصور کنید تولید آینده در متاورس سازمانی رخ دهد. نسخه دیجیتالی زنجیره تامین سرتاسری شما، از مواد خام تا نقطه تحویل، به طور مداوم در زمان واقعی تکرار شده و داده‌های آن در محیط مجازی به روز می‌شود. چنین تحولی در گام نخست به اطلاعات تأمین‌کنندگان مرتبط است و در بطن خود هشدار درباره اختلال در قابلیت‌های تولید یک فروشنده را به محض مشاهده، ارائه می‌کند. مدیران واحد صنعتی نیز به محض دریافت یک گزارش بلادرنگ از شکاف موجودی انبار، تامین کنندگان جایگزین و قطعات قابل مقایسه اطلاعات دقیقی دریافت می‌کنند و پس از توافق بر سر تأمین‌کننده جدید، می‌توانند برنامه‌های تغییر فروشنده خود را شبیه‌سازی و شرکتی را انتخاب کنند که تأثیر تغییر را به حداقل برساند. پس از انتخاب همکار جدید، فرآیندهای اتصال به وی و سفارش خرید به طور خودکار آغاز می‌شود. اکنون که یک جزء از تامین کننده جدید انتخاب شده است، سازمان تحقیق و توسعه یک کپی سه بعدی از آن را دریافت و تاثیر آن بر مشتریان و فرآیندهای موجود را به طور خودکار شبیه‌سازی می‌کند. در مرحله بعد، کارخانه مجازی شما هرگونه اختلال در تولید را شبیه‌سازی می‌کند و به رهبران توصیه‌هایی می‌دهد تا با بهینه‌سازی نیروی کار و برنامه‌های حمل و نقل در طول تغییر، کیفیت تولید بالا باقی بماند. حجم تغییرات صنعت ناشی از چنین تحولی شگفت‌انگیز است. نمونه‌های عملیاتی نیز این مهم را تایید می‌کنند.

بسیاری از تولیدکنندگان در سراسر جهان از دوقلوهای دیجیتال برای بهبود کارایی تولید استفاده می‌کنند. مقاله شبکه جهانی فانوس دریایی مجمع جهانی اقتصاد (GLN[۴]) برترین کارخانه‌هایی را که در زمینه تحولات دیجیتال مبتنی بر نسل۴ صنعت پیشرو هستند، نشان می‌دهد. ب ام دبلیو از نخستین شرکت‌هایی است که فرآیند نسل۴ را وارد تاسیسات اسپارتانبورگ در ایالت کارولینای جنوبی آمریکا یا در تاسیسات دینگولفینگ در لایپزیش آلمان کرده است. بسیاری از این کارخانه ها بر دوقلوهای دیجیتال متمرکز بر فرآیند به عنوان توانمندسازهای حیاتی برای موفقیت تاکید دارند. در عین حال ب ام دبلیو تلاش می‌کند با کمک NVIDIA تا سال ۲۰۲۵ یک کارخانه مبتنی بر دوقلوهای دیجیتال را در تاسیسات خود در دبرسن مجارستان تاسیس کند.

[۴] World Economic Forum’s Global Lighthouse Network



یکی از دیگر نمونه‌ها کارخانه ال‌جی الکترونیک در چانگ وون کره است. ال‌جی در این کارخانه از مسیر طراحی دوقولهای دیجیتال، فرآیندی خلق شده است که درآن یک ابزار شبیه‌سازی بصری خط مونتاژ طراحی و به طور مداوم با داده‌های خطوط تولید غنی‌سازی شده به طوری که در یک فرآیند، هر ۳۰ ثانیه دوقلو دیجیتال به‌روزرسانی می‌شود. نتیجه این فرآیند به رشد چشمگیر بهره وری تا ۱۷درصد، و افزایش کیفیت محصول تا ۷۰درصد منجر شده و مصرف انرژی نیز تا ۳۰درصد کاهش یافت.

نمونه دیگر کارخانه شرکت آمریکایی Procter & Gamble در گوانگژو چین است. این کارخانه از یک دوقلو دیجیتال برای بهبود عملیات انبار استفاده کرد. در یک دوره سه ساله، دوقلو دیجیتال منجر به نرخ ۹۹.۹ درصدی تحویل به موقع دست یافت ضمن اینکه امکان کاهش ۳۰درصدی در موجودی انبار و کاهش ۱۵درصدی در هزینه های لجستیکی را پیدا کرد. البته در بررسی این نمونه ها و بسیاری دیگر از دوقلوهای دیجیتال به کار گرفته شده در خطوط تولید، پایداری به عنوان یک اثر جانبی نادیده گرفته شده است. به طور مشخص اما کاهش در مصرف انرژی، هزینه لجستیک و هزینه انبارداری به بهبود سطح پایداری صنایع کمک چشمگیری خواهد کرد. این یعنی

دوقلوهای دیجیتال به جز ارتقا بهره‌وری و رشد کیفیت، پایداری کارخانه را نیز بهبود می‌بخشند و به طور غیرمستقیم منجر به کارایی بیشتر و صرفه جویی در هزینه می‌شود.

یک مثال بارز در این خصوص، مجموعه صنعتی وودریل(LeVaudreuil) گروه اروپایی اشنایدر است که از دوقلوهای دیجیتالی استفاده کرده و موفق شده در بحث بهینه سازی مدیریت انرژی تا ۲۵درصد، در بحث کاهش ضایعات مواد ۱۷درصد و به حداقل رساندن انتشار دی‌اکسید کربن، ۲۵درصد استفاده می کند. در حالی که دوقلو دیجیتال به اشنایدر الکتریک کمک می کند تا به هدف خود یعنی صفر خالص تا سال ۲۰۲۵ برسد، اما مقرون به صرفه تر است و فرآیندهای کارآمدتری ایجاد می کند. سال گذشته مدیرعامل پیتر هروک، مدیر عامل گروه اشنایدر الکتریک در مصاحبه‌ای با وب‌سایت مجمع جهانی اقتصاد در سال ۲۰۲۲، ، اظهار داشت: «دیجیتالیزه شدن و پایداری یکپارچه مؤثر، زمانی که همسو شوند، تغییرات عمیق‌تر و گسترده‌تری را ایجاد می‌کنند». چیزی که با دوقلوهای دیجیتال ممکن خواهد شد.

آینده اتوماسیون تولید

مصاحبه مدیرعامل گروه صنعتی پورشه با یک پادکست حوزه فناوری که در وبسایت مکنزی بازتاب پیدا کرده نشان می‌دهد این شرکت از سال ۲۰۱۶ با تمرکز بر تحول دیجیتال سعی کرده رویکردهای نسل ۴ صنعت را در شرکت خود عملیاتی سازد. به گفته ماتیاس اولبریخ آنچه باعث شده تا پورشه در این مسیر موفق ظاهر شود، همکاری با گوگل، اپل و بازیگران فعال در اکوسیستم‌های نوآوری در چهار نقطه مختلف از جهان از جمله شنزن در چین و پالوآلتو در سیلیکون ولی کالیفرنیا در آمریکاست که در نهایت به تاسیس دو واحد پورشه دیجیتال و پورشه IT برای طراحی و ارائه راه‌حل‌هایی دیجیتال و هوشمند در دو بخش فرآیند تولید و فرآیند فروش منجر

شده است. تحول در اتوماسیون تولید و تجارت مبتنی بر فناوری‌های دیجیتال ابعاد گسترده‌ای دارد که به به عقیده برخی نهادها تا افق ۲۰۴۰ کل بخش صنعت را متحول خواهد ساخت.
در سناریوهایی که پژوهش‌های معتبر برای آینده اتوماسیون طراحی و پیش‌بینی کرده‌اند، کارخانه‌ها به سمت سطوح بسیار بالایی از اتوماسیون و افزایش استقلال پیش می‌روند. به شکل ملموس‌تر، کارخانه‌ها با تعریف نرم‌افزارهای هوشمند در مسیر تولید از طریق «تلفن‌های هوشمند دارای بازوهای روباتیک متصل» حرکت می‌کنند. همانطور که تلفن‌های هوشمند و خودروها به گونه‌ای تکامل یافته‌اند که خدمات دیجیتالی یکپارچه‌ای با جدایی واضح سخت‌افزار از نرم‌افزار را شامل می‌شوند، کارخانه‌ها نیز با روبات‌ها، دوربین‌ها و حسگرها از طراحی انسان محور و ادغام یکپارچه بهره‌مند خواهند شد. داده‌ها همه اتفاقاتی را که در کارخانه‌ها اتفاق می‌افتد ردیابی و تعیین می‌کنند. تجزیه و تحلیل و هوش مصنوعی به پیشرفت‌های گسترده در پیش‌بینی و مدیریت ریسک منجر می‌شود. در بین فناوری‌هایی که در پیشرفته‌ترین کارخانه‌های امروزی می‌بینید دوقلوهای دیجیتال جایگاه بارزی دارد ضمن اینکه صنعت شاهد حضور ربات‌هایی که قادر به یادگیری هستند یا دستگاه‌هایی که می‌توانند بسیاری از برنامه‌نویسی‌های لازم خود را انجام دهند، است. اتوماسیون کارخانه نیز با تحولاتی جدی روبرو شده و با کمک تحول فناوری، در تمام مراحل و فرآیندهای تولید در دسترس است. با عنایت به چنین وضعیتی، صنایع جهان در آینده به یکی از این مسیر تغییر جهت خواهد داد:

سناریوی اول: گذار آرام
تولید کاملاً خودکار حداقل تا ۱۵ سال آینده یعنی تا افق ۲۰۴۰ محقق نخواهد شد. در این سناریوی تکامل تدریجی، نوآورانه‌ترین فناوری‌ها تنها در موارد استفاده خاص تا سال ۲۰۳۰ مورد توجه قرار می‌گیرد. فرآیندهای تولید مانند جوشکاری و بارگیری همچنان به صورت دستی و توسط انسان انجام خواهد گرفت و اختلال عمده ای در مجموعه مهارت های مورد نیاز برای کارگران صنعتی رخ نخواهد داد. با این حال، مهارت‌های کلی تحلیل داده و رویکرد دیجیتال اهمیت فزاینده‌ای پیدا خواهد کرد.

سناریوی دوم: پرش
انتقال به عصر تولید هوشمند سریع‌تر و با ظهور با نقاط عطف کلیدی در فواصل پنج تا ده سال رخ خواهد داد. این روند به معنی اتوماسیون دیجیتالی کامل برای بسیاری از کارخانه‌ها تا سال ۲۰۳۵ است. در این سناریوی تغییرات مخرب که تلفات بسیاری در پی خواهد داشت، استفاده از فناوری ابری برای تمام وظایف پردازش اطلاعات گسترش چشمگیری خواهد داشت و تا سال ۲۰۳۰ به اوج خود می‌رسد. اثر این تحول بر یک کارخانه تولیدی به این شکل خواهد بود که بسیاری از فرآیندهای تولید از ابتدا تا انتها به شکل خودکار انجام می‌شوند. چنین پیشرفتی نیازمند برخورداری از یک اکوسیستم مناسب و پلتفرم باز است. تولیدکنندگان برای موقعیت‌های دیجیتالی جدید و بسیار تخصصی نیروهای کیفی را استخدام می‌کنند تا تمام فعالیت‌های اتوماسیون جدید را طراحی کنند.

دست آخر اینکه تصویر صنایع در یک تا دو دهه آینده به شدت متزلزل است. مکنزی معتقد است تحولات حاضر مسیر را به سمتی خواهد برد که فاصله میان تحقیق و توسعه، با تولید کاهش یافته و فرآیند تولید مهمتری از مقیاس تولید شود. در واقع در آینده برای یک شرکت مهم است که بر فرآیندهای تولید محصول برتر دسترسی داشته باشند تا اینکه مقیاس بزرگی از تولید را عملیاتی کند. برای نمونه پروراندن دوقلوهای دیجیتال نه تنها می‌تواند مزیت‌های بسیاری برای شرکت‌ها در عصر حاضر خلق کند که در دوره فراگیری متاورس، آنها را برخوردار از داده‌ها و فضایی مشخص کند. به باور بسیاری، دوقلوهای دیجیتال همان موتورهای موردنیاز برای ورود جهان به عصر متاورس است.

منابع

۱- The Global Lighthouse Network Playbook for Responsible Industry Transformation, WEF, WHITE PAPER, MARCH ۲۰۲۲

۲- Aligning digital and industrial policy to foster future industrialization, Christopher Foster, Shamel Azmeh, UNIDO, POLICY BRIEF SERIES: INSIGHTS ON INDUSTRIAL DEVELOPMENT, ISSUE NO. ٤ - MAY ۲۰۲۳.

۳- Why manufacturers should use digital twins for sustainability not just productivity , Isabella Kaplan , WEF , May ۲۲, ۲۰۲۳: https://www.weforum.org/agenda/۲۰۲۳/۰۵/digital-twins-manufacturing-sustainability/

۴- Is industrial automation headed for a tipping point? , Harald Bauer, David Ebenstein, Giulietta Poltronieri, and Jan Paul Stein, mckinsey & company institute, june۲۰۲۳.

۵- UNIDO, ‘Industrial Development Report ۲۰۲۰: Industrializing in the Digital Age’.

۶- Rodrik, ‘New Technologies, Global Value Chains, and the Developing Economies’.

۷- UNCTAD, ‘Digital Economy Report ۲۰۱۹: Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries’.