تحول دیجیتال برای صنایع فرایندی

سعید شکری[1]، هومن فتوره چی[2]، رهبر رحیمی[3*]

۱. استادیار، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران

۲. استادیار، دانشکده مهندسی شیمی، دانشکدگان فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳. استاد، گروه مهندسی شیمی، شاخه مهندسی شیمی، فرهنگستان علوم، تهران، ایران

آدرس پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبات: rahbarrahimi@gmail.com

مقاله‌ی علمی- ترویجی

صفحه ۶۱ - ۶۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۰

چکیده

فناوری‌های فرافکنی[1] همچون فناوری‌های هوش مصنوعی[2]، اینترنت اشیا صنعتی[3]، همزاد دیجیتال[4]، بینائی ماشین[5]، واقعیت مجازی[6] و واقعیت افزوده[7]، از فناوری‌های نوظهور در انقلاب صنعتی چهارم بوده که به‌سرعت در حال عملیاتی شدن هستند و تأثیرات شگرفی در صنایع تولیدی بزرگ مانند نفت، گاز طبیعی و پتروشیمی دارند.

تحول دیجیتال را نمی‌توان نادیده گرفت. برنامه‌های مصوب با توجه به اسناد بالادستی و نقشه راه هوش مصنوعی لازم است به‌سرعت اجرایی شوند. بیان می‌شود که توان نیروی انسانی کشور از بعد آموزش قابل قبول است، اما تجمیع پراکندگی نوع مهارت آموزش دیده‌ها لازم است.

ایجاد فرهنگ تحول دیجیتال موردی است که باید سرعت گیرد و توجه بیش‌ازحد به اثرات جانبی منفی باعث مانع رشد تحول دیجیتال نشود. تحول دیجیتال بین بخشی است و لذا نه‌تنها نیاز به متخصصین سخت‌افزار و نرم‌افزار و زیرساخت دارد، بلکه مهارت‌ها و متخصص‌های مطلوب صنایع را نیز لازم دارد.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، مدیریت، صنایع فرایندی

۱. مقدمه

به توسعه رویه‌های سیستماتیک با کمک ریاضیات و کامپیوتر برای طراحی هوشمند، کنترل مؤثر و برنامه زمانی سیستم در تولید محصولی در مقیاس بسیار کم تا زیاد و چندمنظوره مهندسی سیستم فرآیندی[1] گفته می‌شود[۱].

هر روزه در مراحل مختلفی از تولید و عرضه محصولات و فرآورده‌های حاصل از صنعت نفت، گاز و پتروشیمی حجم عظیمی از داده‌ها تولید و ذخیره می‌شوند و این فرصت را در اختیار ما قرار می‌دهد که با آموزش‌های لازم از این داده‌ها همگام با انقلاب صنعتی چهارم با کمک فناوری‌های مبتنی بر الگوهای داده محور و هوش مصنوعی برای تولید ثروت، ارتقای بهره‌وری و سودآوری بالاتر بهره‌برداری کنیم[۲]. فناوری‌های فرافکنی همچون فناوری‌های هوش مصنوعی، اینترنت اشیا

1. Process System Engineering (PSE)

1. Projective Technologies
2. Artificial Intelligence (AI)
3. Industrial Internet of Things (IIoT)
4. Digital Twin
5. Machine Vision
6. Virtual Reality (VR)
7. Augmented Reality (AR)

صنعتی، همـزاد دیجیتال، بینائی ماشـین، واقعیـت مجازی و واقعیت افزوده، از فناوری‌های نوظهور در انقلاب صنعتی چهارم بوده که به‌سـرعت در حال عملیاتی شـدن هسـتند و تأثیرات شـگرفی در صنایـع تولیدی بـزرگ مانند نفـت، گاز طبیعی و پتروشیمی دارند. چشـم‌انداز انـرژی در آینده بسیار متفاوت‌تر از امـروز خواهد بـود. هوش مصنـوعی و فناوری‌های دیجیتال آماده تغییر بخش نفت و گاز برای باز کردن دیدگاه‌های جدید و ایجاد پویائی به فرآیندهای قدیمی هسـتند. از سیاسـت‌های راهبردی کشور است که به پیشرفت در زمینه هوش مصنوعی اهتمام شـده در ردیف ۱۰ کشـور برتر قرار گیریـم[۳] به این جهت در برنامه هفتم توسعه کشور (۱۴۰۶-۱۴۰۲) بر اقتصاد رقومی (دیجیتال) تأکید شـده و برای آن سهم ۱۵ درصدی از تولید ناخالص ملی لحاظ گردیده است[۴].

در عصـر حاضر فناوری‌های دیجیتال منبـع اصلی ثروت و قدرت محسوب می‌گردند. افزایش فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌های کشـور کـه در این زمینه‌ها فعال هسـتند و آمار بـالای مقالات علـمی بالایی که در این حوزه‌ها وجود دارد گواه این اسـت که فرصت‌هـای زیادی در کشـور در زمینـه فناوری‌های دیجیتال وجـود دارد. سـازمان جهانی مالکیت فکری[1] ایـران را در زمره کشـورهای برتر این حوزه‌ها گزارش نموده است. همچنین در سال‌های اخیر شرکت‌های اسـتارآپ و دانش‌بنیان بسیاری در این فناوری‌ها فعال شـده‌اند. با توجه به وجود این پتانسـیل‌ها با برنامه‌ریزی منسـجم‌تر و سرمایه‌گذاری بیشتر، تبدیل شدن بـه یکی از قطب‌های فعال در حوزه تحول دیجیتال در صنعت نفـت، گاز و پتروشـیمی دور از انتظار نیسـت، البتـه این نکته هم حائز اهمیت اسـت کـه اگر از این فرصت به‌موقع اسـتفاده نگردد، تبدیل بـه عامل تهدید خواهد شـد. بزرگ‌ترین تهدید برای تحول دیجیتال در صنایع کشـور زمان اسـت که در حال سـپری شدن اسـت و این فناوری‌ها توسـط رقبای نفتی سایر کشورها با سرعت بالایی در حال پیاده‌سازی می‌باشند.

در مقایسـه با سایر بخش‌ها و صنایع، نرخ تحول دیجیتال در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی کشور که با تأخیر وارد فرآیند دیجیتالی شدن شده‌اند، پائین است. تحول دیجیتال فرآیندی پیچیده اسـت و راه‌حل واحدی که بـرای تحول دیجیتال همه سازمان‌ها کاربرد داشته باشد، وجود ندارد.

گسـترده بودن و چترگونه بودن تحول دیجیتال نسـبت به تمامـی حوزه‌هـای کاری، چـه در بعد سـازمانی و چـه در بعد صنعتی، وجود دارد. تحول دیجیتال، تغییری بی‌پایان اسـت و شـباهتی با پروژه‌هایی نظیر الکترونیکی سازی فرایندها ندارد؛ چراکه این پروژه‌ها، به انتها خواهند رسید، اما تحول دیجیتال، ارتقای مستمر در فرایندها، محصولات و خدمات است.

با توجه به‌سـرعت تحولات، اثربخشی اقتصادی و در رقابت با صنایع جهانی ازجمله مواردی اسـت که باید مدیران صنایع، فرایند تحـول دیجیتـال را در اولویت برنامه‌ها فـرار دهند؛ اما برای شـروع پروژه‌های تحول دیجیتال باید از کجا شروع کرد؟ پاسخ «نقشه راه تحول دیجیتال» است.

تعییـن میزان بلوغ دیجیتال به‌عنـوان اولین قدم در تدوین نقشـه راه تحول دیجیتال محسـوب می‌شـود. ارزیابی آمادگی صنعـت و تحلیـل محیط داخلـی و خارجی، تدوین اسـتراتژی تحـول دیجیتـال و شناسـایی فن‌آوری‌هـای موردنیـاز تحـول دیجیتـال از گام‌هـای اصلی آن محسـوب می‌گردنـد. از منابع متعددی می‌توان در ایجاد نقشه راه برای نوسازی کارخانه‌های فرایندی پتروشیمی (به‌عنوان بخش عمده‌ای در صنایع تولیدی کشور با استفاده از هوش مصنوعی به‌منظور بهینه‌سازی کارایی آن‌ها کمک گرفت. به‌طور نمونه، شـرکت مکینزی[۵] مقاله‌ای در مـورد چگونـگی بهره‌منـدی صنعت پتروشیـمی از تجزیه و تحلیل-های پیشرفته منتشر کرده است.

در آن مقاله عناصر کلیدی مورد نیاز برای شـروع، تسریع، یـا افزایـش اسـتفاده از تجزیه و تحلیـل پیشـرفته در صنعت پتروشیمی تشـریح شـده اسـت. تجزیه و تحلیل پیشرفته[2] به طیـف وسیـعی از تکنیک‌هـای تجزیـه و تحلیل داده‌ها اشـاره دارد که عمدتاً برای اهداف پیش‌بینی استفاده می‌شوند، مانند یادگیـری ماشیـن، مدل‌سـازی پیش‌بینی، شـبکه‌های عصبی و هـوش مصنوعی. کسـب‌وکارها. از تجزیه و تحلیل پیشـرفته عمدتـاً بـرای پیش‌بیـنی نتایج آینـده و هوش مصنـوعی خود تصمیم‌گیـری و یـا مولد[3] اسـتفاده می‌کنند. تجزیـه و تحلیل پیشرفته در هوش مصنوعی مولد بینش عمیق‌تر، پیش‌بینی‌ها، یـا ایجاد توصیه‌هـا را ممکن می‌کند [۱] . در اجرا و کاربسـت هوش مصنوعی در صنعت عوامل کلیدی عبارتند از:

- تعهد مدیریت واحد به استفاده از فناوری دیجیتال
- تعیین اولویت موارد اسـتفاده از تحول دیجیتال در واحد با تأثیر بالا
- قابلیت‌های تحلیلی پیشرفته مرتبط

1. World Intellectual Property Organization (WIPO)
2. Advanced Analytical Assessment
3. Generative AI

- و یـک نقشـه راه مختـص کارخانـه مورد توجـه که یک رویکرد تحلیلی نظام‌مند را تعریف کرده باشد.

۲. کاربرد هوش مصنوعی

نمونه‌های زیادی در اسـتفاده از هوش مصنوعی در شیمی و مهنـدسی شیـمی [۱۱-۷] وجـود دارد. هـوش مصنـوعی در صنعـت نفـت و گاز نقش مهـمی در تشـخیص زود هنگام خطـرات بالقوه زیسـت‌محیطی ایفا می‌کنـد[۱۱] به‌طور مثال می‌شـود به توپکرانی هوشمند در خطوط لوله گاز اشاره نمود[1] «توپک رانی هوشـمند در خطوط لوله‌های نفتی باسـابقه‌ترین و رایج‌تریـن روش ارزیابـی خـط لوله جهت تشـخیص نواحی خوردگـی فلز در خطوط لولـه نفت و گاز می‌باشـد. این روش قادر اسـت خوردگی فلز و بسیاری از خرابی‌های خط لوله را با اطمینان بالایی آشکار سازد.

ارزیابی خط لوله عموماً به‌منظور آشکارسازی، تعیین محل و تعیین مشخصات کاهش ضخامت و سایر خرابی‌ها در خطوط انتقال نفت و گاز صورت می‌گیرد. خرابی‌های خط لوله بسـیار متنوع می‌باشد و همه انواع خرابی‌های خط لوله قابل‌شناسایی نیسـتند. ولی این توپک‌های هوشمند قادر هستند بسیاری از خرابی‌های مهم و متداول خط لوله را با درصد اطمینان بالایی تشخیص دهند»[۱۳-۱۲].

الگوریتم‌های پیشـرفته هوش مصنـوعی می‌توانند تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و داده‌های سنجش از دور را برای شناسـایی نشانه‌های نشت نفت در محیط‌های دریایی یا نشت در خطوط لوله تجزیه و تحلیل کنند.

از دیگر کاربردها به موارد زیر اشاره می‌شود:

- بهبود بازده در کراکرها[۱۴].
- افزایش توان عملیاتی در واحدهای پلیمریزاسیون[۱۵].
- بهبـود قابلیـت اطمینـان در کمپرسـورها و مبدل‌هـای حرارتی [۱۶].
- بهبود عملکرد و کنترل واحدهای عملیاتی [۱۷].
- بهبود قیمت‌گـذاری از طریق ادغام بهتـر داده‌ها در مورد تغییرات بازار یا ریزبخش‌بندی[2].

هوش مصنوعی همچنین برای بهینه‌سازی تولید با بینایی کامپیوتری برای:

- تجزیه و تحلیل سریع‌تر داده‌های لرزه‌نگاری و زیرسطحی،
- کاهش زمان توقف در تعمیر پیش‌بینی‌شده تجهیزات،
- شناسایی مخازن نفتی
- مدل‌سـازی بـرای پیش‌بینی خطرات ناشـی از خوردگی نفتی به‌منظـور کاهش هزینه‌های تعمیـر و نگهداری نیز استفاده می‌شود.

بـرخی از کاربردهـای دیگـر هـوش مصنـوعی در صنایـع فرایندی و نفتی عبارتند از:

- تجزیه و تحلیل سطح/ ارزیابی زمین‌شناسی،
- کاهش زمان خرابی چاه/ تجهیزات،
- بهینه‌سازی تولید و زمان‌بندی،
- ردیابی و نگهداری دارایی با استفاده از دوقلوهای دیجیتال.

یـک **دوقلو دیجیتالی** نمایش مجازی یک شی یا سیسـتم اسـت که چرخـه عمـر آن را در برمی‌گیـرد، از داده‌های زمان واقـعی بـه‌روز می‌شـود و از شبیه‌سـازی، یادگیـری ماشیـنی و اسـتدلال بـرای کمـک بـه تصمیم‌گیـری اسـتفاده می‌کنـد ایده‌هـایی ازجمله هوش مصنوعی، اینترنـت اشیاء، فرا جهان[3] و واقعیت مجـازی و افزوده را برای ایجـاد مدل‌های دیجیتالی از اشیاء، سیسـتم‌ها یا فرآیندهای دنیای واقعی ادغام می‌کند. مفهوم دوقلوهای دیجیتال توسط پروفسور دکتر مایکل گریوز از دانشـگاه میشیگان برای اولین بار در سـال ۲۰۰۳ پیشنهاد شد[۱۸].

- تشخیص نقص
- امنیت سایبری مبتنی بر هوش مصنوعی
- ایمنی محل کار
- تصمیم‌گیری مبتنی بر تحلیل پیشرفته
- ردیابی انتشار emission
- بهینه‌سازی و تدارکات شبکه لجستیک
- مدیریت موجودی به رهبری هوش مصنوعی
- بهینه‌سازی فرآیند پشتیبان و تدارکات بهینه شده
- هریک از موارد فوق لازم است که مورد توجه قرار گیرند و برحسب نوع صنعت اولویت‌ها مشخص می‌شوند.

1. Intelligent Pigging
2. Micro- segmentation
3. Metaverse

۳. نگاهی به صنایع

صنایع پایین‌دستی علی‌الخصوص مجتمع‌های پتروشیمی کشور در پیاده‌سازی تکنولوژی‌های تحول دیجیتال پیشتاز هستند. علت آن‌هم خصوصی بودن آن‌ها، اهمیت بالای سودآوری و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی از طریق پیاده‌سازی این تکنولوژی‌ها می‌باشد. به‌طور مثال چندین مجتمع پتروشیمی در حال پیاده‌سازی تکنولوژی حسگرهای مجازی[1] به‌منظور کنترل بهتر کیفیت محصول خروجی از واحدها و به‌عنوان جایگزینی برای آنالیزورهای بر خط در این‌گونه واحدها می‌باشند.

بیشتر واحدهای عملیاتی برای کنترل کیفیت محصولاتشان از حسگرها و آنالایزرهای سخت‌افزاری استفاده می‌نمایند، ولی خرید و نگهداری این آنالایزرها و تعمیرات و نگهداری از آن‌ها هزینه‌های زیادی را تحمیل می‌نماید. همچنین روش‌های آزمایشگاهی هم خیلی زمان‌بر است و هزینه بالایی دارد. علاوه بر آن خطای فرد آزمایش کننده و خطای تجهیز آزمایشگاهی هم از مشکلات دیگر این روش است.

با پیشرفت کامپیوترهای پرسرعت و تجهیزات اندازه‌گیری و داده‌برداری در این فرآیندها با حجم وسیعی از داده‌ها مواجه هستیم که این امکان را به ما می‌دهد تا بتوان از پتانسیل موجود در داده‌ها جهت پیش‌بینی کیفیت محصولات حداکثر استفاده را برد. لذا استفاده از حسگرهای مجازی که بر اساس داده‌های ارزان‌قیمت و در دسترس ورودی، متغیر گران‌قیمت خروجی را پیش‌بینی می‌نمایند برای تعیین کیفیت محصول و محاسبه متغیرهایی که امکان اندازه‌گیری آن‌ها مشکل است، بسیار موردتوجه می‌باشند و باعث استفاده حداکثری از حجم زیاد داده‌های فرآیندی می‌گردد.

در فرآیندهای صنعتی حجم بالایی از آنالیزورها استفاده می‌شود که وظیفه آن‌ها مانیتورینگ و کنترل فرآیند می‌باشد. داده‌های صنعتی که در هرلحظه از این آنالیزورها در حال جمع‌آوری هستند نه‌تنها برای مقاصد مانیتورینگ و کنترل فرآیند بکار برده می‌شوند بلکه در مجموعه‌های بزرگی از داده‌ها به نام سیستم مدیریت اطلاعات فرآیندی[2] ذخیره می‌گردند. با بهره‌گیری از هوش مصنوعی به‌جای آنالیزورهای بر خط یا روش‌های آزمایشگاهی که خیلی زمان‌بر است و هزینه بالایی هم دارد، از حسگر مجازی بر مبنای مدل‌های داده محور[3] می‌توان بهره برد. با توجه به از مدار خارج شدن آنالایزرها به‌طور دوره‌ای و نیاز به‌اندازه گیری کمیت‌های موردنظر در مدت خاموش بودن آنالایزرها، پیاده‌سازی این تکنولوژی ضروری به نظر می‌رسد.

یکی دیگر از تکنولوژی‌های مبتنی بر تحول دیجیتال، بینایی ماشین[4] جهت جلوگیری از کاهش مخاطرات انسانی و تجهیزات در حوزه HSE می‌باشد که مجتمع‌های مختلف به‌سرعت در حال عملیاتی کردن آن هستند

بینایی ماشین یکی از حوزه‌های هوش مصنوعی است که برای توسعه مدل ایمنی استفاده می‌شود. با استفاده از تعداد زیادی تصویر دیجیتال از دوربین، می‌توان یک مدل یادگیری عمیق را آموزش داد تا به‌طور دقیق اشیاء را شناسایی و طبقه‌بندی کند. در این پروژه ماژول‌های کاربردی موردنیاز ازجمله تشخیص و کنترل تجهیزات حفاظت فردی[5] و کنترل تردد نفرات، صندوق پستی[6] در ساختمان‌های اداری، موقعیت تعمیرات، انبار و کنترل تردد و پلاک خوانی خودرو در درب ورودی سایت و الارمینگ به‌صورت پیام فراهم شده و مانیتورینگ مدیریت سناریوها انجام می‌شود که موجب شناسایی اختلاف‌ها و قابلیت اطلاع‌رسانی به‌موقع می‌گردد. درنهایت صنایع مخاطرات انسانی و تجهیزاتی را در زمان مناسب شناسایی نموده و از تحمیل هزینه‌های بعدی پیشگیری شده است.

دستاورد مورد انتظار در اجرای بینایی ماشین در صنایع موارد ذیل هستند:

برخی از کاربردهای دیگر هوش مصنوعی در صنایع فرایندی و نفتی عبارتند از:

- کاهش مخاطرات انسانی
- افزایش ایمنی واحدهای عملیاتی / صنعتی
- نظارت و پایش مستمر واحدهای صنعتی
- افزایش سرعت و دقت در تصمیم‌گیری
- بهبود عملکرد در مدیریت صحنه حادثه

1. Soft Sensor
2. Process Information Management Systems (PIMS)
3. Data Driven Soft Sensor
4. Machine Vision
5. Personal protective equipment or PPE
6. Post Office Box

- شناسایی اشیا تعریف شده در تصاویر به‌صورت خودکار و ردیابی پیوسته آن‌ها

۴. چالش‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی در صنایع پتروشیمی

چالش‌هایی پیاده‌سازی هوش مصنوعی در صنایع عبارتند از:

۴-۱. مغز افزار

یکی از چالش‌های اصلی کمبود نیروی‌های مستعد در هوش مصنوعی مرتبط با صنعت خاص است[۱۰]. سازمان‌ها در تمام صنایع متوجه شده‌اند که متخصصین باتجربه داده‌های کلان و متخصصان هوش مصنوعی کمیاب هستند و آموزش آن‌ها دشوار است [۲]. پروژه‌های هوش مصنوعی به یک تیم بین‌رشته‌ای از دانشمندان داده، مهندسان یادگیری ماشین، معماران نرم‌افزار و تحلیلگران هوش تجاری و کارشناسان موضوع نیاز دارند[۱۹-۲۰] بسیاری از کسب و کارها، منابع انسانی لازم مورد نیاز پروژه‌های علم داده را نداشته و یا از بعد اقتصادی مشکل دارند.

۴-۲. ساختار

یک چالش دیگر زیرساخت فناوری و قابلیت همکاری است. سایت‌های تولیدی اغلب دارای طیف گسترده‌ای از ماشین‌ها، ابزارها و سیستم‌های تولیدی هستند که از فناوری‌های مختلف و بعضاً رقیب استفاده می‌کنند که برخی از آن‌ها ممکن است بر روی نرم‌افزارهای قدیمی که با بقیه سیستم‌هایشان سازگار نیست، اجرا شوند. در غیاب استانداردها و چارچوب‌های رایج، مهندسان کارخانه بهترین راه را برای اتصال ماشین‌ها و سیستم‌های خود و سنسورها یا مبدل‌ها را تعیین می‌کنند.

۴-۳. مدیریت

مانع مهم در عملیاتی کردن فناوری یادگیری ماشین در صنعت، مقاومت سازمانی است. علاوه بر اعتبارات لازم، باور ضعیف برخی از مدیران ارشد به اهمیت و فوریت تحول دیجیتال به‌عنوان چالش و مانع اصلی در این بخش است.

تفاوت‌ها در نقطه شروع دیجیتال در قسمت‌های مختلف صنعت نفت و نبود راه‌حل واحد در تمام بخش‌ها، کیفیت پائین داده‌ها در صنعت نفت به دلیل جمع‌آوری غیرسیستمی آن، نیز از موانع هستند.

کمبود استعدادهای هوش مصنوعی چالشی است که بسیاری از صنایع ازجمله کارخانه‌های پتروشیمی با آن مواجه هستند. این موضوع به‌ویژه در بخش تولید مشهود است، بخشی از بازار که بسیاری از دانشمندان جوان داده آن را یکنواخت، تکراری و غیر محرک می‌دانند تغییر شغل و محل اشتغال می‌دهند. با تشدید این موضوع، انتظار می‌رود که تولید با کمبود شدید نیروی کار ماهر مواجه شود. از طرفی اتوماسیون هوش مصنوعی و فناوری‌های نو می‌توانند این شکاف مهارتی را برطرف کنند و تحول دیجیتال در تولید را تسریع کند.

هوش مصنوعی می‌تواند تولید و زمان‌بندی در کارخانه‌های پتروشیمی را با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته و تکنیک‌های یادگیری ماشین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی نیازهای تولید آتی بهینه کند. به‌عنوان مثال، یک شرکت بزرگ پردازش هیدروکربن[1]، برنامه بهینه‌سازی برنامه تولیدی را در یک کارخانه بزرگ پلی‌پروپیلن پیکربندی کرد تا برنامه‌های تولید را بهینه کند و نهایتاً هزینه‌های تولید را به حداقل رسانده و دقت پیش‌بینی تقاضای مشتری را تا ۲۰ درصد بهبود بخشد[۲۱].

۵. پیش‌بینی تعمیر و نگهداری

هوش مصنوعی می‌تواند ناهنجاری‌ها را در کارخانه‌های پتروشیمی با طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل خودکار وضعیت عملکرد کارخانه در زمان واقعی را شناسایی کند[۲۲].

هوش مصنوعی می‌تواند برای نگهداری پیش‌بینی‌کننده در کارخانه‌های پتروشیمی با طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل خودکار وضعیت عملکرد نیروگاه به‌منظور آماده‌سازی برای تشخیص لحظه‌ای تغییرات در شرایط و ناهنجاری‌هایی که ممکن است نشانه‌های خرابی باشند، استفاده شود. به‌عنوان مثال، هیتاچی شروع به ارائه خدمات تعمیر و نگهداری پیش‌بینی‌کننده برای کارخانه‌های پتروشیمی کرده است. از هوش مصنوعی برای طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل خودکار وضعیت عملکرد کارخانه پتروشیمی استفاده می‌کند. به این ترتیب با تشخیص آنی تغییرات در شرایط و ناهنجاری‌هایی که ممکن است نشانه‌های خرابی باشند، کارخانه آماده می‌شود.

این سرویس داده‌های عملیات کارخانه را جمع‌آوری می‌کند و آن‌ها را با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته و تکنیک‌های یادگیری ماشین تجزیه و تحلیل می‌کند و با سرعت ناهنجاری‌ها را در دستگاه‌ها و تجهیزات که کارخانه را که به دلایل متعددی ایجاد شده تشخیص می‌دهد. بار کاری

1. C3 AI

اپراتورهایی که بر عملکرد واحد نظارت می‌کنند را کاهش داده و با هشـدار نسـبت به وقوع خرابی منجر به افزایش کارایی در بهره‌برداری و کاهش هزینه نگهداری می‌شود.

۶. برآورد هزینه

هزینـه پیاده‌سـازی هـوش مصنـوعی در صنایـع نفـتی و داروسـازی بسـته به عواملی مانند انـدازه و پیچیدگی کارخانه، برنامه‌هـای کاربـردی خـاص هوش مصنـوعی در حـال اجرا و زیرسـاخت‌های فنـاوری موجـود در صنعت، می‌توانـد متفاوت باشـد. برای برآورد هزینه دقیق، لازم است با متخصصین زمینه هـوش مصنوعی و شـرکت‌هایی که در پیاده‌سـازی راه‌حل‌های هـوش مصنـوعی در کارخانه‌هـای پتروشیمی تخصـص دارند، مشورت شود[۲۵-۲۲].

شرکت‌های دانش‌بنیان کشور بیشتر در زمینه بینایی ماشین و سـامانه‌های مدیریتی فعال هستند. اسامی شرکت‌های ایرانی فعال به‌سـادگی با کلمه کلیدی «شـرکت‌های هوش مصنوعی دانش‌بنیان» از طریق جستجوگرها به دست می‌آیند[۲۴].

۷. نتیجه‌گیری

تحول دیجیتال را نمی‌توان نادیده گرفت. برنامه‌های مصوب با توجه به اسـناد بالادسـتی[۴-۳] و نقشـه راه هوش مصنوعی [۲۵] لازم است به‌سـرعت اجرایی شوند. بیان می‌شود که توان نیروی انسـانی کشور از بعد آموزش قابل‌قبول است، اما تجمیع پراکندگی نوع مهارت آموزش‌دیده‌ها لازم است[۲].

ایجاد فرهنگ تحول دیجیتال موردی است که باید سرعت گیرد و توجه بیش‌ازحد به اثرات جانبی منفی باعث ممانعت از رشد تحول دیجیتال نشود. تحول دیجیتال بین بخشی است و لذا نه‌تنها نیاز به متخصصین سخت‌افزار و نرم‌افزار و زیرساخت دارد، بلکـه مهارت‌ها و متخصص‌های مطلوب صنایع را نیز لازم دارد.

تشکر و قدردانی

نویسـندگان از راهنمـایی تمـامی اعضـای کارگـروه تحول دیجیتـال شـاخه مهنـدسی شیمی فرهنگسـتان علـوم به‌ویژه آقایـان دکتر علی وطنی، دکتر بهرام دبیر، دکتر محمد ابراهیم واشقانی و دکتر رضا ضرغامی تشکر می‌کنند.

مراجع:

[1]. Boobier, Tony,Advanced Analytics and AI: impact, implementation, and the future of work, John Wiley & Sons, 2018.

[۲]. میترا لواسانی، هومن ضیائی حلیمه جانی، رحمت ستوده قره باغ، رضا ضرغامی و نوید مسـتوفی، کاربرد علم داده در آموزش مهندسـی شیمی، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سـال بیسـت و سوم، شـماره۹۰ تابسـتان۱۴۰۰، صص ۱ - ۲۵.

[۳]. بیانـات رهبـر انقـلاب در آبـان ۱۴۰۰- https://basirat.ir/fa/news .

[۴]. قانـون برنامـه هفتـم توسـعه مصـوب ۱۴۰۲- https://www.shenasname.ir

[5]. https://www.mckinsey.com.

[6]. Captwright H. M., Applications of Artificial Intelligence in Chemistry, Translator M. Khoshnoodi, Islamic Azad University, 1379.

[7]. Christoph Thon, Benedikt Finke, Arno Kwade, and Carsten Schilde, Artificial Intelligence in Process En-gineering, Adv. Intell. Syst., 3, 2021, 200261(1-29).

[8]. Thomas E., Quantrill, Y. A. Liu, Application of AI in Chemical Engineering, Academic Press, 1992.

[9]. Jingzheng Ren, Weifeng Shen, Yi Man, Lichun Dong, Applications of Artificial Intelligence in Process Sys-tems Engineering, Elsevier, 2021.

[10]. Stuart G., Russell J., Peter Norvig, the Artificial Intelligence: a modern approach, 4 [11]. I.E.

[11]. Grossmann, A.W. Westerberg, Research challenges in process systems engineering, AICHE J. 46 (9) (2000), pp 1700–1703.

[12]. https://pin-co.com.

[13]. Guide to Pigging, T.D. Williamson, Inc., 2023.

[14]. F. Yang, M. Xu, W. Lei and J. Lv, Artificial

Intelligence Methods Applied to Catalytic Cracking Processes, in Big Data Mining and Analytics, vol. 6, no. 3, pp. 361-380, 2023.

[15]. Cheng Yan and Guoqiang Li, The Rise of Machine Learning in Polymer Discovery, Advance intel-ligent systems,vol. 5, issue 4,2023,pp1-29.

[16]. Agus Jamal, Ramadoni Syahputra, Heat Exchanger Control Based on Artificial Intelligence Ap-proach, International Journal of Applied Engineering Research, Volume 11, Number 16 (2016) pp 9063-9069.

[17]. Spyros G. Taffetas, Henkb. Verbruggen Artificial Intelligence in Industrial Decision Making, Con-trol and Automation, 1995 Springer Science.

[18]. https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin.

[19]. David L. Poole. Alan K. Mackworth, Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, 3rd Edition}, Cambridge University Press, 2024.

[20]. David L. Poole, Alan K. Mackworth, - Python code for Artificial Intelligence Foundations of Com-putational Agents, Version 0.9.12 of January 18, Independently Published 2024.

[21]. https://c3.ai.

[۲۲]. سخنرانی هومن فتوره چی در شاخه مهندسی شیمی فرهنگستان علوم.۱۴۰۲.

[۲۳]. سخنرانی سعید شکری در شاخه مهندسی شیمی فرهنگستان علوم.۱۴۰۱.

[۲۴]. معرفی ۱۰ شرکت هوش مصنوعی برتر ایران ویراسنس. https://veerasense.com

[۲۵]. پیشنویس نقشه راه توسعه ملی هوش مصنوعی، مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی- نقشه راه توسعه ملی هوش مصنوعی، مهر ۱۴۰۱. https://ai-center.ir.

IRANIAN JOURNAL OF GAS ENGINEERING

Volume 10 / Issue 2 /Winter 2023 / Pages 61-68

Journal Homepage: www.ijge.irangi.org

Digital Transformation for Process Industries

Saeid Shokri[1], Hooman Fatorehchi[2], Rahbar Rahimi[3*]

1. Assistant Professor, Research Institute of Petroleum Industry, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, School of Chemical Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran
3. Professor, Chemical Engineering Branch, The academy of sciences of Islamic Republic of Iran, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

REVIEW PAPER

Article History:
Received: 26 October 2023
Revised: 08 December 2023
Accepted: 28 December 20234

Keywords:
Artificial intelligence
Management
Process industries

ABSTRACT

Projective technologies such as artificial intelligence technologies, Internet of Industrial Things, digital twin, machine vision, virtual reality and augmented reality are emerging technologies in the fourth industrial revolution that are rapidly becoming operational and have tremendous effects in large production industries such as oil and gas.

Now days, digital transformation cannot be ignored. The approved programs should be implemented quickly according to the upstream documents and road map. It is stated that the manpower of the country is acceptable in terms of education, but it is necessary to consolidate the dispersion of the type of skills of the trained people.

Creating a culture of digital transformation is something that should be accelerated and excessive attention to negative side effects should not hinder the growth of digital transformation. Digital transformation is interdisciplinary and therefore not only requires hardware, software and infrastructure experts, it also requires the desired skills and experts of the industries.

DOR: 20.1001.1.25885251.1402.00.00

How to cite this article

S. Shokri, H. Fatorehchi, R. Rahimi, Digital Transformation for Process Industries. *Iranian Journal of Gas Engineering*. 2023; 10(2): 61 -68. (https://www.ijge.irangi.org/article_712580.html)

* Corresponding Author.
E-mail address: rahbarrahimi@gmail.com, (R. Rahimi).

Available online 31 December 2023
25885-5251/© 2023 The Authors. Published by Iranian Gas Institute.
This is an open access article under the CC BY license. (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)