



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 (ACWF) 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 شده^۱، 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 IoT^۲ را فراهم خواهد کرد و این امر هرچه 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 کسب‌وکار خود اتخاذ نماید. شناسایی و اجرای تصمیمات مدیریتی و فعالیت‌های موردنیاز برای HTI می‌تواند با استفاده از ابزارهای پشتیبانی کسب‌وکار سازمان تسهیل گردد [۳]. با وجود مزایای استفاده از این راهبرد، نحوه آموزش و هدایت کارمندان در به‌کارگیری آن امری دشوار می‌باشد. برای حل این موضوع نیز برخی کوشش‌ها تا چهارچوب‌های 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.

انقلاب صنعتی چهارم (IR4.0) با راهبرد استفاده حداکثری از فناوری‌های پیشرفته، با استفاده از سیستم‌های سایبرفیزیکی، هوش مصنوعی، تحلیل داده‌های عظیم و IoT برای هوشمندسازی و خودکارسازی 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 ارتقا دهد [۶]. گرچه سطح خودکارسازی 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 خودکارسازی 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 کسب‌وکار را افزایش دهند. OAS را می‌توان سیستم‌هایی دانست که با اپراتور تعامل

7- Augmented Workforce Canvas

8- Procedural Action Research

9- Industrial human-technology systems

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 به‌عنوان 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، دو رویه 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 به‌عنوان 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 کسب و کارها 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 چگونه می‌توان به کمک فناوری‌های پیشرفته موجود نیروی کار حاضر را به جای حذف تقویت کرد [۴].

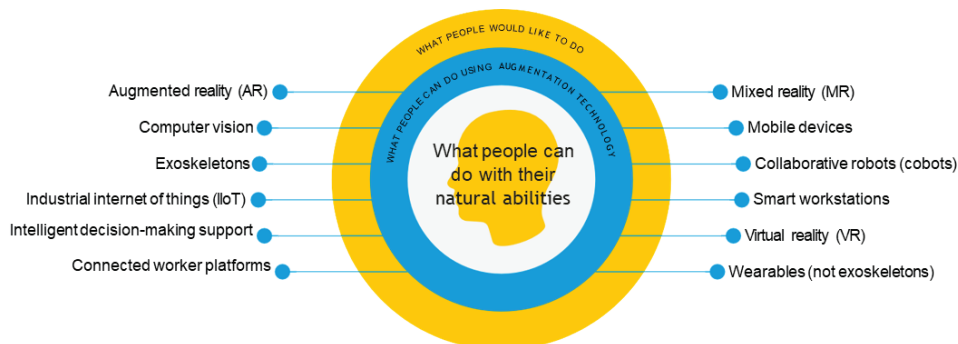
فناوری‌های تقویتی^{۱۰} شامل یک دایره گسترده از انواع فناوری‌ها است که شامل واقعیت مجازی، بینایی کامپیوتری و سلسله‌ای از المان‌ها به‌عنوان اسکلت اصلی سازنده این ساختار است. این فناوری‌ها فرصت‌هایی برای توسعه یک دید انسان محور در تولید، که می‌تواند برای کارمندان و کسب و کارها مفید باشد، فراهم می‌آورد.



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 کسب و کار

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 ارتقا یافته قابلیت‌های کارگران است که با ترکیب دو سطح 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 توانایی‌های خود 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.



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 مورد نیاز 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 الومارت 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 با راه کارهای جدید کار کردن آشنا شوند.

نگرانی در استفاده اخلاقی و تمرکز بر رویه‌های انسان محور: با 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

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 مورد نیاز 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. تبعاً 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 مورد نیاز

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 تکنسین‌ها 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 منزل هایشان 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 بیشتری ایشان را نیز در پی داشته است.



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 یکپارچه‌سازی 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