

تحول دیجیتال در بخش‌های صنعتی

گزارش دوم: نقش و جایگاه
هوش مصنوعی در صنعت



معاونت بررسی‌های اقتصادی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران



تهیه و تنظیم: محمد عبده ابطحی

مسئول میز اقتصاد دیجیتال

معاونت بررسی‌های اقتصادی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

بهمن ۱۴۰۲

از طریق پست الکترونیکی زیر می‌توانید پیشنهادها و نظرات اصلاحی خود را به واحد مربوطه منعکس نمایید:

Economic_Research@Tccim.ir

استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.

فهرست مطالب

پیش‌گفتار.....	۴
خلاصه مدیریتی.....	۶
۱- ظهور هوش مصنوعی، به عنوان عامل تغییر دهنده بخش تولید.....	۱۱
۱-۱- سه ابر روند شکل‌دهنده کارخانه‌های آینده.....	۱۱
۱-۱-۱- قدرت هوش مصنوعی.....	۱۳
۱-۱-۲- نیاز به تعویض تجهیزات برای هر انقلاب صنعتی.....	۱۳
۲-۱- مهارت‌های مورد نیاز در محیط کار تولیدی جهت بهره‌برداری از هوش مصنوعی.....	۱۴
۱-۲-۱- مهارت‌های نرم انسان محور.....	۱۵
۲- خلق ارزش از هوش مصنوعی در بخش تولید.....	۱۶
۱-۲- باز کردن قفل ارزش در تولید از طریق هوش مصنوعی.....	۱۸
۲-۲- موانع مشترک برای پذیرش هوش مصنوعی صنعتی.....	۲۰
۳-۲- رویکرد گام به گام رویکرد برای پیاده‌سازی صنعتی مقیاس پذیر برنامه‌های هوش مصنوعی.....	۲۴
۳- جمع‌بندی.....	۲۹
۴- منابع.....	۳۰

پیش‌گفتار

آنچه امروزه «**تحول دیجیتال**» نامیده می‌شود، تفکر، روندها و بکارگیری فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم است. تحول دیجیتال یک پارادایم شیفت یا تغییر مدل ذهنی است که بیشتر بر تحول استوار است تا فناوری، زیرا فناوری به‌رحال همیشه کم‌وبیش در دسترس است، اما تحول در مدل ذهنی است که منجر به متفاوت بودن می‌شود. بنابراین تحول دیجیتال در صنعت، یک تغییر مدل ذهنی شامل سه رکن اساسی است: نخست بازتعریف مدل و فرایندهای کسب‌وکار، دوم تغییر نگاه به ذی‌نفعان و شناسایی دقیق آن‌ها و نیازهایشان و سوم بکارگیری مناسب و به‌اندازه فناوری‌های نوپدید (ابطحی، ۱۴۰۲).

مطابق برآورد IDC ارزش اقتصادی بازار تحول دیجیتال در سال ۲۰۲۲ پیش از ۱۶ تریلیون دلار بوده است که با نرخ رشد مرکب سالانه ۱۶.۴٪ تا سال ۲۰۲۶ به بیش از ۳.۴ تریلیون دلار افزایش خواهد یافت (Statista, 2023) که این بزرگترین نرخ رشد در حوزه فناوری و یکی از بزرگترین‌ها در کل رشته‌های کسب و کار می‌باشد. این موضوع هم‌نشان می‌دهد که دنیا با چه سرعتی به استقبال انقلاب چهارم صنعتی می‌رود و هم زنگ خطر را برای کشورها و اقتصادهایی چون ایران به صدا درمی‌آورد که هنوز تحول دیجیتال اقتصاد خود را آنگونه که باید و شاید است شروع نکرده‌اند. غفلت از این موضوع می‌توان تهدیدکننده بود و نبود اقتصاد کشور در آینده نزدیک باشد. روندهایی وجود دارد که به آینده شکل می‌دهند. روندهای مهم آینده، هوش مصنوعی، فناوری اطلاعات و دیجیتالی شدن اقتصاد هستند. رقابتی که امروز بین کشورها برای سرمایه‌گذاری و جذب متخصص در این زمینه‌ها وجود دارد در واقع رقابت برای داشتن دست برتر در آینده است. در آخرین جلسه مجمع جهانی اقتصاد نزدیک به ۸۰ درصد مباحث میزگردها و کارگاه‌های داوس ۲۰۲۴ حول محور فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی بوده است. داوس ۲۰۲۴، را **مثلث هوش مصنوعی، رقابت و فرصت‌های سرمایه‌گذاری** قلمداد نموده‌اند. (سریع‌القلم، ۱۴۰۲).

از این رو معاونت بررسی‌های اقتصادی اتاق تهران تصمیم گرفته است با راه‌اندازی «**میز مجازی اقتصاد دیجیتال**»، اهم روندهای دنیا در حوزه اقتصاد و تحول دیجیتال را رصد نماید و مجموعه‌ای از سیاست‌ها و اقدامات پیشنهادی را در یک سطح برای تحول دیجیتال کل صنعت کشور و در سطح دیگر برای مجموعه‌ای از زنجیره‌های ارزش منتخب^۱ ارائه نماید.

مجموعه گزارشات مورد بررسی موارد زیر را مورد هدف قرار خواهند داد:

^۱ در مأموریت‌های اتاق بازرگانی تهران بر توسعه تجارت بین‌المللی و خدمات کسب و کار در ۷ زنجیره ارزش شامل نساجی و پوشاک، انرژی، خدمات فنی - مهندسی، غذایی، شیمیایی و پلاستیکی، صنایع خلاق و ماشین‌آلات و تجهیزات تأکید شده است.



- ۱- تحلیل کلیات اقتصاد دیجیتال (ابعاد اقتصادی، حکمرانی، تنظیم‌گری، استانداردها، نوآوری، کار آینده، آینده کار و ..)
- ۲- بررسی تحول دیجیتال در صنعت به صورت اعم و در زنجیره‌های ارزش منتخب و در حوزه فناوری‌های پیشرو دیجیتال
- ۳- معرفی و تبیین مدل‌های جدید کسب و کار
- ۴- ارزیابی روند توسعه انقلاب چهارم در کشورهای پیشرو و کشورهای منطقه
- ۵- پایش روندهای نوظهور در حوزه فناوری‌های انقلاب چهارم صنعتی
- ۶- گزارشات سیاستی در ارتباط با ابعاد مختلف انقلاب چهارم صنعتی و تحول دیجیتال
- ۷- معرفی تجارب موفق بین‌المللی در رسته‌های منتخب
- ۸- معرفی تجارب بین‌المللی در تهیه نقشه راه تحول دیجیتال در رسته‌های منتخب
- ۹- معرفی نهادها و شبکه‌های بین‌المللی تحول دیجیتال در رسته‌های منتخب و الگوسازی از ساختار و فعالیت آن‌ها
- ۱۰- معرفی مدل‌های ارزیابی آمادگی استقرار فناوری‌های انقلاب چهارم صنعتی در رسته‌های منتخب

برای تهیه این گزارش مجموعه‌ای از گزارشات بین‌المللی بررسی، خلاصه و تدوین شده است. در بخش اول، ویژگی‌های کلیدی کارخانه‌های آینده مورد بحث قرار خواهد گرفت. در بخش دوم، مهارت‌های نرم مورد نیاز برای بهره‌برداری از هوش مصنوعی در صنعت بررسی می‌گردد و در بخش سوم، که بخش اصلی این گزارش است، نحوه خلق ارزش از هوش مصنوعی در صنعت به تفصیل تشریح و تبیین می‌گردد. نکته مهم در ارتباط با این بخش از گزارش آن است، که این مطالب توسط مرکز انقلاب چهارم صنعتی تهیه و توسط مجمع جهانی اقتصاد (WEF¹) منتشر شده است. این موضوع یکی از نشانه‌های پیشرفت کشور ترکیه در حوزه انقلاب چهارم صنعتی می‌باشد و نشان می‌دهد تجارب و تحقیقات آنها از سوی مراجع بین‌المللی به عنوان اسناد قابل استفاده برای کل کشورها مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که ما هنوز در کشور مرکزی با هدف و مأموریت انقلاب چهارم صنعتی نداریم و نیاز است در این حوزه توجه ویژه‌ای مبذول و با الگوبرداری از نمونه‌های موفق بین‌المللی برای تأسیس آن تلاش شود.

¹ World Economic Forum (WEF)

خلاصه مدیریتی

تحولات اخیر جهانی و فهرست روزافزون شوک ها و اختلالات، فشار بیشتری را بر زنجیره‌های ارزش جهانی متزلزل وارد کرده است. پیچیدگی چالش‌های کنونی که بر تولید و زنجیره‌های ارزش تأثیری گذارند، نیاز به فراتر رفتن از ابزارهای سنتی راندن بهره‌وری برای کشف موج بعدی ارزش برای کسب و کارها، نیروی کار و محیط زیست را می‌طلبد. کارخانه‌های آینده چگونه خواهند بود؟ این سوالی است که پاسخ ساده‌ای ندارد زیرا انقلاب صنعتی چهارم به سرعت ادامه می‌یابد و فناوری‌های جدید چشم انداز تولید را متحول می‌کند. بررسی ۱۰۰۰ کارخانه پیشرو توسط شرکت مکنزی نشان می‌دهد که سه ابروند زیر شکل دهنده کارخانه‌های آینده خواهند بود:

◀ قابلیت اتصال

◀ هوشمندی

◀ اتوماسیون انعطاف پذیر

لذا یکی از مهمترین ویژگی‌های کارخانه‌های آینده، به نحوه تعامل آنها با هوش مصنوعی بر می‌گردد. اما بکارگیری هوش مصنوعی در صنعت در دو سطح مختلف چالش برانگیز است. اول اینکه نیروی انسانی باید مهارت لازم را برای تعامل و استفاده از هوش مصنوعی دارا باشد و دوم اینکه قابلیت‌های کارخانه باید به اندازه‌ای بالا برود که بتواند از هوش مصنوعی خلق ارزش کند.

در ارتباط با مهارت‌های انسانی، بخشی از مهارت‌ها که با عنوان مهارت‌های نرم شناخته می‌شوند، روز به روز از اهمیت بیشتری برخوردار می‌گردند. همانطور که هوش مصنوعی وظایف بیشتری را خودکار می‌کند، کارگران باید بتوانند به طور موثر با یکدیگر و با ماشین‌ها ارتباط برقرار کنند. تعامل چهره به چهره و به اصطلاح "مهارت‌های نرم" مانند اخلاق، ارتباطات و درستکاری در حال تبدیل شدن به مهارت‌های حیاتی در محیط کار می‌شوند که در این گزارش به تفصیل در خصوص این موارد بحث خواهد شد.

در بخش دیگری از این گزارش نحوه خلق ارزش از هوش مصنوعی مورد بحث قرار خواهد گرفت. واقعیت آن است که هوش مصنوعی یک عامل حیاتی برای دگرگونی صنعت است که راه‌های جدیدی را برای رسیدگی به مشکلات کسب و کار و باز کردن نوآوری باز می‌کند و در عین حال عملکرد عملیاتی، پایداری و شمول را هدایت می‌کند. حتی اگر تاثیر برنامه‌های هوش مصنوعی بر فرآیندهای تولید مشخص باشد، به دلیل تعدادی از موانع سازمانی و فنی، فرصت کامل از استقرار آنها هنوز کشف نشده است.

با درک این نیاز، مرکز انقلاب صنعتی چهارم ترکیه^۱، همراه با پلتفرم مجمع جهانی اقتصاد برای شکل دادن به آینده تولید پیشرفته و زنجیره‌های ارزش^۲ و پلتفرم شکل‌دهی به آینده فناوری‌حکمرانی: هوش مصنوعی و یادگیری ماشین^۳، گروه‌هایی از صنعت، فناوری و کارشناسان دانشگاهی را برای روشن کردن این چالش‌ها و پیشنهاد نمودن یک رویکرد گام به گام برای غلبه بر آنها گرد هم آورد. این مشاوره‌ها شش چالش اصلی را نشان داد که مانع پذیرش و مقیاس‌بندی برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی در تولید می‌شود:

۱. عدم تطابق بین قابلیت‌های هوش مصنوعی و نیازهای عملیاتی
۲. عدم وجود رویکرد استراتژیک و ارتباطات رهبری
۳. مهارت‌های ناکافی در حوزه مشترک هوش مصنوعی و عملیات تولید
۴. در دسترس بودن داده‌ها و عدم وجود ساختار حکمرانی داده
۵. فقدان مدل‌های هوش مصنوعی قابل توضیح در بخش تولید
۶. تلاش‌های قابل توجه سفارشی‌سازی در سراسر عملیات تولید

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تولید کنندگان پیشرو با موفقیت بر چالش‌های ذکر شده در بالا غلبه کرده‌اند، با اجرای انواع برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی و تأثیر مثبت بر عملکرد عملیاتی، پایداری و مشارکت نیروی کار، عمدتاً در شش حوزه شامل سلامت و ایمنی، کیفیت، تعمیر و نگهداری، فرآیندهای تولید، زنجیره تامین و مدیریت انرژی ایجاد شده است.

درحالی که فرصت‌هایی که هوش مصنوعی در تولید ایجاد می‌کند، امیدوارکننده است و رهبران بسیاری را جذب می‌کند، سازمان‌ها به دنبال یک چارچوب مشترک هستند که چگونگی پیاده‌سازی راه‌حل‌های هوش مصنوعی و اطمینان از بازگشت موفقیت‌آمیز سرمایه‌گذاری را مشخص کند.

بر اساس بررسی‌ها، این گزارش یک فرآیند گام به گام را به عنوان نمونه‌ای از چگونگی غلبه بر موانع، با استفاده از^۴ AI Navigator ارائه می‌کند که توسط مرکز نوآوری INC به عنوان یک مرجع توسعه یافته است:

فاز ۰: شروع برای ایجاد اصول - استراتژی، داده‌ها و نیروی کار

فاز ۱: ایده پردازی برای شناسایی موارد کاربرد^۵ بالقوه و انجام یک پیش‌انتخاب

فاز ۲: ارزیابی برای انتخاب موارد کاربرد و شناسایی اولویت‌ها از طریق تجزیه و تحلیل شکاف

¹ the Centre for the Fourth Industrial Revolution Türkiye

² World Economic Forum's Platform for Shaping the Future of Advanced Manufacturing and Value Chains

³ Platform for Shaping the Future of Technology Governance: Artificial Intelligence and Machine Learning

⁴ Loos, A., Sisejkovic, A., Drescher, B., "Humans at the Heart of AI", The XXXIII ISPIM Innovation Conference "Innovating in a Digital World", held in Copenhagen, Denmark, June 2022

⁵ use cases



فاز ۳: امکان سنجی برای تکمیل کلیه تست‌ها و مطالعات مورد نیاز

فاز ۴: پیاده‌سازی، که نیاز به تکرار و آزمایش با استفاده از مدیریت پروژه چابک دارد

در حرکت رو به جلو، مجمع جهانی اقتصاد و مرکز انقلاب صنعتی چهارم ترکیه به همکاری نزدیک با ذینفعان در مرکز و شبکه‌سازی در سراسر صنایع ادامه خواهند داد تا خلق ارزش از هوش مصنوعی در بخش تولید در سطح جهانی را تسریع بخشند. این برنامه مشترک، مرکز فناوری انجمن کارفرمایان صنایع فلزی ترکیه (MESS¹) را به عنوان یک سیستم آزمایشی و همکاری منحصربه‌فرد برای کسب و کارها جهت اجرای آزمایشی برنامه‌های هوش مصنوعی جدید و تقویت یک رویکرد مشترک در میان گروه‌های متنوعی از ذینفعان برای اطمینان از ایجاد قابلیت‌های مناسب هوش مصنوعی انتخاب نموده است.

¹ Turkish Employers' Association of Metal Industries (MESS)

مقدمه نویسندگان بخش دوم گزارش



جرمی یورگنس
مدیرعامل، مجمع جهانی اقتصاد



Özgür Burak Akkol
رئیس انجمن کارفرمایان صنایع فلزی ترکیه

ترکیه خود را به عنوان یک بازیگر کلیدی جهانی در تولید پیشرفته تثبیت کرده است و قصد دارد جایگاه خود را از طریق فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم تقویت کند. در دهه های اخیر، این کشور تلاش‌های قابل توجهی برای ارتقای جایگاه خود به عنوان یک قطب جهانی نوآوری انجام داده است و در توسعه فناوری‌های پیشرفته در شرکت‌های پیشرو در زمینه‌های مختلف سرآمد است. کاربردهای فناوری هوش مصنوعی بخشی از این تلاش است. در اصل، هوش مصنوعی می‌تواند بیش از ۱۳ تریلیون دلار را در اقتصاد جهانی باز کند و تولید ناخالص داخلی را تا ۲ درصد در سال افزایش دهد.^۱

با این حال، شرکت‌ها در تلاش هستند تا از ارزشی که برنامه‌های هوش مصنوعی می‌توانند ایجاد کنند، بهره ببرند. این گزارش به دنبال کشف پتانسیل پنهان هوش مصنوعی در بخش تولید و سیستم‌های انتها به انتها^۲ مربوطه با ارائه موارد کاربرد عملی و توانمندسازی‌های حیاتی برای کمک به مهار پتانسیل آن است. همراه با بحران انرژی و کمبود موادی که جهان با آن مواجه است، بازیگران تولید باید برای افزایش کارایی و پایداری از روش‌های عملیاتی سنتی فراتر بروند.

چالش‌های دوگانه پیشرفت فناوری و پریشانی سیاسی-اجتماعی، شکل‌های جدیدی از همکاری را می‌طلبد که به تقاضای افزایش یافته برای بومی‌سازی پاسخ می‌دهد و درعین حال محرک‌های اتصال را که تأثیر جهانی را شکل می‌دهند، می‌شناسد. با اذعان به این موضوع، مرکز انقلاب چهارم صنعتی ترکیه – که با پشتیبانی وزارت صنعت و فناوری و توسط انجمن کارفرمایان صنایع فلزی ترکیه (MESS) تأسیس شده است- به شبکه مراکز انقلاب چهارم صنعتی مجمع جهانی اقتصاد (WEF) پیوست، که مهمترین پلتفرمی است که به رهبران کمک می‌کند تا فناوری‌های نوظهور را پیش‌بینی

¹ McKinsey Global Institute, Notes From The AI Frontier: Insights From Hundreds of Use Cases, Discussion Paper, April 2018, <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/artificial%20intelligence/notes%20from%20the%20ai%20frontier%20and%20value%20of%20deep%20learning/notes-from-the-ai-frontier-insights-from-hundreds-of-use-cases-discussion-paper.ashx>

² end-to-end systems



کنند و پذیرش فراگیر و پایدار آنها را هدایت کنند. این شبکه، تجربه و اقدامات عملیاتی و اجرایی را با همکاری، یادگیری و مقیاس‌بندی مبتنی بر شبکه جهانی پیوند می‌دهد.

این گزارش (Akkol & Jurgens, December 2022) خروجی مشارکت در حال انجام بین پلت فرم WEF برای شکل دادن به آینده تولید پیشرفته و زنجیره‌های ارزش و پلتفرم شکل دادن به آینده حکمرانی فناوری: هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، و مرکز انقلاب چهارم صنعتی در ترکیه، وابسته به MESS، است.

این مطالعه موردی، امکان سنجی و مقیاس‌پذیری هوش مصنوعی در تولید را برجسته و چندین فرصت و درس آموخته از جامعه در مورد چگونگی افزایش کارایی عملیاتی، پایداری و مشارکت نیروی کار در تولید و زنجیره‌های ارزش، با استفاده از هوش مصنوعی، را شناسایی می‌کند.

امیدواریم این گزارش به تصمیم‌گیرندگان درک بهتری از نحوه رمزگشایی پتانسیل استفاده نشده هوش مصنوعی صنعتی ارائه دهد.

۱- ظهور هوش مصنوعی، به عنوان عامل تغییر دهنده بخش تولید

۱-۱- سه ابر روند شکل دهنده کارخانه‌های آینده

مانند هر انقلاب دیگری، ما در عصر تغییرات سریع هستیم، زیرا موجی از نوآوری سیستم‌های قدیمی، مدل‌های تجاری و کل صنایع را برای ایجاد فرصت‌های جدید از بین می‌برد. در حالی که بیشتر سازمان‌ها نیاز به پذیرش فناوری‌های جدید را درک می‌کنند، شکستن مراحل اولیه پذیرش اغلب یک چالش جدی است.

مجمع جهانی اقتصاد در یک گزارش و با جزئیات بیشتری به مسائل پیش روی بخش تولید در هنگام پذیرش فناوری‌های جدید پرداخته است (Leurent & de Boer, 2019) و **شرکت‌های پیشرو** را که در حال نمایش آینده هستند، تحت عنوان "**فانوس دریایی**"^۱ شناسایی کرده است. کارخانه‌های فانوس دریایی در شرکت‌های بزرگ و کوچک، در همه صنایع و مناطق یافت می‌شوند. به جای جایگزینی اپراتورها با ماشین‌ها، کارخانه‌های فانوس دریایی کار را تغییر می‌دهند تا آن را کمتر تکراری، جالب‌تر، متنوع‌تر و مولد کنند.

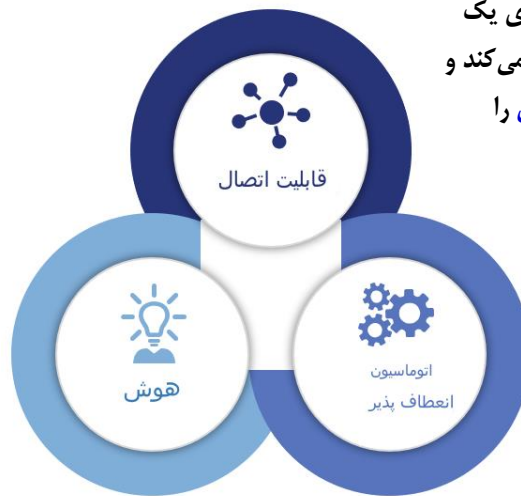
این گزارش همچنین در مورد خطرات رکود بهره‌وری و به اصطلاح "**برزخ پایلوت**"^۲ - که در آن شرکت‌ها نمی‌توانند فراتر از مرحله آزمایشی نوآوری حرکت کنند، هشدار می‌دهد.

این تحقیق با همکاری McKinsey & Company انجام شده و بیش از ۱۰۰۰ سازنده پیشرو را بررسی دقیق کرده و شامل بازدید از پیشرفته‌ترین سایت‌های تولیدی برای دیدن درس‌هایی بوده که می‌توان آن‌ها را آموخت. آنها مطابق شکل ۱ دریافتند که فانوس‌های دریایی توانسته‌اند عملیات خود را در سه حوزه کلیدی زیر تطبیق می‌دهند (Wood, 2019):

- قابلیت اتصال
- هوشمندی
- اتوماسیون انعطاف پذیر

¹ Lighthouses

² pilot purgatory



پیوندهایی بین گره‌های یک شبکه گسسته ایجاد می‌کند و قابلیت مشاهده پذیری را افزایش می‌دهد

تشخیص و ترجمه رویدادها را برای تصمیم‌گیری خودکار می‌کند

دارای مکانیسم‌های پاسخ، اتوماسیون و حرکت از راه دور

شکل ۱- حوزه‌های کلیدی که کارخانه‌های پیشرو، عملیات تولیدی خود را با فناوری‌های پیشرو، تطبیق داده‌اند

و این **ابروندها** طرحی را برای سایر تولیدکنندگان ارائه می‌دهند تا از آن پیروی کنند. این گزارش تجزیه و تحلیل دقیقی از دو شرکت به طور خاص ارائه می‌دهد.

اولاً، کارخانه Procter & Gamble در Rakona در جمهوری چک که حدود ۴ میلیون عدد در روز مایعات ظرفشویی، پودر و تقویت کننده پارچه تولید کرده است. در مواجهه با تغییر تقاضای مشتریان و افزایش فشار بازار، مدیریت کارخانه تصمیم گرفت ۱۰۰٪ سازمان را در نوآوری دیجیتال مشارکت دهد. و به همه کارکنان مهارت‌های لازم برای پذیرش فناوری‌های جدید مانند تجزیه و تحلیل، رباتیک هوشمند و ساخت مواد افزودنی داده شد. این مهارت‌های جدید منجر به تنظیم جهت دیجیتال، کنترل کیفیت در فرآیند، یک سیستم بسته بندی جهانی و همگام سازی زنجیره تامین آنها به انتها شد. نتایج چشمگیر بود. تنها در سه سال، بهره‌وری در شرکت ۱۶۰ درصد افزایش یافت در حالی که رضایت مشتری ۱۱۶ درصد افزایش یافت. در همان زمان، هزینه‌های کارخانه تا ۲۰ درصد کاهش یافت.

ثانیا، Elettrotecnica Rold Srl یک شرکت کوچک و متوسط ایتالیایی با تنها ۲۵۰ کارمند است که قفل درب ماشین لباسشویی را تولید می‌کند. اما اندازه و بودجه محدود آن، شرکت را از پذیرش کامل تحول دیجیتال باز نداشت. داشبوردهای دیجیتال را برای نظارت بر اثربخشی کلی تجهیزات معرفی کرد، جمع‌آوری بلادرنگ داده‌های تولید را پیاده‌سازی کرد، از جمع‌آوری داده‌ها بر اساس دستگاه‌های اینترنت اشیا برای مدل‌سازی هزینه استفاده کرد و از طریق نمونه‌سازی سریع طراحی نوآوری کرد. نتایج با رشد ۷-۸ درصدی کل درآمد شرکت بین سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۱۷ چشمگیر بود.

۱-۱-۱- قدرت هوش مصنوعی

با به هم پیوستن شبکه‌ها و سیستم‌ها با اجزای مختلف دیجیتالی یک فرآیند تولید، تولیدکنندگان پیشرو می‌توانند از هوش مصنوعی برای برنامه‌ریزی، نظارت و بهبود مستمر خروجی استفاده کنند. از آنجایی که کلان داده‌ها و الگوریتم‌ها تولید را کارآمدتر می‌کنند، پذیرش زودهنگام فناوری به تولیدکنندگان آینده نگر برتری قدرتمندی نسبت به رقبای خود می‌دهد. تحقیقات نشان می‌دهد که نشستن و منتظر ماندن برای عرضه فناوری ارزان‌تر یا بهتر به صرفه نیست. مک‌کینزی پیشنهاد می‌کند که پیشتازان هوش مصنوعی می‌توانند انتظار افزایش ۱۲۲ درصدی جریان نقدی را به دلیل افزایش بهره‌وری داشته باشند، در حالی که این رقم برای دنبال‌کنندگان فقط ۱۰ درصد است.

در یک بخش تولید دائماً در حال تحول، تولیدکنندگان باید چابک باشند و از انعطاف کافی در عملیات خود اطمینان حاصل کنند تا سریعاً با نیازهای متغیر بازار و تحولات فناوری سازگار شوند.

۱-۱-۲- نیاز به تعویض تجهیزات برای هر انقلاب صنعتی

برخلاف برخی دوره‌های قبلی تغییرات چشمگیر در بخش تولید، بسیاری از مزایای انقلاب صنعتی چهارم را می‌توان بدون نیاز به زیرساخت‌های جدید مهار کرد (شکل ۲).

وضعیت امروز بسیار متفاوت از انقلاب صنعتی اول است، جایی که تجهیزات مکانیکی جایگزین ماشین‌های بافندگی فردی شدند، یا در زمان اتوماسیون که ابزارها با ماشین‌های گران قیمت جایگزین شدند. بسیاری از عملیات فانوس دریایی امروزی با تغییر زیرساخت‌های تولیدی موجود، با اضافه شدن برخی ماشین‌آلات جدید منتخب ایجاد شدند. نتیجه افزایش بهره‌وری بالا برای هزینه سرمایه محدود است، جایی که سود بهره‌وری بسیار بیشتر از هزینه‌های سرمایه‌ای اتخاذ فناوری‌های جدید است.

انقلاب
اول



انقلاب
دوم



انقلاب سوم
اتوماسیون



انقلاب چهارم
سیستم‌های سایبرفیزیکی



جایگزینی تجهیزات

درصد نسبت به تجهیزات پایه نصب شده



SOURCE: Statistisches Bundesamt; Deutsche Bundesbank; Prognos; Thomas Nipperdey; McKinsey & Company

شکل ۲- میزان جایگزینی تجهیزات در طول انقلاب‌های صنعتی

۲-۱- مهارت‌های مورد نیاز در محیط کار تولیدی جهت بهره‌برداری از هوش مصنوعی

هرج و مرج اخیر^۱ در OpenAI ریشه در درگیری بین فناوران خوش‌بین و کسانی داشت که در مورد اینکه آینده مبتنی بر هوش مصنوعی ما چگونه به نظر می‌رسد تردید دارند. نسخه کوچک‌تری از این نبرد^۲ در محیط‌های کاری در سرتاسر جهان در حال انجام است زیرا شرکت‌ها فناوری‌های جدید هوش مصنوعی را در جریان کاری خود قرار می‌دهند.

¹ <https://www.fastcompany.com/90985788/openai-ai-safety-debate-silicon-valley-andreessen-general-catalyst>

² <https://www.fastcompany.com/90970773/we-need-a-better-way-to-find-dangerous-flaws-in-ai>

بسیاری از **کارمندان و مدیران**¹ از اینکه چگونه هوش مصنوعی می‌تواند کار آنها را آسان تر و کارآمدتر کند هیجان زده هستند. اما **برخی دیگر نگران این هستند**² که هوش مصنوعی جایگزین افراد شود، خلاقیت و نبوغ را کاهش دهد، مهارت‌های خود را منسوخ کند، و مکان‌های کاری ایجاد کند که بیشتر احساس ماشین محوری و کمتر انسانی داشته باشند.

به جای آینده بی روح و رباتیکی که برخی افراد از آن می‌ترسند، پیش بینی می‌شود که ادغام هوش مصنوعی مستلزم آن است که محیط‌های کاری حتی انسان محورتر شوند. **آخرین تحقیقات** نشان می‌دهد که در عصر هوش مصنوعی، کارفرمایان انتظار دارند که به طور فزاینده ای برای "**مهارت‌های نرم**" ارزش قائل شوند که تعاملات انسانی را تقویت می‌کند و فرهنگ‌های شرکتی غنی و انسان محور را تقویت می‌کند. آنها پیش بینی می‌کنند که هوش مصنوعی زمانی بهترین کارایی را خواهد داشت که استعداد افراد را افزایش دهد و به ایجاد ارتباط انسانی کمک کند (Cardon, 2024).

در **یک مطالعه جدید**³، نزدیک به ۷۰۰ رهبر کسب و کار در مورد مهارت‌هایی که کارمندان به آن نیاز دارند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. شرکت کنندگان از طیف وسیعی از صنایع و نقش‌های شغلی بودند. از آنجایی که کارگران و مشاغل برای رقابتی ماندن تلاش می‌کنند، برخی در حال تقویت مهارت‌های فنی خود هستند. تحقیقات نشان می‌دهد که کارمندان و شرکت‌ها باید در عوض توسعه مهارت‌های نرم، به‌ویژه در مورد اخلاق و ارتباطات بین‌فردی را در اولویت قرار دهند.

۱-۲-۱- مهارت‌های نرم انسان محور

در حالی که بسیاری می‌ترسند هوش مصنوعی محل کار ما را بی روح کند، تحقیقات نشان می‌دهد که در واقع می‌تواند ما را به بهبود مهارت‌های نرم انسان محور خود سوق دهد. کارگران و شرکت‌ها باید در مورد **پرورش این مهارت‌ها** آگاه باشند، مهارت‌هایی که غالباً تسلط بر آنها دشوارتر، اندازه‌گیری سخت‌تر است و اغلب به نفع مجموعه‌های مهارت‌های فنی کنار گذاشته می‌شوند.

با این حال، اگر فعالیت‌ها به طور متفکرانه انجام شود، تمرکز مجدد بر **مهارت‌های نرم**⁴ می‌تواند منجر به بهبود چشمگیر محیط‌های کاری شود که در آن ارتباط انسانی، ارزش‌های قوی، ارتباطات غنی و نوآوری پویا فراوان است. هوش مصنوعی ما را برای رویارویی با بسیاری از مسائل پیچیده محل کار به چالش می‌کشد - و اگر با دقت به آن رسیدگی کنیم،

¹ <https://www.fastcompany.com/90982342/science-backed-reasons-ai-is-better-at-predicting-your-potential-in-a-job>

² <https://www.fastcompany.com/90881876/ai-chatgpt-take-jobs>

³ <https://urldefense.proofpoint.com/v2/url?u=https->

3A__journals.sagepub.com_doi_10.1177_23294906231208166&d=DwMFaQ&c=euGZstcaTDllvimEN8b7jXrww
Of-

v5A_CdpgnVfiiMM&r=98uI0XEaKSf4ggn8Kd3qqBen7rSVrzlo8I1_Slhr1Wo&m=qlZANata47TQTWZRp_vhM
EEoQdOQxTmqFxSwQLTF8-

jVegsmVAU5mYmVmZKKXVBp&s=ICeZt98B6oVUjiiLVbxA8jG4YKdWIuyB1XQjgX5jO0c&e=

⁴ <https://www.fastcompany.com/90772037/10-in-demand-soft-skills-to-supercharge-your-career>



فرصت‌های موفقیت و فرصت‌های جدید بی‌پایان است. این ما هستیم که تصمیم می‌گیریم که آیا به هوش مصنوعی اجازه می‌دهیم مهارت‌ها و ارتباطات ارزشمند منحصر به فردی را که ما را انسان می‌سازد، افزایش دهد یا کاهش دهد.

گزارش گرایش‌های استعدادهای جهانی لینکدین (Linkedin, 2019) نشان می‌دهد که ۹۲ درصد از متخصصان با استعداد گزارش کرده‌اند که در استخدام مهارت‌های نرم به همان اندازه یا مهم‌تر از مهارت‌های سخت هستند. همین مطالعه نشان می‌دهد که ۸۹ درصد از شرکت‌کنندگان در نظرسنجی گفتند که وقتی استخدام جدید به نتیجه نمی‌رسد، به این دلیل است که مهارت‌های نرم مورد نیاز را ندارند. مهمترین مهارت‌های نرم در سال ۲۰۲۲ به شرح زیر بوده‌اند (ROSENTHAL, 2022):

Adaptability:	تطبیق پذیری
Emotional Intelligence:	هوش هیجانی
Effective Communication:	ارتباط موثر
Negotiation:	مذاکره
Teamwork:	کار گروهی
Positive Attitude:	نگرش مثبت
Time Management:	مدیریت زمان
Conflict Resolution:	حل تعارض
Work Ethics:	اخلاق کاری
Collaboration Over Competition:	همکاری در مقابل رقابت

۲- خلق ارزش از هوش مصنوعی در بخش تولید

شرکت‌ها در سراسر زنجیره‌های ارزش اکنون با بحران انرژی و کمبود مواد و اجزای کلیدی مواجه هستند، حتی در حالی که هنوز در حال بهبود و سازگاری با اثرات COVID-19 هستند. پیچیدگی چالش‌های تأثیرگذار بر عملیات، نیاز به فراتر رفتن از ابزارهای سنتی افزایش بهره‌وری برای کشف موج بعدی ارزش و رسیدگی به چالش‌های پایداری و نیروی کار را می‌طلبد. هوش مصنوعی می‌تواند عصر جدیدی را در سفر تحول دیجیتال ایجاد کند و پتانسیل فوق‌العاده‌ای را برای متحول کردن صنایع به منظور دستیابی به کارایی، پایداری و مشارکت بیشتر نیروی کار با ایجاد بینش‌های جدید از مقادیر زیادی داده ارائه دهد. با این حال، علی‌رغم این پتانسیل ایجاد ارزش امیدوارکننده، استقرار هوش مصنوعی در تولید و زنجیره‌های ارزش همچنان پایین‌تر از سطح مورد انتظار است.

براساس یک نظرسنجی جهانی که در چهار سال گذشته از بیش از ۳۰۰۰ شرکت در صنایع و مناطق جغرافیایی انجام شده‌است، تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌ها ضرورت کسب‌وکار برای بهبود شایستگی‌های هوش مصنوعی خود را تشخیص می‌دهند:

- ◀ ۷۰ درصد از پاسخ دهندگان می‌دانند که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند ارزش تجاری ایجاد کند
- ◀ ۵۹ درصد دارای استراتژی هوش مصنوعی هستند
- ◀ ۵۷ درصد تأیید می‌کنند که شرکت‌های آنها در حال اجرای آزمایشی یا استقرار هوش مصنوعی هستند.

علیرغم این روندها، از هر ۱۰ شرکت تنها ۱ شرکت معتقد است که با هوش مصنوعی مزایای مالی قابل توجهی ایجاد می‌کند.^۱ در حالی که سازندگان اهمیت و فوریت تعبیه هوش مصنوعی را در فرآیندهای خود تصدیق می‌کنند و در حالی که شرکت‌های پیشرو قبلاً آن را در فرآیندهای تجاری خود درونی کرده‌اند، بسیاری از تلاش‌های خود برای به دست آوردن ارزش از آن ناامید شده و در توسعه قابلیت‌های هوش مصنوعی مناسب عقب مانده‌اند.

درک هدف و نقش هوش مصنوعی کلید حل چالش‌های تولید است. با رویکردی مشکل‌گرا، تلاش‌های هوش مصنوعی را می‌توان به اهداف تجاری واضح مرتبط کرد و به واحدهای تجاری و عملکردهای تجاری علاقه مشترکی در موفقیت آمیز کردن تحول می‌دهد.^۲

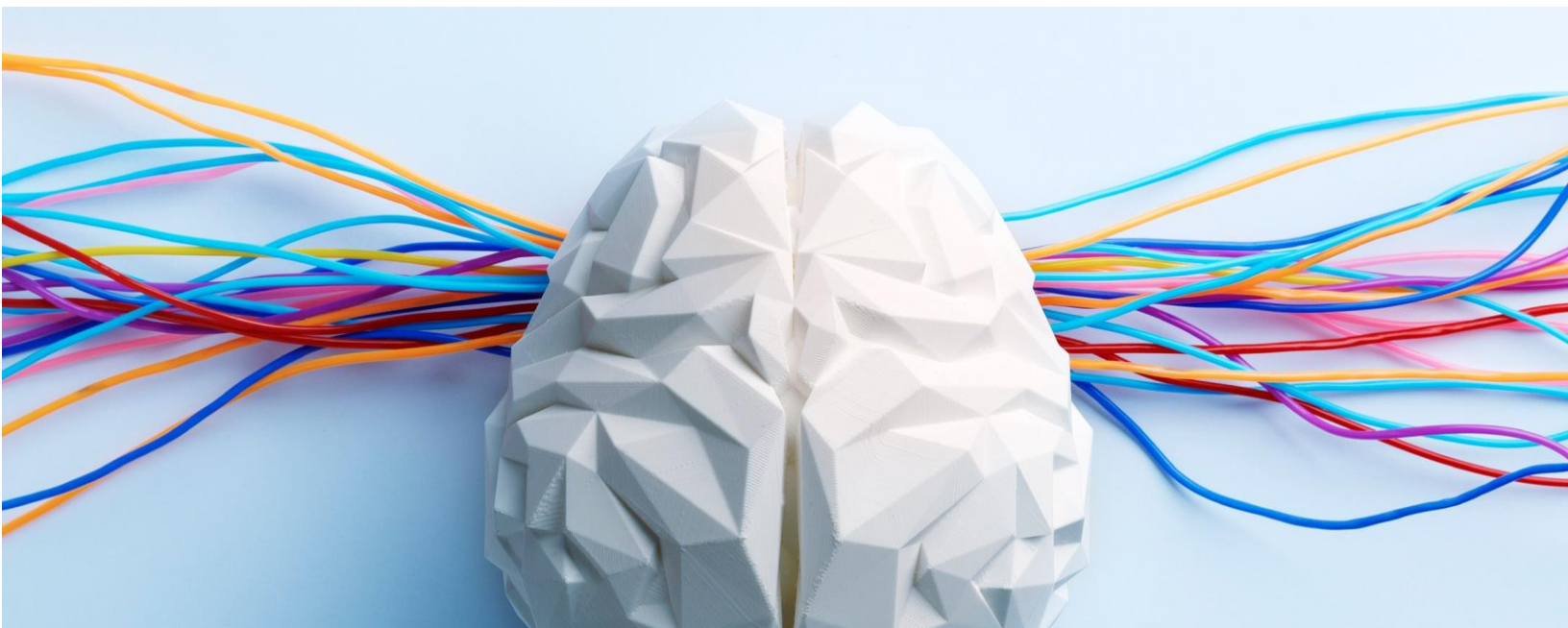
این گزارش مزایایی را که می‌توان از طریق هوش مصنوعی صنعتی و برنامه‌های کاربردی موفق هوش مصنوعی در صنایع به دست آورد، و درس‌های آموخته شده و تأثیرات ملموس در صنعت را روشن می‌کند. رایزنی‌های انجام شده با جامعه ابتکاری چند جانبه نشان می‌دهد که هوش مصنوعی صنعتی به مردم کمک می‌کند تا به روشی هوشمندانه‌تر، ایمن‌تر و کارآمدتر کار کنند. با این حال، برای باز کردن پتانسیل کامل آن، شرکت‌ها نیاز به درک موانع فعلی برای پذیرش و یک رویکرد ساختاریافته برای غلبه بر آنها دارند. بنابراین، این گزارش همچنین یک نمونه از یک راهنمای گام به گام برای اجرای موفقیت آمیز موارد کاربرد از هوش مصنوعی صنعتی مقیاس پذیر را ارائه می‌دهد.



¹ MIT Sloan Management Review, Expanding AI's Impact with Organizational Learning, October 2020, <https://sloanreview.mit.edu/projects/expanding-ais-impact-with-organizational-learning/>

² Lee, J., "Industrial AI: Applications with Sustainable Performance", Springer and Shanghai Jiao Tong University Press, 2020

۱-۲- باز کردن قفل ارزش در تولید از طریق هوش مصنوعی



انقلاب هوش مصنوعی امکان تبدیل مقادیر زیادی از داده‌ها را به بینش‌ها و پیش‌بینی‌های عملی می‌دهد که می‌توانند انگیزه‌ای برای فرآیندهای داده محور ایجاد کنند. شرکت‌های تولیدی با استفاده از مکانیزم‌های مختلف، ارزش را از هوش مصنوعی می‌گیرند که رایج‌ترین آنها حذف کارهای زائد، حل مشکلات موجود و آشکار کردن ارزش‌های پنهان با تجزیه و تحلیل و شناسایی الگوها در داده‌ها است. هوش مصنوعی برای تقویت وظایفی مانند طبقه بندی، تخمین مستمر، خوشه‌بندی، بهینه‌سازی، تشخیص ناهنجاری، رتبه بندی، توصیه‌ها و تولید داده برای حل مشکلات صنعتی استفاده می‌شود.^۱

رایزنی با مدیران ارشد پلتفرم مجمع جهانی اقتصاد برای شکل‌دهی به آینده تولید پیشرفته و زنجیره‌های ارزش و پلتفرم شکل‌دهی به آینده حکمرانی فناوری: هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، و همچنین اعضا و شرکای مرکز انقلاب صنعتی چهارم ترکیه، مشخص می‌کند که هوش مصنوعی می‌تواند به ایجاد یک تغییر کلی در تولید کمک کند و مزایای قابل توجهی را در سه دسته به همراه داشته باشد (شکل ۳):

– **عملکرد عملیاتی** با خودکارسازی و بهینه‌سازی فرآیندها و وظایف معمول، افزایش بهره‌وری و کارایی عملیاتی، بهبود کیفیت (به عنوان مثال کاهش عیوب، پیش‌بینی خرابی‌های ناخواسته) و بهینه‌سازی پارامترهای تولید

¹ Lee, J., “Industrial AI: Applications with Sustainable Performance”, Springer and Shanghai Jiao Tong University Press, 2020

– **پایداری** با بهینه سازی مصرف مواد و انرژی، افزایش بازده انرژی، کاهش نرخ ضایعات و افزایش طول عمر

دستگاه

– **افزایش کارآمدی نیروی کاری** با هدایت فرآیند تصمیم گیری و تنظیم پارامترها، افزایش دقت پیش بینی ها

و پیش بینی ها، کاهش وظایف تکراری و افزایش تعاملات انسان و ربات



شکل ۳- ابعاد ارزش آفرینی با هوش مصنوعی در تولید

۲-۲- موانع مشترک برای پذیرش هوش مصنوعی صنعتی



با وجود این پتانسیل، شرکت‌ها هنوز به طور کامل چشم‌انداز سیستم‌های تولیدی مبتنی بر هوش مصنوعی را درک نکرده‌اند. برای باز کردن ارزش دست نخورده هوش مصنوعی صنعتی، مشخص کردن منبع تلاش‌های یک شرکت و تعریف موانع، مسیر جدیدی را برای اندیشیدن و استخراج راه‌حل‌های مناسب برای غلبه بر آنها باز می‌کند. از آنجایی که موانع پذیرش هوش مصنوعی عمدتاً سازمانی، استراتژیک و فنی می‌باشد، درک آنها به شناسایی مسیری برای پیاده‌سازی برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی مقیاس پذیر کمک می‌کند. رایزنی با بیش از ۳۵ مدیر ارشد عملیات، کارشناسان فناوری و دانشگاهیان، شش چالش را شناسایی کرده است که مانع پذیرش هوش مصنوعی در تولید و زنجیره ارزش می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- موانع پذیرش هوش مصنوعی در تولید



◀ عدم تطابق بین قابلیت‌های هوش مصنوعی و نیازهای عملیاتی

تولیدکنندگان اغلب پروژه های هوش مصنوعی را بر اساس قابلیت‌های فنی موجود به جای تمرکز بر تاثیر بر عملیات تجاری انتخاب می‌کنند. تطابق بین نقاط فشار کسب‌وکار و فناوری‌های هوش مصنوعی همیشه به طور کامل در نظر گرفته نمی‌شود. بنابراین، راه‌حل‌های هوش مصنوعی ممکن است از نظر فنی امکان پذیر باشند، اما نتوانند یک مشکل مرتبط و تاثیرگذار را حل کنند.

این عملیات باعث عدم تطابق انتظارات و مانع پذیرش گسترده تر آنها در تولید می‌شود. ساختن یک مورد تجاری محکم با رویکردی مشکل‌گرا که نیازهای کسب و کار را به وضوح تعریف می‌کند و ارزش یک راه‌حل هوش مصنوعی در مقایسه با راه‌حل‌های جایگزین مشخص می‌کند، اولین قدم‌ها برای غلبه بر این مانع برای پذیرش است.

◀ فقدان رویکرد استراتژیک و ارتباطات رهبری

استراتژی هوش مصنوعی و برنامه ارتباطی واضح در شرکت‌ها اغلب نادیده گرفته می‌شود. بدون حامیان مالی مناسب و رهبران متعهد برای شروع گفتگو و جمع‌آوری نیاز از کاربران نهایی، نصب برنامه‌های هوش مصنوعی در سراسر شرکت امکان پذیر نیست.

بی‌میلی نیروی کار از آنجایی که هوش مصنوعی روش‌های کار را تغییر می‌دهد، می‌تواند مانع بزرگی ددر عمل باشد. اما برقراری ارتباط با رویکردهای استراتژیک، و تبیین مزایا و فرآیندهای جدید، می‌تواند به افزایش تمایل کاربران نهایی برای پذیرش آن در کارهای روزمره کمک کند.

◀ مهارت‌های ناکافی در حوزه مشترک هوش مصنوعی و عملیات

مشاوران خارجی یا کارشناسان فناوری اطلاعات که درک محدودی از الزامات تولید در سطح محیط عملیاتی تولید دارند، اغلب پروژه های هوش مصنوعی را رهبری می‌کنند. با این حال، برای موفقیت، برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی نیاز، این افراد باید در قالب تیم‌هایی باید توسعه یابند و پیاده‌سازی توسط تیم های متقابل با تخصص های متنوع در زمینه همگرایی فناوری اطلاعات، فناوری عملیاتی، داده‌ها و فناوری‌های هوش مصنوعی می‌تواند به موفقیت پروژه‌ها در محیط عملیاتی تولید کمک شایانی نماید. این امر مستلزم ارتقاء مهارت‌نیروی کار و جذب استعدادهای جدید در تولید است.

در دسترس بودن داده‌ها و عدم وجود ساختار حکمرانی داده

استفاده از مدل‌های یادگیری ماشینی نیازمند آموزش بر روی مقادیر زیادی از داده‌ها برای تشخیص الگوها و روابط است.¹ با این حال، شرکت‌های تولیدی اغلب بر مجموعه داده‌های کوچک و داده‌های تکه تکه تکیه می‌کنند که مانع از دقت بینش‌های حاصل می‌شود. حتی در صورت موجود بودن، این مجموعه داده‌ها ممکن است موارد شکست مناسب یا موقعیت‌های فرآیند مربوطه را نشان ندهند و عمدتاً قابل تعامل نیستند.

ایجاد یک منبع اطلاعاتی واحد تضمین می‌کند که کسب و کارها بر اساس داده‌های استاندارد شده و مرتبط در سراسر سازمان عمل می‌کنند. برای غلبه بر این چالش، به اشتراک گذاری داده‌ها در سراسر مرزهای شرکت‌ها می‌تواند از تلاش‌های مشترک برای اتخاذ تکنیک‌های هوش مصنوعی در بخش تولید حمایت کند و به نوبه خود بر مجموعه‌ای از عوامل موفقیت سازمانی و فناوری تکیه کند.²

فقدان مدل‌های هوش مصنوعی قابل توضیح در بخش تولید

درک مدل‌های هوش مصنوعی به عنوان سیستم‌های پیچیده، غیر شفاف و غیر قابل تفسیر، مانع استقرار آنها می‌شود. تولیدکنندگان به مدل‌های هوش مصنوعی نیاز دارند که برای ایجاد اعتماد در پیش‌بینی‌ها و نتایج خاص یا قابل تفسیر برای کارشناسان حوزه برای پذیرش آنها باز و شفاف باشند. پیش‌بینی‌های ارائه شده توسط هوش مصنوعی باید معنادار و قابل توضیح، دقیق و دارای مکانیزم هشدار دهنده برای به حداقل رساندن خطرات باشند. ابزارها و تکنیک‌های قابل توضیح هوش مصنوعی به متخصصان اجازه می‌دهند تا نتایج خود را در قالبی توجیه کنند که کاربران سازنده بتوانند آن را درک کنند. هرچه اعتماد به خروجی مبتنی بر هوش مصنوعی بیشتر باشد، استقرار هوش مصنوعی سریع‌تر و گسترده‌تر می‌تواند اتفاق بیفتد.

تلاش‌های قابل توجه برای سفارشی سازی در سراسر عملیات تولید

کارخانه‌ها سیستم‌های مهندسی پیچیده ای هستند و مدل‌های هوش مصنوعی برای تطبیق با هر فرآیند و مطابقت با محدودیت‌های آن به پیکربندی نیاز دارند. از این رو، نمی‌توان به سادگی مدل‌های آموزش دیده هوش مصنوعی را از یک مورد کاربرد تولیدی به مورد دیگر اعمال کرد. طراحی یک مجموعه یادگیری ماشین و پیش‌پردازش، آموزش و آزمایش مدل‌های هوش مصنوعی برای سفارشی سازی نیاز به مداخله دستی دارد که هنوز کاملاً خودکار

¹ BCG Platinion, Artificial Intelligence: Choosing the right approach to machine learning for your needs,

<https://bcgplatinion.com/insights/ai-series-1-right-approach-to-machine-learning/>

² World Economic Forum, *The Data-Driven Journey Towards Manufacturing Excellence*, January 2022,

<https://www.weforum.org/whitepapers/the-data-driven-journey-towards-manufacturing-excellence>

نیست. علاوه بر این، شرکت‌های صنعتی برای یافتن سخت افزار و نرم افزار تجاری در دسترس با ویژگی‌های هوش مصنوعی که نیاز به سفارشی سازی جزئی دارند، تلاش می‌کنند.

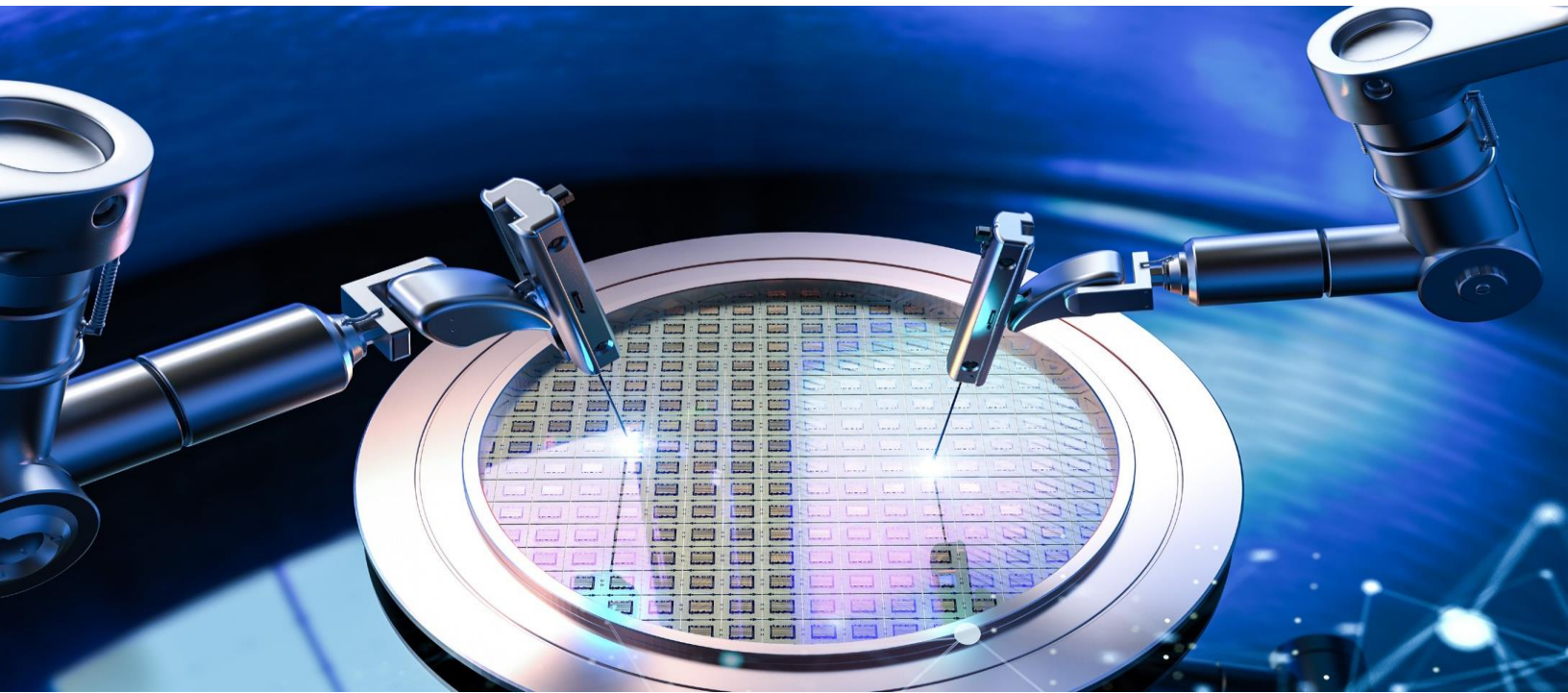
روشن کردن این چالش‌ها و درک آنها می‌تواند به شناسایی راه‌حل‌ها و رویکردهای مناسب برای غلبه بر آنها کمک

کند.



۲-۳- رویکرد گام به گام رویکرد برای پیاده‌سازی صنعتی مقیاس پذیر برنامه‌های هوش مصنوعی

کشف پتانسیل‌های دست نخورده هوش مصنوعی با رویکردی جامع امکان پذیر است.



دیجیتالی شدن و هوش مصنوعی می‌توانند عصر جدیدی را برای بهبود مستمر در تولید فراتر از ابزارهای سنتی افزایش بهره‌وری ایجاد و در نتیجه ارزش بیشتری را خلق کنند. اگرچه سازندگان پیشرو قبلاً از مزایای قابل توجهی از برنامه‌های هوش مصنوعی بهره برده اند، اما برخی هنوز در تلاش برای شروع هستند و به دنبال چارچوب مشترکی هستند که راه را برای استقرار هوش مصنوعی در تولید با بازگشت سرمایه مثبت هموار کند.

این مطالعه نشان داده است که می‌توان با یک رویکرد کل نگر، پتانسیل‌های دست نخورده هوش مصنوعی را کشف کرد. توسعه برنامه‌های کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی با بسترسازی و برخی مراحل اساسی آغاز می‌شود. با یک رویکرد گام به گام و مرحله‌ای و مجموعه ابزار مورد نیاز، بخش تولید می‌تواند چشم اندازه‌های جدیدی برای غلبه بر چالش‌های مهم خود به دست آورد.

برای انجام این کار، مرکز نوآوری INC چارچوبی با عنوان AI Navigator، را توسعه داده است.^۱ این چارچوب شامل یک مجموعه ابزار ساختاریافته برای کمک به شرکت‌ها برای دستیابی به پتانسیل استفاده نشده هوش مصنوعی و

¹ Loos, A., Sisejkovic, A., Drescher, B., "Humans at the Heart of AI", The XXXIII ISPIIM Innovation Conference "Innovating in a Digital World", held in Copenhagen, Denmark, June 2022

شناسایی موارد کاربرد با بیشترین شانس برای اجرای موفقیت آمیز، می‌باشد. راهنمای گام به گام ارائه شده در شکل ۵ بر اساس AI Navigator و مشاوره‌های انجام شده با شرکتهای پیشرو- نمونه ای از چگونگی توسعه نقشه راه خاص برنامه و اقدامات در سرتاسر محیطهای کسب و کار، از تولید ایده تا ارزیابی و تجزیه و تحلیل امکان سنجی تا اجرای موفقیت آمیز را ارائه می‌دهد.



شکل ۵- راهنمای گام به گام پیاده‌سازی هوش مصنوعی در بخش تولید

در ادامه این فازها معرفی می‌گردد:

◀ فاز ۰: شروع

هوش مصنوعی یک رشته نوظهور است که هدف آن ایجاد سیستمی است که توانایی‌های انسان را تقویت و گسترش می‌دهد. برای اجرای یک رویکرد کل نگر مستقل از ویژگی‌های صنعت، سه اصل اساسی وجود دارد: استراتژی، داده‌ها و نیروی کار.

۱. رویکرد استراتژیک و تعهد رهبری را برای انتقال هوش مصنوعی به طور همه جانبه، از

واحدهای تجاری به تاسیسات تولیدی، در سازمان پرورش دهید. برای تبدیل موفقیت آمیز استراتژی به عمل، تولیدکنندگان پیشرو با انتقال فعال چشم انداز مجموعه و مزایای آن، سرمایه‌گذاری در ارتقاء مهارت نیروی کار و ارتقاء زیرساخت‌ها و ایجاد فرهنگ شرکت دیجیتال، تلاش‌های قابل توجهی در مدیریت تغییر انجام داده‌اند. برای اینکه مکانیسم‌های حکمرانی هوش مصنوعی و اخلاق داده‌ها مسئولانه و قابل توضیح باشند، باید در این استراتژی گنجانده شوند.

۲. حکمرانی داده بخشی ضروری از فرآیند خواهد بود. در حین جمع‌آوری داده‌ها، ایجاد یک

هاب برای جریان داده‌ها برای مدیریت در دسترس بودن، قابلیت استفاده، یکپارچگی و امنیت داده‌ها ضروری است. برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی تنها زمانی ساخته می‌شوند که داده‌ها در دسترس باشند. بنابراین، برجسته‌ترین، قابل اجراترین و قابل انتقال‌ترین ساختار داده باید از قبل ساخته شود.

۳. تیم‌های بین رشته‌ای با دانش عمیق چند رشته‌ای در فناوری‌های عملیاتی، فناوری

اطلاعات، تجزیه و تحلیل داده‌ها، و مهندسی فناوری و نحوه سازماندهی آنها با زیرکی تجاری، بخش ضروری دیگری در کار هستند. این تیم‌ها، برای ایجاد یک ساختار تیمی چابک برای پروژه‌های هوش مصنوعی که همکاری بین تیم فناوری و متخصصان کسب و کار را احیا می‌کند، بسیار مهم هستند. راه‌حل‌های هوش مصنوعی نیازمند همکاری با مجموعه مهارت‌ها و تخصص‌های مختلف است. حتی با وجود استفاده از منابع خارجی، کارشناسان داخلی باید مهارت بیشتری داشته باشند.

◀ فاز ۱: شناسایی

پروژه‌های هوش مصنوعی زمانی بیشترین احتمال موفقیت را دارند که کسب و کارها یک تحلیل اولیه انتقادی از موارد استفاده بالقوه ناشی از یک رویکرد مشکل‌گرا انجام دهند. پس از تنظیم مرحله در فاز ۰، این فاز



از AI Navigator اولویت بندی اولیه موارد استفاده را بر اساس تجزیه و تحلیل مشکل-راه حل-مناسب را امکان پذیر می کند.

برای کشف مجموعه ای از موارد استفاده بالقوه ارزش افزوده، یک تیم بین رشته‌ای که می تواند نقاط ضعف اصلی را تجزیه و تحلیل و تعریف کند و بنابراین الزامات مربوطه را برای راه حل ها ایجاد کند، باید مشارکت داشته باشد. ارتباط نزدیک و همکاری با همکاران مرتبط و کاربران نهایی در مراحل اولیه کمک می کند تا اطمینان حاصل شود که راه حل توسعه یافته نیازهای آنها را برآورده می کند و به آنها اجازه می دهد تا به تدریج با تغییر معرفی شده سازگار شوند. در نهایت، این باعث افزایش پذیرش برنامه‌های مستقر شده می شود.

◀ فاز ۲: ارزیابی

فاز دوم روش AI Navigator بر ارزیابی بسیار دقیق تر از سطح بلوغ مورد استفاده از هوش مصنوعی خاص شرکت که در فاز ۱ از پیش انتخاب شده است، به منظور ایجاد وضعیت فعلی متمرکز است. در این راستا، راهکارهای پیشنهادی هوش مصنوعی باید با مجموعه داده‌های موجود، چشم‌انداز فرآیند، زیرساخت‌ها و فرهنگ/ذهنیت فعلی شرکت ادغام شود. پس از آن، یک فرضیه و راه‌حل تقریبی باید تعریف شود که به موجب آن بلوغ هدف را می توان مشخص کرد. معمولاً بین سطح فعلی و هدف فاصله وجود دارد. برای رفع این شکاف، توصیه‌های مستدلی برای اقدام باید تدوین شود. اجرای بعدی تنها پس از پردازش همه کارها و رفع شکاف حاصل بین سطوح بلوغ امکان پذیر است. در نتیجه، بر اساس نتایج ارزیابی، بیانیه‌ای در مورد تلاش اجرایی مورد انتظار را می توان با درجه بالایی از دقت بیان کرد.

تکمیل فاز ۲، موارد کاربردی را که ارزش افزوده نسبتاً بالایی را ارائه می دهند و پیش نیازهای لازم برای اجرای فاز بعدی را برآورده می کنند، محدودتر یا بیشتر متمرکز می کند.

◀ فاز ۳: امکان سنجی

فاز سوم AI Navigator بر امکان سنجی تجاری و فنی تمرکز دارد. علاوه بر تخمین ROI، عناصر مهم این مرحله عبارتند از:

– **تست داده ها:** این اقدام تضمین می کند که مجموعه داده‌های ساختار یافته و برچسب گذاری شده کافی با کیفیت مناسب برای تولید نتایج مورد نیاز در دسترس هستند. این مرحله بینش‌های اولیه را در مورد امکان سنجی عمومی مورد کاربرد در آماده سازی برای اجرا فراهم می کند که برای توسعه مفهوم فناوری خاص ضروری است.

- **جستجوی فناوری:** برای بررسی اینکه آیا راه‌حلی که قبلاً ایجاد شده است ممکن است توسعه یافته یا خریداری شود، توصیه می‌شود به عنوان گام بعدی جستجوی فناوری انجام شود. در جستجوی فناوری، راه‌حل‌های موجود در بازار یا در مرحله تحقیق و توسعه، با در نظر گرفتن پشتوانه فناوری شرکت توسعه دهنده، تجزیه و تحلیل می‌شوند. در بهترین حالت، راه‌حل‌های موجود را می‌توان مستقیماً یا حداقل بر اساس آن استفاده کرد.

- **تجزیه و تحلیل شایستگی:** اگر شرکت به توسعه داخلی نیاز دارد یا می‌خواهد، یک تحلیل شایستگی مستدل از مهارت‌های کارکنان انجام دهد تا تصمیم بگیرد که کدام شرکای همکاری در خارج مورد نیاز هستند و کدام مهارت‌ها می‌توانند در داخل پوشش داده یا ایجاد شوند.

در طول این فاز، راه‌حل پیشنهادی به طور فزاینده‌ای ملموس می‌شود. اگر پیاده‌سازی حاصل از راه‌حل اصلی به انحراف قابل توجهی نسبت به برآوردهای اولیه ختم شود، ممکن است لازم باشد مراحل جداگانه در فاز ۳ دوباره انجام شود.

◀ فاز 4: اجرا

تمرکز فاز چهارم این است که به وضوح نقشه راه اجرا را تعریف کنیم. برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی صنعتی نیاز به اصلاح، آزمایش و اعتبارسنجی مدل‌ها با تکرار زیاد دارند، که فعالیتی زمان‌بر است. استفاده از روش‌های مدیریت پروژه چابک در یک محیط باز و مشارکتی، از جمله اعضای تیم داخلی و خارجی، می‌تواند به ساده‌سازی فرآیند کمک کند و اطمینان حاصل کند که برنامه پیاده‌سازی شده نیاز کاربر نهایی را برطرف نموده، فضایی برای نوآوری و خلق مشترک فراهم می‌کند.

اجرای آزمایشی یک مورد استفاده از هوش مصنوعی برای استفاده از پتانسیل داده‌های موجود کافی نیست. مقیاس بندی راه حل های توسعه یافته برای موفقیت بسیار مهم است. برای این کار، همچنین لازم است داده‌های موجود و پارامترهای موارد استفاده مرتبط، دسترسی به داده‌ها، حاکمیت و امنیت داده‌ها و مهارت‌های مورد نیاز در اوایل در نظر گرفته شود.

سازمان‌های زیادی تجربه‌ای از هوش مصنوعی ندارند. اطمینان از پیوستن کارکنان به تحول به آینده مبتنی بر داده، از بین بردن ترس‌ها و تعصبات و ایجاد فرهنگی برای شکست بسیار مهم است. برای ایجاد و حفظ اعتماد به هوش مصنوعی، باید مدل‌های هوش مصنوعی شفاف و قابل توضیح اجرا شود و متخصص هر حوزه باید با توصیه‌های هوش مصنوعی هماهنگ باشد. هدایت پروژه‌ها با سرعت‌های چابک باعث می‌شود این پیشرفت هموارتر شود. بلوغ مدل‌های هوش مصنوعی با گذشت زمان بهبود می‌یابد، به این معنی که نیازی به تغییر مدل با توجه به اولین نتایج اسپرینت نیست، زیرا افزودن منابع

داده اضافی و افزایش اندازه داده‌های موجود نتایج بهتری را به همراه دارد. برای تسریع منحنی آموزش مدل به صورت مشترک، «یادگیری فدرال (رویکردی برای یادگیری ماشینی که در آن داده‌های آموزشی به صورت مرکزی مدیریت نمی‌شوند)»^۱ می‌تواند تلاش را برای چندین طرف در چندین دستگاه لبه غیرمتمرکز یا سرورهایی که نمونه‌های داده محلی را بدون مبادله آنها نگهداری می‌کنند، توزیع کند.

رویکرد سیستماتیک مانند رویکرد AI Navigator مزایای بیشتری را از نظر مقایسه ایده‌های مختلف و موارد استفاده و همسویی استراتژی ممکن می‌سازد. در حالی که اغلب می‌توان بسیاری از ایده‌های فناوری محور را توسعه داد، چالش در اولویت‌بندی موضوعات مختلف، حتی در همان بخش، نهفته است. استفاده از رویکردی مانند AI Navigator و منطق ارزیابی کاملاً تعریف شده، امکان مقایسه موارد استفاده مختلف در چهار مرحله را فراهم می‌کند تا مشخص شود که چقدر مرتبط هستند و تلاش بالقوه پیاده‌سازی از نظر فناوری، طرز فکر و فرهنگ چقدر خواهد بود. علاوه بر ایجاد تیم‌های بین بخشی و مشارکت متخصص دامنه در فرآیند توسعه، مؤلفه فرهنگی یک راهنما مانند AI Navigator شناسایی اولیه نقاط اقدام بالقوه را امکان‌پذیر می‌سازد.^۲ توسعه سواد هوش مصنوعی متخصصان حوزه با همکاری دانشگاهیان و مراکز ایجاد قابلیت بدون تمرکز بر ابزارهای خاص فروشنده برای ایجاد تیم بسیار مهم است.

۳-

با رویکردی جامع، هوش مصنوعی می‌تواند برخی از پایدارترین مشکلات در تولید را حل کند و فرصت‌های جدیدی خلق کند که به شرکت‌ها اجازه می‌دهد عملکرد عملیاتی خود را افزایش دهند، دستور کار پایداری را پیش ببرند و نیروی کار را توانمند کنند.

در حالی که چالش‌های سازمانی و فناوری هنوز مانع استقرار برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی در مقیاس بزرگ هستند، تولیدکنندگان پیشرو با موفقیت از پتانسیل مشتق شده از هوش مصنوعی استفاده کرده و طیف گسترده‌ای از موارد کاربرد را برای سلامت و ایمنی، کیفیت، تعمیر و نگهداری، فرآیند تولید، زنجیره‌های تامین، و مدیریت منابع و انرژی با استفاده از یک رویکرد گام به گام مانند آنچه در این گزارش برجسته شده، توسعه داده‌اند. مدیران ارشد شرکت‌ها می‌توانند برنامه‌های کاربردی مرتبط را شناسایی کرده و با موفقیت آنها را پیاده‌سازی کنند.

¹ Ludwig, H., Baracaldo, M., "Federated Learning: A Comprehensive Overview of Methods and Applications", Springer, 2022

² Loos, A., Sisejkovic, A., Drescher, B., "Humans at the Heart of AI", The XXXIII ISPIM Innovation Conference "Innovating in a Digital World", held in Copenhagen, Denmark, June 2022



۴- منابع

Akkol, Ö., & Jurgens, J. (December 2022). *Unlocking Value from Artificial Intelligence in Manufacturing*. Geneva: World Economic Forum (WEF).

Betti, F., Seric, A., & López-Gómez, C. (2023). *The Future of Industrial Strategies: Five Grand Challenges for Resilient Manufacturing*. Geneva: World Economic Forum (WEF).

Cardon, P. (2024, Jan 31). *New study finds AI is making soft skills more important in the workplace*. Retrieved from World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2024/01/ai-value-soft-skills-workplace-jobs/>

Leurent, H., & de Boer, E. (2019). *Fourth Industrial Revolution Beacons of Technology and Innovation in Manufacturing*. Geneva: World Economic Forum In collaboration with McKinsey & Company.

Linkedin. (2019). *Global Talent Trends, The 3 trends transforming your workplace*. <https://talent.linkedin.com/>: LinkedIn Talent Solutions.

ROSENTHAL, M. (2022, 07 31). *10 in-demand soft skills to supercharge your career*. Retrieved from Fast Company & Inc: <https://www.fastcompany.com/90772037/10-in-demand-soft-skills-to-supercharge-your-career>

Statista. (2023, 12 05). *Digital transformation: Statistics report on digital transformation worldwide*. Retrieved from <https://www.statista.com/study/74997/dossier-digital-transformation/>

Wood, J. (2019, Jan 10). *3 megatrends for the factories of the future*. Retrieved from World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/3-megatrends-for-the-factories-of-the-future/>

ابطحی، م. (۱۴۰۲). (سند رسته تولید نرم‌افزارها، پلتفرم‌های فناوری‌های پیشرو و ماشین‌های هوشمند، طرح تدوین نقشه راهبردی صنعتی و ارتقای تولید داخلی. تهران: موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.

سریع‌القلم، م. (۱۴۰۲، ۱۱، ۰۷). (گزارش دایوس ۲۰۲۴

<https://sariolghalam.com/2024/01/27/%DA%AF%D8%B2%D8%A7%D8%B1%D8%B4-%D8%AF%D8%A7%D9%88%D8%B3-%DB%B2%DB%B0%DB%B2%DB%B4/>