

همایش هوش مصنوعی، علم داده و

تحول دیجیتال

دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز علم و صنعت ایران

تهران، ۲ الی ۳ اسفند ۱۴۰۱



بررسی کاربردهای تحول دیجیتال در نفت، گاز و پتروشیمی

محمد حسین صادقی راد^{۱*}؛ عمران واحدی^۲؛ محمد صادقی راد^۳

چکیده

هیچ جایگزینی برای تحول دیجیتال وجود ندارد. تحول دیجیتال یعنی بازآفرینی یک موجودیت برای موفقیت در عصر دیجیتال، تحول دیجیتال یعنی ساخت موجودیتی در تراز عصر دیجیتال. نجات سازمان از غرق شدن زیر امواج ویران گر تحولات تکنولوژی و واگذار نکردن عرصه به موج‌سواران هوشمند عصر دیجیتال، نیز بیان دیگری از ضرورت توجه به تحول دیجیتال است. مدل‌های مشارکتی نوآورانه که تجربیات شخصی و انعطاف‌پذیری را برای مشتریان فراهم می‌کنند، می‌توانند درآمدهای جدیدی را برای اپراتورهای نفت و گاز به ارمغان آورند. منظور از اصطلاح "فراتر از بشکه" (Beyond the barrel)، ارائه یک سری خدمات شخصی‌سازی شده به مشتری در جهت ارزش‌آفرینی بیشتر برای وی و بهبود تجربه مشتری است. در این مقاله به بررسی کاربردهایی که برای تحول دیجیتال در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی می‌توان در نظر گرفت پرداخت شده و در چند بخش این کاربردها دسته بندی و مرور شده است. جامعیت بررسی کاربردها به گونه ای است که در مطالعات قبلی انجام شده، چنین جامعیت و انسجامی دیده نمی‌شود. ارتقا بهره وری، هوشمند سازی تعمیر و نگهداری، بهبود HSE (سلامت، ایمنی و محیط زیست)، مدیریت منابع سازمان، تحلیل هوشمند داده، کنترل پیشرفته از مواردی است که در این مقاله مرور می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تحول دیجیتال، هوش مصنوعی، نفت، گاز و پتروشیمی

^۱ نویسنده اول: محمد حسین صادقی راد، کارشناس IOT شرکت نوتاش، hsadeghierad4@gmail.com

^۲ نویسنده اول: عمران واحدی، مدیرعامل شرکت نوتاش، o.vahedi@notash.net

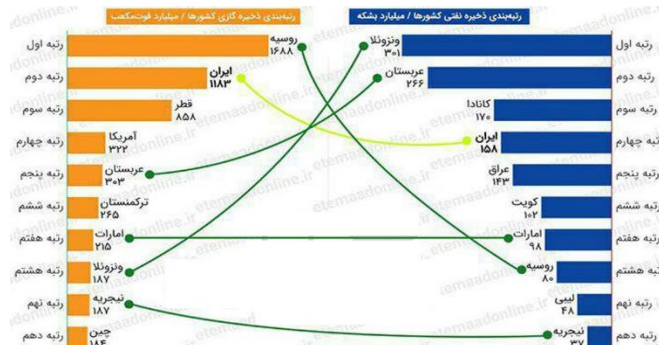
^۳ نویسنده دوم: محمد صادقی راد، مشاور مدیر عامل دانیال موج در حوزه نفت و گاز، m.sadeghirad@danialmoj.com

* نویسنده مسئول

۲.....همایش هوش مصنوعی، علم داده و تحول دیجیتال

۱- مقدمه

مطابق شکل زیر ایران رتبه دوم دنیا در ذخایر نفتی و رتبه چهارم دنیا در ذخایر گاز و رتبه یک در مجموع نفت و گاز دنیا می باشد.



شکل ۱ : رتبه ایران در نفت و گاز در جهان

لذا صنعت نفت، گاز و پتروشیمی در ایران از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از سوی دیگر الان در انقلاب چهارم صنعتی قرار داریم. اولین انقلاب صنعتی به زمان موتور بخار برمی گردد. نیروی الکتریسیته انقلاب صنعتی دوم و ورود کامپیوترها به صنعت نیز انقلاب صنعتی سوم را رقم زدند. عنوان صنعت نسل چهار یا انقلاب چهارم صنعتی اولین بار توسط دولت آلمان استفاده شد که در قالب ورود هوش مصنوعی، کلان داده و اینترنت اشیاء به صنعت و کارخانه ها، تعریف شده است. موسسه آکسفورد اینسایت به رتبه بندی کشورهای مختلف بر اساس میزان آمادگی برای توسعه هوش مصنوعی پرداخته که نتایج آن نشان می دهد که کشورهای آمریکا، انگلستان، فنلاند، آلمان و سوئد رتبه های ۱ تا ۵ را در اختیار دارند. در منطقه خاورمیانه ایران در رتبه ۱۱ و بعد از کشورهای: امارات (رتبه ۱۶ در دنیا)، قطر (رتبه ۳۷)، عربستان (رتبه ۳۸)، بحرین (رتبه ۴۰)، عمان (رتبه ۴۸)، کویت (رتبه ۵۴)، مصر (رتبه ۵۶)، قزاقستان (رتبه ۶۴)، آذربایجان (رتبه ۶۵)، ترکیه (رتبه ۶۷) و ایران (رتبه ۷۵) قرار گرفته است. لذا باید توجه ویژه ای به تحول دیجیتال بخصوص در نفت، گاز و پتروشیمی داشت. در این راستا با توجه به آنکه در سند ابلاغی وزیر نفت در بهمن ۱۴۰۰ در دو بند به:

- دیجیتالی کردن اتوماسیون، مدولار شدن و هوشمند سازی در صنعت نفت و گاز
- توسعه فناوری های نوظهور نظیر کلان داده ها ، اینترنت اشیاء، ارتباطات بیسیم، واقعیت افزود و بلاکچین جهت ارتقای بهره وری در زنجیره ارزش بالادستی و پایین دستی نفت و گاز

اشاره شده است [۱]، کارگروهی در شرکت دانیال موج تشکیل شده و در مورد کاربردهای تحول دیجیتال در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی کار قوی ای در بازه زمانی حدود یک ساله انجام شد که این مقاله بخشی از دستاوردهای فعالیت این کارگروه می باشد. در این مقاله به بررسی کاربردهایی که برای تحول دیجیتال در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی می توان در نظر گرفت پرداخت شده و در چند بخش این کاربردها دسته بندی و مرور شده است. جامعیت بررسی کاربردها به گونه ای است که در مطالعات قبلی انجام شده، چنین جامعیت و انسجامی دیده نمی شود. ارتقا بهره وری، هوشمند سازی تعمیر و نگهداری، بهبود HSE (سلامت، ایمنی و محیط زیست)، مدیریت منابع سازمان، تحلیل هوشمند داده، کنترل پیشرفته از مواردی است که در این مقاله مرور می شود.

۲- ارتقا بهره‌وری

یکی از مهمترین کاربردهای تحول دیجیتال در نفت، گاز و پتروشیمی ارتقا بهره‌وری می‌باشد:

۲-۱- افزایش کارایی عملیاتی

اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی می‌توانند با شناسایی، عیب‌یابی و حل مشکلات، کارایی عملیاتی را افزایش دهند، بنابراین تکنسین تنها در صورت نیاز در محل اعزام می‌شود. هوش مصنوعی شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا حتی پس از خراب شدن تجهیزات، از راه‌حل‌های هوش مصنوعی شناختی برای کمک به تلاش‌های پایداری استفاده نمایند. در این راستا می‌توان به کارکنان متصل (Connected worker) اشاره نمود. برآورده‌سازی نیاز کارگران به دریافت اطلاعات کشتی و فشاری بلادرنگ و دسترسی آن‌ها به اطلاعات مناسب در زمان مناسب از طریق اپلیکیشن‌های موبایلی و فناوری‌های پوشیدنی میسر می‌گردد. بنابراین آن‌ها می‌توانند تصمیمات پیشگیرانه با دقت بالاتری اتخاذ نمایند، بهره‌وری را افزایش داده و منجر به کاهش هزینه‌ها شوند. طبق مطالعه‌ای که انجام شده است، این اقدام ارزش بالقوه ۱۰۰ میلیارد دلار برای صنعت از طریق بهبود بهره‌وری کارگران دارد [۹]

۲-۲- ارتقاء بهره‌وری با کاهش هدررفت یوتیلیتی و انرژی

مکانیزه کردن تحلیل اطلاعات و انجام محاسبات مدیریت مصرف انرژی به منظور تعیین شاخص‌ها و پارامترهای مصرف انرژی هر یک از تجهیزات و مواد و تعیین سهم هر یک از واحدها و تجهیزات در مصرف انرژی و میزان فاصله از حالت بهینه با تحول دیجیتال قابل دستیابی است. کاهش مصرف انرژی و کاهش اثرات تخریبی محیط زیستی از جمله ثمرات کاربردهای استفاده از هوش مصنوعی در صنایع پتروشیمی و شیمیایی هستند. امروزه شرکت‌های زیادی دست به تحقیق و توسعه روش‌های جدید استفاده از هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی زده‌اند به عنوان مثال: «بورئالیس Borealis»، یک شرکت شیمیایی اتریشی که هشتمین تولیدکننده بزرگ پلی اتیلن و پلی‌پروپیلن در جهان است، یک برنامه هوش مصنوعی را برای توسعه استفاده بهینه از انرژی و تأسیسات و در نتیجه کاهش انتشار مواد زائد در محیط و کاهش هزینه‌ها مورد استفاده قرار داده‌است. [۲]

۲-۳- افزایش راندمان تولید

سیستم‌های مانیتورینگ دارای قابلیت‌هایی برای رفع خطای اتوماتیک هستند، این دستورات از سمت ادمین شبکه به آن‌ها داده می‌شود تا در هنگام بروز خطا عکس‌العملی مناسبی را انجام دهند. ارتقاء راندمان تولید با کاهش هدر رفت خوراک و کاهش ریسک و زمان از کار افتادگی سیستم‌ها با کمک تحول دیجیتال به دست می‌آید. با توجه به استهلاک پیوسته تجهیزات فرآیندی در طول زمان و در نتیجه آن خروج روند فرآیند از مسیر بهینه، لزوم نصب سیستم بهینه‌سازی همزمان به صورت On-Line در کنار سیستم موجود برای تعیین بهترین نقاط عملیاتی مورد نیاز می‌باشد.

۲-۴- کاهش هزینه‌های عملیاتی (افزایش سودآوری شرکت)

مکانیزه کردن تحلیل اطلاعات و انجام محاسبات مدیریت مصرف مواد در کارخانه به منظور تعیین میزان ورودی‌ها و خروجی‌ها، میزان تولید، میزان فلرینگ هر یک از تجهیزات و واحدها و میزان جریان‌های اصلی ورودی و خروجی از کل مجتمع سبب کاهش هزینه‌های عملیاتی و به دنبال آن افزایش سودآوری برای شرکت می‌شود.

۴..... همایش هوش مصنوعی، علم داده و تحول دیجیتال

۳- هوشمند سازی تعمیر و نگهداری

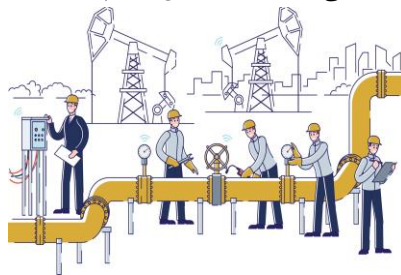
از کاربردهای تحول دیجیتال در نفت، گاز و پتروشیمی بهبود تعمیر و نگهداری می باشد:

۳-۱- بازرسی و عیب یابی از راه دور بصورت Real-time

با استفاده از ربات ها و پهپادها انجام بازرسی های صنعتی به طور مداوم و نظارت از راه دور سرعت می یابند. مدل ربات مورد استفاده، این ربات ها دارای حسگرهای با کارایی بالا، ویژگی های تجزیه و تحلیل بصری و ترموگرافی بوده و در شرایط سخت تاسیسات هم مقاومت می کنند. تمام داده ها و فیلم های گرفته شده از طریق یک رابط کاربری واحد، از جمله نظارت در زمان واقعی و راه اندازی مأموریت مستقل در دسترس هستند. مورد دیگر استفاده از هواپیماهای بدون سرنشین به منظور بازرسی پروژه مجتمع های پالایشگاه و پتروشیمی است. پهپادها با استفاده از مجموعه ای از ویژگی ها مانند حسگرهای بصری، حرارتی و ... بازرسی های ارزشمندی را برای مناطق صعب العبور ارائه می دهند. این توانایی پتروشیمی را قادر می سازد تا آگاهی از وضعیت پلتفرم های خود را بهبود بخشد و دسترسی سریع به داده ها برای هدف قرار دادن منابع برای عیب یابی داشته باشد.

۳-۲- ارتقاء قابلیت اطمینان تجهیزات

نرم افزار مانیتورینگ پیامی به سمت دستگاه های موجود در شبکه ارسال می کند و اگر جوابیه به صورت پینگ دریافت نماید تصدیق می کند که آن دستگاه به درستی در حال فعالیت است. این پیام ها در بازه های زمانی مختلفی ارسال می شوند تا در دسترس بودن همیشگی دستگاه ها مطمئن باشیم.



۳-۳- بهبود تعمیرات و نگهداری

با استفاده از پایش هوشمند بر خط ما قادر خواهیم بود از خرابی هایی که در حال وقوع هستند هم آگاه شویم و قبل از به وجود آمدن قطعی مشکل را بر طرف کنیم که این سبب صرفه جویی در وقت و هزینه می گردد. برخی داده های اندازه گیری شده در پالایشگاه ها ناصحیح یا غیرمطمئن هستند و با پیاده سازی این تکنولوژی ها می توان کالیبراسیون های دوره ای تجهیزات را به کالیبراسیون موردی تبدیل نمود.



شکل ۲: دوقلوی یک تجهیز برای امکان تحلیل و به تبع آن تعمیر و نگهداری مناسب تر

به کمک ذخیره داده‌ها و استفاده از ابزارهای نوین و همگام با تحول دیجیتال و دانش روز تحلیل اطلاعات، می‌توان به کمک اطلاعات حال و گذشته، به پیش بینی از آینده دست یافت. برای مثال در صورت داشتن داده‌هایی مانند دما، فشار، لرزش، جریان‌های ورودی و خروجی و ... برای هر یک از دستگاه‌های منتخب صنعت نفت، گاز و پتروشیمی می‌توان صحت عملکرد آن دستگاه را مورد بررسی قرار داد و به صورت پیشگیرانه در مواجهه با هر نوع خرابی برخورد کرد. این سبک از نگهداری و حفاظت که به کمک راهکارهای هوش مصنوعی صورت می‌پذیرد، می‌تواند بهره‌وری را در هر سطح از صنعت افزایش داده و جلوی بسیاری از حوادث، خرابی‌ها و مشکلات را بگیرد.



شکل ۳: بکارگیری واقعیت افزوده در تعمیر و نگهداری

با استفاده از نرم افزارهای فرایند چاپ، پرینترهای سه بعدی این امکان را فراهم می‌آورند که اقلام در هر مکان و زمانی تولید شوند. این موضوع می‌تواند در بخش تامین قطعات در زمان تعمیرات نقش موثری ایفا نماید. چاپ سه بعدی قطعات و مونتاژ نهایی آن‌ها، زمان و هزینه مربوط به حمل و نقل، توزیع و مدیریت موجودی را حذف می‌کند.



شکل ۴: یک قطعه پتروشیمی پرینت گرفته شده توسط پرینتر سه بعدی شرکت بریتانیایی GKN

۳-۴- پیش بینی خرابی و خوردگی

هزینه‌ی سالانه‌ای که بر اثر خوردگی و پوسیدگی تجهیزات به صنعت نفت و گاز تحمیل می‌شود، قابل توجه است؛ هوش مصنوعی با بهره‌گیری از اینترنت اشیاء می‌تواند پارامترهای مختلف را تجزیه و تحلیل کند و علائم خوردگی را تشخیص دهد و همچنین وقوع چنین اتفاقاتی را پیش‌بینی کند. به کمک این سیستم‌ها هشدارهای لازم برای اپراتورهای فرایند فرستاده می‌شود و در نتیجه شرکت‌ها می‌توانند خسارات ناشی از چنین اتفاقاتی را پیش‌بینی و کنترل کنند. همچنین بررسی اطلاعات موجود می‌تواند برنامه‌ی زمانی مشخصی را برای سرویس و تعمیر ماشین‌آلات به دست آورد و هزینه‌های احتمالی کاهش خواهند یافت. حرارت بالا در بسیاری از نقاط سیستم‌های تبدیلی و افزودن کاتالیزگرهای مختلف سبب می‌شود تا شیرآلات صنعتی و مخازن با فشاری بسیار زیاد رو به رو شده و خوردگی و آسیب به بدنه‌ها را سبب شود، از این رو لازم است در مدت‌هایی مشخص تجهیزات پالایشگاه‌ها توسط اپراتورها پاکسازی و یا در صورت نیاز تعویض گردد.

۶.....همایش هوش مصنوعی، علم داده و تحول دیجیتال

با بکارگیری فناوری های نوین می توان با تعمیر و نگهداری پیشگیرانه علاوه بر بهبود عملکرد، کاهش هزینه را نیز در پی داشت. حادثه ای موکاندو را در نظر بگیرید که در سال ۲۰۱۰ در آمریکا رخ داد. در این حادثه بر اثر نشتی گسترده، ۴/۹ میلیون بشکه نفت در محیط پخش شد و هزینه ی پاک سازی در حدود ۸۵۰ میلیون دلار را روی دست دولت گذاشت [۱۰]. پس از بررسی های کارشناسی مشخص شد که نگهداری نادرست از تجهیزات دلیل این حادثه بوده است. همچنین آشکار شد سیستم اضطراری این مجموعه قطع بود و کار نمی کرد. هوش مصنوعی می تواند از چنین حوادثی پیشگیری کند. هوش مصنوعی با بهره گیری از اینترنت اشیا می تواند پارامترهای مختلف را تجزیه و تحلیل کند و علائم خوردگی را تشخیص دهد و همچنین وقوع چنین اتفاقاتی را پیش بینی کند. داده های نگهداری پیش بینانه از حسگرهای موجود بر روی تجهیزات مانند سنسور دما و لرزش، سنسور سرعت جریان و غیره به دست می آید. این داده ها ناهنجاری موجود در عملکرد تجهیزات را نشان داده و امکان پیش بینی خرابی تجهیزات در پلتفرم اینترنت اشیا نشان نمایان می شود.

۳-۵- کالیبراسیون تجهیزات

برخی داده های اندازه گیری شده در پالایشگاه ها ناحیج یا غیرمطمئن هستند و با پیاده سازی این تکنولوژی ها می توان کالیبراسیون های دوره ای تجهیزات را به کالیبراسیون موردی تبدیل نمود

۴- بهبود HSE (سلامت، ایمنی و محیط زیست)

از کاربردهای تحول دیجیتال در نفت، گاز و پتروشیمی بهبود HSE می باشد:

۴-۱- کاهش خطرات شغلی (ایمنی)

جدای از کاربرد هوش مصنوعی برای کاهش هزینه و کاهش ریسک، باید به تاثیر فوق العاده ای آن بر اقدامات ایمنی اشاره کرد. عملیات در میدان های نفتی، واحدهای پتروشیمی و پالایشگاهی برای پرسنل مخاطره آمیز است، زیرا عوامل خطر متعددی از جمله تجهیزات سنگین، تجهیزات چرخشی بدون پوشش، فشار بالا، عملیات در دمای بالا و مواد شیمیایی تهاجمی وجود دارد. بسیاری از سیستم های فناوری اطلاعات مبتنی بر یادگیری عمیق وجود دارند که به ماموران ایمنی کمک می کنند تا خشونت پروتکل های ایمنی را شناسایی کنند. تشخیص الگو با استفاده از یادگیری عمیق انجام می شود و پخش های ویدئویی با دوربین ضبط می شوند، تا در صورتی که کارمند به اندازه کافی برای مجموعه عملیات خاص، لباس پوشیده نیست، هشدار دهد. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل های پیش بینی، اپراتورها را در مورد وضعیت سلامت تجهیزات هشدار می دهد و اقدامات پیشگیرانه را برای جلوگیری از یک فاجعه با پیامدهای سلامت، ایمنی و محیط زیست ممکن می سازد.

کاهش خطرات شغلی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی با برنامه های هوشمند بهداشت، ایمنی، امنیت و محیط زیست و نیروی کار متصل تر قابل وصول است. با استفاده از روش های هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشینی، تجزیه و تحلیل کلان داده ها، واقعیت افزوده و پلتفرم های اینترنت اشیا (پوشیدنی ها و تجهیزات پوشیدنی هوشمند)، شرکت های نفت، گاز و پتروشیمی می توانند علائم بالقوه کشنده در مجتمع، مانند سطح گازهای خطرناک و ورود غیرمجاز پرسنل را کنترل کنند. در نتیجه، سیستم های هوشمند می توانند در صورت وجود شرایط بالقوه تهدیدآمیز و ناامن و شرایط اضطراری سلامت، هشدارهای آنی صادر کنند. همچنین برای ایجاد محیط ایمن و تمیز در کار کارکنان و حفظ ایمنی آنان در برابر گازهای خطرناک از حسگرهایی در ژاکت یا لباس و کلاه آنان و ... به صورت

بررسی کاربردهای تحول دیجیتال در نفت، گاز و پتروشیمی..... ۷

پوشیدنی استفاده می شود. بسیاری از این سیستم‌ها مبتنی بر فناوری‌های شناسایی فرکانس رادیویی هستند و بنابراین می‌توانند به راحتی در پلتفرم شبکه IIoT پیشنهادی گنجانده شوند. شناسایی و تحلیل مخاطرات، تحلیل رفتار انومالی، اخطار و سرویس های پیشگیرانه از دیگر کاربردهای هوشمندسازی در واحدهای نفت، گاز و پتروشیمی است. مبحث بهداشت حرفه‌ای، ایمنی و محیط زیست یکی از مهم‌ترین و پرهزینه‌ترین حوزه‌ها در صنعت نفت و گاز است. رعایت الزامات قانونی و مسئولیت‌های اجتماعی به همراه استانداردهای موجود باعث می‌شود که نظارت و کنترل فرایندهای مختلف به صورت در لحظه از اهمیت بالایی برخوردار باشد. دیجیتال شدن موجب می‌شود که جمع‌آوری و تحلیل داده‌های مرتبط با سرعت و دقت بالایی انجام شده و هزینه‌های مشکلات ممکن را کاهش دهد. به طور فزاینده ای لباس ها و تجهیزاتی که توسط مردم استفاده می شود، به تراشه های کوچکی متصل خواهند شد که قابلیت اتصال به اینترنت را خواهند داشت. آثار مثبت استفاده از این فناوری شامل پیامدهای مثبت سلامت و بهداشت و ایمنی است که به ارتقاء HSE در واحدهای صنعتی می تواند بینجامد.

۴-۲- هماهنگی امداد و نجات پس از حادثه و بررسی حادثه

هنگامی که یک فاجعه رخ می دهد، یک سیستم توانمند IIoT می تواند با یک مدیریت مرکزی برای هماهنگی نجات و بررسی حادثه اقدام کند. این سیستم اطلاعات حیاتی را ذخیره می کند مانند طرح واکنش در شرایط اضطراری، فهرستی از ایستگاه‌های کمک‌های اولیه، فهرستی از پرسنل امدادی آموزش دیده همراه با اطلاعات تماس آن ها و محل انجام وظیفه در مواقع اضطراری و این اطلاعات را به راحتی در دسترس کارکنان معتمد قرار می‌دهد. از طریق یک سیستم ردیابی یکپارچه پرسنل، سیستم IIoT می تواند اسامی کارگرانی را که در محل حادثه به دام افتاده اند و آخرین مکان های رصد شده آن ها را ارائه دهد. کارگران به دام افتاده می توانند از دستگاه‌های دستی مانند بیسیم برای اطلاع از شرایط گاز و دیگر عوامل خطرزا در سراسر محیط کار که توسط سیستم نظارتی به آن ها ارائه می‌شود، برای انتخاب بهترین مسیر فرار استفاده کنند.

۴-۳- کاهش تأثیرات نامطلوب زیست محیطی

بخش نفت و گاز با فشار فزاینده‌ای برای سبز شدن بیشتر مواجه است. در حالی که کاهش اثرات زیست محیطی برای مدت طولانی در دستور کار بخش انرژی بوده است، سال‌های اخیر شاهد افزایش درخواست‌ها از داخل و خارج صنعت برای بهبود پایداری و به حداقل رساندن ردپای این بخش، به ویژه در مواجهه با تقاضا برای انرژی های جایگزین و پاسخگویی بیشتر بوده است. برای تعداد فزاینده‌ای از شرکت ها، هوش مصنوعی (AI) کلید کاهش اثرات زیست محیطی و دستیابی به اهداف پایداری است. شرکت‌ها از هوش مصنوعی در حوزه‌های متنوعی مانند نظارت بر عملیات بهره‌وری کارخانه و بهبود زمان کار برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و روند تولید و مدیریت فرمول‌بندی و خروجی محصول استفاده می‌کنند. مکانیزه کردن تحلیل اطلاعات و انجام محاسبات تولید آلاینده های محیط زیست به منظور تعیین شاخص ها و پارامترهای مصرف انرژی هر یک از تجهیزات و مواد و تعیین سهم هر یک از واحدها و تجهیزات در تولید آلاینده های محیط زیست و میزان فاصله از حالت بهینه با تحول دیجیتال قابل دستیابی است.

۵- مدیریت منابع سازمان

از کاربردهای تحول دیجیتال در نفت، گاز و پتروشیمی بهبود و هوشمند سازی مدیریت منابع سازمان می باشد:

۵-۱- مدیریت جامع و هوشمند منابع سازمان

مدیریت جامع و هوشمند منابع سازمان یک راه حل مبتنی بر فناوری اطلاعات است. این مدیریت، حالت پیشرفته و هوشمند ERP مخفف عبارت لاتین Enterprise resource planning یا همان سیستم برنامه ریزی منابع سازمان است. در این سیستم تمام منابع سازمان اعم از مواد اولیه، ماشین آلات، نیروی انسانی و پول در یک سامانه به هم پیوسته و مبتنی بر الگوهای برتر هر کسب و کار با سرعت، دقت و کیفیت بالا در کنترل مدیران سطوح مختلف قرار می گیرد. از این طریق مدیران می توانند فرآیندهای برنامه ریزی و عملیاتی سازمان خود را مدیریت نموده و در نتیجه افزایش کارایی سازمان حاصل می شود. امروزه، با ظهور فناوری های نوین در صنعت فناوری اطلاعات، بسیاری از این محدودیت ها بر طرف شده و شرایط استفاده از مزیت های راهکارهای ERP برای بهبود فرایند تصمیم گیری مدیران در زمینه های مهمی منابع در سازمان های کوچک و متوسط فراهم شده است. یکی از این فناوری ها که در رفع این محدودیت ها نقش اساسی ایفا می کند، فناوری رایانش ابری (CloudComputing) است. از زمان ارائه راهکارهای ابری، این فناوری با استقبال خوب کسب و کارهای کوچک و متوسط روبرو شده و این شرکت ها، تمایل بیشتری به به کارگیری سیستم های ابری نسبت به خرید نرم افزار و استقرار آن روی سرورهای داخلی خود دارند. توانایی ردیابی و مدیریت دارایی های صنعتی به منظور به حداکثر رساندن ارزش آن ها از مزایای تحول دیجیتال است. در یک واحد پالایشگاهی یا پتروشیمی ردیابی موقعیت و وضعیت خطوط لوله یا نظارت بر عملکرد پمپ ها و سایر تجهیزات مفید می باشد. دارایی های شرکت های فعال در صنعت نفت و گاز ارزش بسیار بالایی دارند. اطمینان از سلامت و عملکرد مناسب (بهینه) این ماشین آلات و ابزارها، متضمن فعالیت مناسب و کاهش هزینه ها است. با اتصال ماشین آلات و ابزارها جمع آوری اطلاعات آن ها در لحظه می توان از عملکرد مناسب آن ها اطمینان یافت، فعالیت های نگهداری و تعمیرات را به صورت بهینه برنامه ریزی کرد و در نهایت عمر این دارایی ها را افزایش داد. از سوی دیگر برنامه ریزی استفاده از این دارایی در پروژه های متنوع و تخصیص این منابع به صورت بهینه می تواند توسط قابلیت های دیجیتال پشتیبانی شود. دارایی ها تنها دارایی های فیزیکی نبوده و دارایی های فکری، دانش افراد و برند را نیز شامل می شود.

برای مثال توزیع دانش به صوت بهینه در پروژه های مختلف می تواند بهره وری را به صورت قابل توجهی افزایش دهد. با به کارگیری هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، فناوری های هوشمند ردیابی، پلتفرم های مبتنی بر ابر و تجزیه و تحلیل کلان داده ها با اپلیکیشن های برنامه ریزی منابع سازمانی، شرکت های نفت، گاز و پتروشیمی می توانند تعاملات تامین کننده، لجستیک و انبارداری را تقویت کنند.



۵-۲- مدیریت زنجیره تأمین

فعالیت‌های زنجیره تأمین بر مبنای سه جریان انتقال کالا/خدمت، پول و دانش است. ایجاد و فعالیت در یک زنجیره تأمین بهینه می‌تواند قدرت رقابت، میزان فروش و سودآوری را افزایش دهد. همچنین کاهش زمان تأمین منابع مورد نیاز، افزایش تأمین‌کنندگان و قدرت آنان استفاده از امکانات و قابلیت‌های مشترک بین اعضاء زنجیره می‌تواند کاهش هزینه‌ها در حوزه‌های مختلف، ایجاد ارزش‌های مالی و غیرمالی و افزایش بهره‌وری را در برداشته باشد. با افزایش درصد دیجیتال شدن یک زنجیره می‌تواند به واسطه ارتباط سریع، دقیق و منظم به صورت بهتری عمل کند و منابع مورد نیاز را در زمان مورد نیاز تأمین کند. همچنین هوش مصنوعی می‌تواند با پیش‌بینی، عیب‌یابی، تصمیم‌گیری به فعالیت بهینه چرخه کمک کند.

۵-۳- مدیریت هوشمند منابع انسانی

منابع انسانی بخش مهمی از هر سازمان است که عملکرد و کارایی آن، تاثیر بسیار زیادی بر کل سازمان می‌گذارد. هوش مصنوعی می‌تواند به روش‌های مختلفی به متخصصین حوزه مدیریت منابع انسانی کمک کند. هوش مصنوعی با استفاده از داده‌ها و اطلاعات مختلف و متناسب با سابقه فعالیت‌ها، می‌تواند یک روند مشخصی را پیش‌بینی کند. به عبارت دیگر هوش مصنوعی می‌تواند همانند انسان، داده‌ها را جمع‌آوری کند، آن‌ها را تحلیل و بررسی نماید و متناسب با سابقه فعالیت‌ها و رفتار کارکنان و کارمندان، برای فعالیت‌های بعدی، پیشنهادات مختلفی را ارائه دهد. از آنجایی که اطلاعات و آمار در همه بخش‌های علوم مدیریتی وجود دارند، در منابع انسانی نیز می‌توان با استفاده از آن‌ها، شاهد کاربردهای زیادی از هوش مصنوعی بود. یکی از بهترین کاربردها برای هوش مصنوعی در مدیریت منابع انسانی، حوزه استخدام است. شما می‌توانید متناسب با اطلاعاتی که تا به حال از کارمندان شرکت خود و یا سازمان‌های مختلف داشته‌اید، با استفاده از هوش مصنوعی، یک فرم جدید برای استخدام تهیه کنید. پس از آن، می‌توانید پاسخ سوالات را تجزیه و تحلیل کنید تا یک کارمند مناسب برای شرکت خود استخدام کنید. از طرفی هوش مصنوعی می‌تواند به کارمندان تازه استخدام شده نیز کمک کند. این کارمندان با استفاده از هوش مصنوعی می‌توانند بر اساس اطلاعاتی که از کارمندان قبلی به دست می‌آورند، به سرعت با شرایط جدید وفق پیدا کنند. از ویژگی‌های مهمی که با استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت منابع انسانی می‌توان به دست آورد، بحث امنیت و حریم خصوصی و دوری از خطاهای انسانی است. یکی از موضوعات بسیار مهم که می‌تواند با استفاده از هوش مصنوعی به مدیران کسب و کارهای مختلف کمک کند، بحث رضایت شغلی کارمندان و مشارکت بیشتر آن‌ها در فضای اداری است. با استفاده از هوش مصنوعی می‌توانید اطلاعات بسیار زیادی در مورد مسائل مربوط به میزان مشارکت و رضایت شغلی کارمندان خود به دست بیاورید. این اطلاعات پس از بررسی و آنالیز، می‌توانند به شما کمک کنند تا نیازهای کارمندان را بهتر بشناسید و در جهت رفع آن‌ها اقدام کنید.



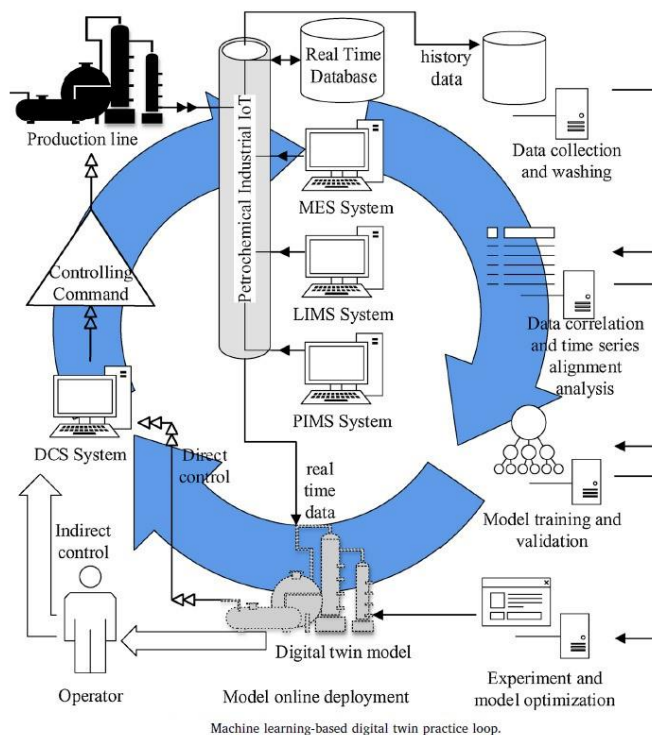
۵-۴- ایجاد یکپارچگی

پلتفرم سیستم ایجاد شده قادر خواهد بود از طریق الگوهای اثبات شده در صنعت، گزارش ها، داشبوردها و KPIهای عملیاتی که تمام داده های موجود از عملیات، فرآیند، مهندسی، نگهداری و امور مالی را یکپارچه می کند. می توان از کنترل دسترسی فیزیکی، سرورهای پایش تصویری و شبکه دوربین های حفاظتی، دستگاه های کارت خوان و خواننده های شناسه RFID و ... نیز در تعریف سناریوهای رخداد استفاده کرد. برای دریافت اطلاعات رخدادهای امنیتی از هر تجهیز تنها کافی است که آن تجهیزات یا سرور مرکزی آن ها بتواند به فرمت های رایج مانند Syslog، SNMP، File یا Text تولید Log کند. امکان اطلاع رسانی های منسجم برای رخدادها و هشدارها را ایجاد می نماید که این به معنای یکپارچگی در این بخش می باشد.

از RFID (Radio Frequency Identification) برای امنیت کارگران در تأسیسات نیز استفاده می شود. تگ های RFID همراه با فناوری GPS در هنگام کار در محل به کارگران و غواصان داده می شود. نشان ها به ردیابی و نجات کارگران در صورت بروز هرگونه حادثه غیر مترقبه کمک می کنند.

تحول دیجیتال این امکان را فراهم می کند که سیستم های مختلف با هم تجمیع شوند. این امکان با ادغام هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، پلتفرم های مبتنی بر ابر و تجزیه و تحلیل کلان داده ها با اپلیکیشن های برنامه ریزی مناسب به راحتی قابل انجام است.

امکان یکپارچگی دوربین های مدار بسته با F&G یا امکان تجمیع سیستم های مختلف: سیستم کنترل، سیستم کسب و کار، سیستم بهینه سازی، دوقلو مجازی وجود دارد.



شکل ۵: تجمیع سیستم های مختلف [۷]

۵-۵- هوشمندسازی مناطق غیرصنعتی (NBI (Non Industrial Building)

در یک مجتمع نفت، گاز، پالایشی یا پتروشیمی، علاوه بر منطقه صنعتی ساختمان ها و مناطق غیرصنعتی نیز وجود دارند که تحول دیجیتال و هوشمندسازی برای این مناطق نیز تعریف می شود. لذا در یک مجتمع هوشمند، واحدهای فرایندی در کنار ساختمان ها و مناطق غیرصنعتی هوشمند قرار می گیرند.

✓ ساختمان های هوشمند: روشنایی هوشمند، پرده هوشمند، دوشاخه های هوشمند، کنترل دمای اتومات، سیستم صوتی هوشمند، دوربین هوشمند، سنسور حرکت هوشمند، سنسور درب و پنجره هوشمند، دستگیره و قفل دیجیتال هوشمند، سنسور لرزش هوشمند، سنسور تشخیص نشت آب هوشمند، سیستم تهویه هوشمند

✓ روشنایی هوشمند، نورپردازی هوشمند در معابر مجتمع

✓ پله برقی هوشمند، سیستم آسانسور و بالابر هوشمند، بررسی تمام شرایط محیطی بالابر و آسانسور، دستیار صوتی در آسانسورهای هوشمند

✓ نظارت و تست از راه دور

✓ پایش و عیب یابی از راه دور

✓ زمان خاموشی صفر

✓ برخورداری از سیستم کنترل از راه دور

✓ پیش بینی مقصد با شناسایی چهره

✓ دفتر کار هوشمند، اتاق جلسات هوشمند، میز دیجیتال

✓ رستوران هوشمند، گاز هوشمند

✓ دستگاه تشخیص چهره

✓ پارکینگ هوشمند، قفل پارکینگ، سنسورهای محل پارک، اپلیکیشن پارکینگ و پنل ادمین

✓ مدیریت هوشمند فضای سبز مجتمع، سنسور باران، سنسور اندازه گیری دمای محیط، سنسور نور خورشید

✓ رفتگرهای هوشمند

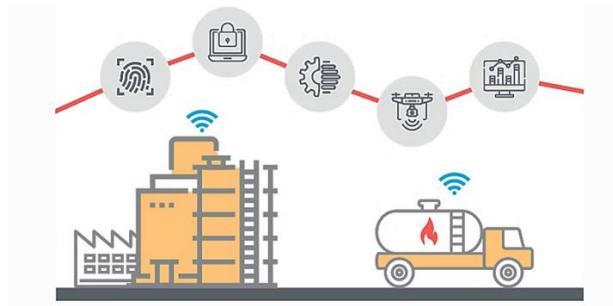
✓ مدیریت ناوگان حمل و نقل و کنترل ماشین آلات سنگین، سیستم های مانیتورینگ از راه دور ماشین آلات در بخش های عملیاتی و ناوگان حمل فرآورده، کنترل رفتارهای پر خطر راننده، ردیابی مسیر حرکت، افزایش ایمنی جابه جایی کالا و خدمات

✓ انبارداری هوشمند، بسته بندی

✓ خدمات بیمه هوشمند

۵-۶- حمل و نقل و ذخیره سازی هوشمند

بکارگیری شبکه های LPWAN امکان نظارت از راه دور برای برخی از بخش های کشتی را که پرسنل نمی توانند به آن دسترسی داشته باشند، فراهم می کند. به این ترتیب می توان گفت لایه ای از ایمنی و اطمینان برای نظارت بر حمل و نقل ایجاد می شود.



۵-۷- بازاریابی و فروش هوشمند

تصور آنلاین در قالب دیجیتال مارکتینگ (بازاریابی درونگرا) را به این شکل می توان توصیف کرد که تمام فعالیت های بازاریابی، از طریق بستری به نام اینترنت صورت می پذیرد. صنایع از کانال های دیجیتال برای ارتباط با مشتریان فعلی و احتمالی خود استفاده می کنند و محتوای آن را، راهی برای جلب اعتماد می دانند

۵-۸- مدیریت هوشمند انبار

RFID یکی از پرکاربردترین ابزارها در مدیریت هوشمند انبارداری است و هر زمان که نیاز باشد می توان برچسب های RFID که بر روی کالاها درج شده است را در پلتفرم اینترنت اشیا ردیابی نمود.



۶- تحلیل هوشمند داده

از کاربردهای تحول دیجیتال در نفت، گاز و پتروشیمی ایجاد امکان تحلیل داده بصورت هوشمند می باشد:

۶-۱- تحلیل داده ها با تحول دیجیتال

داده ها زمانی اهمیت پیدا می کنند که تحلیل و استفاده شوند. شرکت های نفت و گاز می توانند با استفاده از زیرساخت ابری گسترش پذیر پلتفرم اینترنت اشیا تمامی داده ها و فرایندهای خود را جمع آوری و تحلیل کنند و هر دیدگاهی را که به بهبود کارایی تولید، دقت و کاهش ریسک کمک می کنند، اعمال کنند با توجه به اینکه یک پلنت نفت، گاز و پتروشیمی دارای واحدها و تجهیزات و موضوعات (پازل های) مختلف و متنوع می باشند، موضوع مدیریت منسجم داده ها و رخدادهای، در ابعاد چنین حجم داده هایی، از توان نیروی انسانی خارج می باشد. این توان که توانی فراتر از قبل است، به سازمان امکان پیشی گرفتن از رقبای خود را خواهد داد. با انجام محاسبات ریاضی پیشرفته بر روی سوابق رخدادهایی که در طول زمان جمع آوری کرده، الگوهای رفتاری نرمال و قابل پذیرش را تعیین نموده و موارد نقض این الگوها را گزارش نماید.

بحث توانمندی محاسبات توسط سیستم های دیجیتال پیشرفته (تجزیه و تحلیل پیشرفته داده) و تحلیل و پیش بینی های قوی توسط هوش مصنوعی و موضوع کلان داده ها (Big Data)، و بلاک چین (Blockchain) در تحول

دیجیتال، از موضوعات مرتبط در این بخش است. کاهش میزان آنالیزهای روزمره، ارائه تصویر واضح از شرایط عملیاتی پلنت، بدست آمدن مقادیر واحد برای شاخص‌های عملکردی کلیدی (KPI) و امکان شناسایی ابزار دقیق معیوب به صورت آنلاین از مهمترین مزایای معتبرسازی و پالایش داده‌ها محسوب می‌شود

۶-۲- ایجاد مرکز فرماندهی و نظارت و داشبرد مدیریت

الگوریتم‌های هوش مصنوعی به کمک تحلیل بسیار سریع داده‌های حسگرهای مختلف می‌توانند به فعالان این صنعت کمک کنند تا تصمیمات استراتژیک بهتری بر اساس نیازهای این بازار بگیرند، بهره‌وری کل عملیات را افزایش دهند، هزینه‌ها را کم کنند و ریسک را به حداقل برسانند. در مرکز فرماندهی و نظارت پس از نصب و راه‌اندازی و انجام عملیات شناخت، اقدام به جمع‌آوری و ذخیره‌سازی لاگها از همه نقاط شبکه می‌گردد و سپس شروع به تجزیه و تحلیل لاگ های جمع آوری شده می-شود.

تجارت نفت و گاز در جهان حجم زیادی داده تولید می‌کند اما به دلیل نبود ابزارهای بررسی و تحلیل مناسب این داده‌های عظیم اکثراً بلااستفاده می‌مانند. هرچند مهندسين داده می‌توانند تجزیه و تحلیل اطلاعات را انجام دهند اما این گزینه از نظر زمان و هزینه محدودیت‌های زیادی دارد. حجم داده‌ها معمولاً بیشتر از ظرفیت نیروی انسانی است. اما در مرکز فرماندهی و نظرات، هوش مصنوعی به کمک بهره‌گیری از کلان‌داده می‌تواند از این اطلاعات استفاده کند و پیش‌بینی‌های مهمی را انجام دهند.

امروزه هر کسب و کاری به خصوص صنعت بزرگی مانند نفت، گاز و پتروشیمی داده های بسیار زیادی تولید می‌کند. تحلیل این داده ها بسیار وقت گیر و دشوار است و معمولاً بینش درستی ارائه نمی‌دهد. وجود بستری برای بصری سازی و تجزیه و تحلیل داده ها در مقیاس سازمانی از نیازهای ضروری است و احتیاج به نرم افزاری است تا داده های حجیم را به راحتی تحلیل کند، نتایج آن را به صورت داشبوردهای مختلف به نمایش درآورد، موارد و اطلاعات پراهمیت را در آن کشف و در لحظه در اختیار افراد قرار دهد. امکان دسترسی به داده های مشخص شده از طریق وب و امکان تعیین سطوح دسترسی به گزارشات و داده‌ها در داشبرد وجود دارد. در دسترس قرار دادن داده‌ها و گزارشات مورد نیاز به صورت Online، تولیدی انواع گزارشات از کل مجموعه به طور خودکار در هر زمان، امکان دسترسی به داده های مشخص شده از طریق وب و امکان تعیین سطوح دسترسی به گزارشات و داده‌ها با تحول دیجیتال قابل دستیابی است. در بخش گزارش‌دهی سعی می‌شود تا حجم بسیار بالای اطلاعات در خصوص رخداد‌های پیش آمده، دسته بندی رخدادها، رفتارهای مشاهده شده و آمارهای گوناگون بصورت کاملاً بصری نمایش داده شود، تا درک جریان‌ات و رخداد‌های درون شبکه را بسیار تسریع و تسهیل نماید. بهره‌گیری از اینگونه گزارش‌های بصری سبب پایین آمدن زمان تحلیل و پاسخگویی به تهدیدها می‌گردد

۶-۳- طبقه بندی اطلاعات و دسترسی ها

نیروی انسانی به سه لایه مجزا تقسیم بندی شده و افراد هر لایه دارای وظایف مختص به خود می باشند. این سطوح عبارتند از:

a) لایه اول: اپراتورهای مرکز که نقطه تماس کاربران و مسئول پاسخگویی به اخطارهای دریافتی از آن ها می باشند. در این سطح به تمام اخطارهایی که از پیچیدگی پایین تری برخوردار هستند، پاسخ داده می شود. این لایه باید همواره در حال انجام وظیفه باشد و باید در تمام ساعات شبانه روز که شبکه در حال انجام کار است جهت پاسخگویی آماده باشند. برای تحقق این امر شیفت های کاری مناسب باید طراحی

۱۴..... همایش هوش مصنوعی، علم داده و تحول دیجیتال

و اجراء گردد.

(b) لایه دوم: این لایه، مسئول پاسخگویی به مشکلات پیچیده تر و در حقیقت مکمل لایه اول است. سیستم های لایه دوم برای اخطارهایی که از اهمیت بالاتری برخوردار هستند درگیر می شوند و در صورت لزوم علاوه بر رسیدگی به مشکل، راهنمایی افراد لایه اول و کاربر را نیز انجام می دهند. این لایه نیز باید همواره برای پاسخگویی به مراجعات کاربران و لایه اول آماده باشند. بنابراین این لایه نیز می بایست دارای شیفت های کاری در تمام ساعات شبانه روز باشند.

(c) لایه سوم: در این سطح کارشناسان ارشد و مشاوران قرار دارند. این لایه در حقیقت پشتیبان دو لایه پایین تر می باشد. در صورتیکه به اشکالات در دو لایه پایین پاسخ داده نشود کارشناسان و سیستم های این لایه درگیر می شوند. مدیریت و تدابیر در این لایه انجام می گردد، همچنین برنامه ریزی و انتقال دانش به سطوح پایین تر نیز از طریق این لایه انجام می پذیرد. افراد این لایه لزوماً در همه ساعات شبانه روز در مرکز حضور ندارند ولی باید امکان دسترسی در هر ساعت از شبانه روز به آن ها وجود داشته باشد تا در صورت بروز مشکلات عمده و فراگیر، لایه های زیرین و تیم عملیات واکنش را راهنمایی نمایند و در صورت نیاز خود را به محل مرکز برسانند

۴-۶- حذف خطای انسانی

ضرورت بهره گیری از فناوری در مرکز فرماندهی با توجه به تنوع و حجم بالای لاگ های حاصل شده از این تجهیزات مشخص می شود، به طوریکه بدون بهره جستن از فناوری و سامانه های پیشرفته نرم افزاری، شاهد تأثیر خطای انسانی در نتایج حاصل شده از تحلیل و بررسی رخدادهای خواهیم بود. بالا رفتن احتمال خطا موجب ایجاد سطح اطمینان پایین و وضعیت نامناسب نسبت به پاسخگویی صحیح در قبال رخدادهای خواهد شد.

۵-۶- حفظ و ارتباط سوابق

یکی از ویژگی های مهم این سامانه نگهداری از سوابق رخدادهای با قابلیت استناد، جهت پیگیری های قانونی بعدی در مراجع ذیصلاح قانونی و دادگاه ها برای اثبات جرایم رایانه ای می باشد. همین طور قادر است ارتباط میان سوابق رخدادهای جمع آوری شده را یافته و به این ترتیب تهدیداتی را شناسایی نماید که بدون این سامانه هرگز قادر به تشخیص آن ها نمی بودیم.

۷- کنترل پیشرفته

از کاربردهای تحول دیجیتال در نفت، گاز و پتروشیمی ایجاد امکان کنترل هوشمند و پیشرفته می باشد:

۷-۱- کنترل پیشرفته فرایند (بهینه سازی عملیات برخط یا Online فرایند)

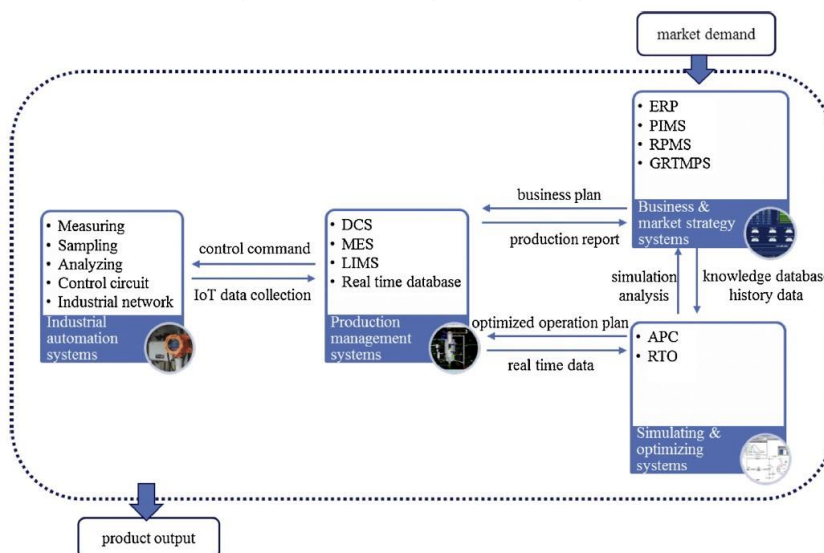
با پیشرفت سریع سخت افزاری و نرم افزاری رایانه های دیجیتال و مناسب برای کنترل آنلاین همچنین کاهش قیمت آن ها (ظهور و گسترش استفاده از PLC ها و سپس DCS) و در کنار آن ها پیشرفت در ابزار دقیق و اتوماسیون صنعتی و تدوین پروتکل های مخابراتی جهت انتقال اطلاعات دیجیتال در سطح فیلد (مانند Fieldbus و SCADA)، زمینه برای استفاده از الگوریتم های کنترلی دیجیتال و حلقه های کنترلی پیچیده تر از Feedback

مانند (Smith Predictor و Selective, Ratio, Split Range, Override, IMC, Cascade, Feedforward) به صورت نرم افزاری و نه سخت افزاری و نیز کنترل فرآیند بصورت چند ورودی (MIMO؛ multiple-input and multiple-output) فراهم شد.

هوشمندسازی در بخش فرایند مستلزم احاطه بر کلیه سیستم های مورد استفاده و اتصال به سیستم DCS و ESD می باشد. به طور کلی می توان با استفاده از فناوری های نوین دیجیتال و هوشمندسازی به مواردی مانند ارائه راهکار به اپراتورها در راهبری فرایند، نشت یابی در مسیر، اندازه گیری متغیرهایی که گردآوری آن ها به صورت مستقیم سخت و هزینه بر است، تشخیص خطا در عملکرد فرایندها، کنترل دما و فشار و میزان مواد مصرفی و تولیدی در لحظه و ارسال پیام های کنترلی، تخمین مقادیر آلاینده ها به صورت بلادرنگ و.... اشاره کرد. با توجه به اطلاعات ارزشمند موجود در DCS، ESD و FGS با پروسس روی آن اطلاعات می توان اطلاعات ذی قیمتی جهت تصمیم گیری ها در مواقع اضطراری بدست آورد و با پایش لحظه به لحظه این اطلاعات در هر لحظه از وضعیت موجود باخبر می شویم و می توان برای بهبود عملکرد سیستم تصمیم گیری کرد.

به کمک سنسورها و دستگاه های کنترلی که همواره در حال تولید و تحلیل و ذخیره داده هستند، می توان پایگاه داده عظیم و ارزشمندی تشکیل داد که در صورت آنلاین بودن این داده ها، می توان بسیاری از فرآیندهای موجود در شرکت پتروشیمی را دقیق تر مورد ارزیابی قرار داد و به کمک هوش مصنوعی، پارامترهای موجود در این سامانه ها را در لحظه بهینه کرد و بازدهی را افزایش داد. داده های فرآیندی در یک محدوده زمانی مشخص، بر بستر اینترنت اشیا صنعتی (IIOT) جمع آوری خواهد شد. سپس مرحله پالایش داده ها و حذف خطاها پیاده سازی می گردد و با استفاده از این داده ها، مدل هوش مصنوعی توسعه داده شده و توسط آن متغیرهای عملیاتی کنترل و تنظیم خواهند شد.

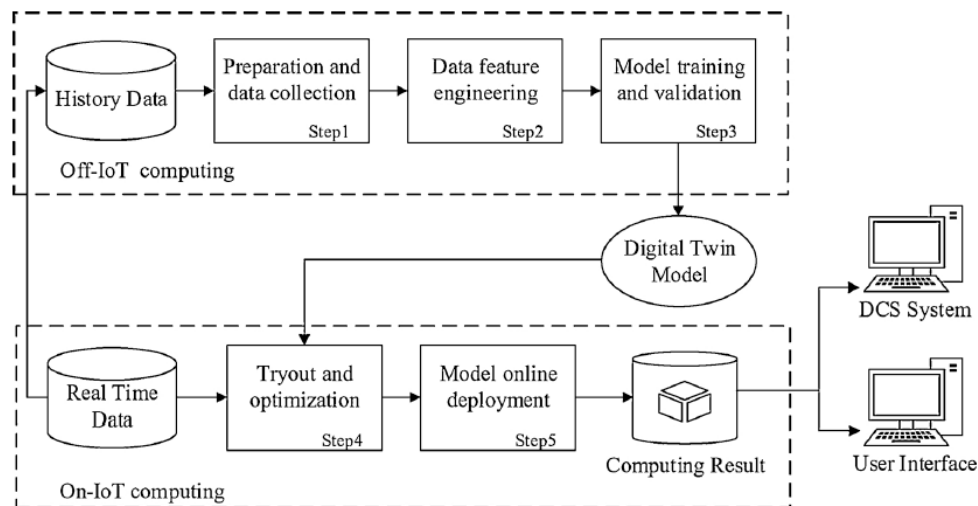
ارتباط بین چهار بخش IOT، سیستم کنترل، سیستم کسب و کار، سیستم بهینه سازی مطابق شکل زیر است:



Traditional production control architecture of a petrochemical smart factory.

شکل ۶: ارتباط بین چهار بخش IOT، سیستم کنترل، سیستم کسب و کار، سیستم بهینه سازی [۷]

بلوک دیاگرام Machine Learning جهت بکارگیری اتوماسیون هوشمند مطابق شکل زیر است:



Primary steps of machine learning-based digital twin modeling.

شکل ۷: بلوک دیاگرام Machine Learning جهت بکارگیری برای اتوماسیون هوشمند [۷]

۷-۲- بهینه سازی اختصاصی (مانند APC برای واحد اتیلن)

APC (Advanced Process Control) شرکت یوگوا با استفاده از "Plant Wide Control Concept" با کنترل کننده اصلی کلی می تواند تعادل بار یا عملکرد را در کوره های تحت محدودیت های دمای لوله های داخل کوره TMT (Tube Metal temperatures) در کوره های مختلف واحدها یا الفین بهینه کند. مفهوم بالا همچنین می تواند زمانیکه "صرفه جویی در انرژی" یک نگرانی است، به کار رود. ATME نیز در طول سال ۲۰۱۱ اجرای APC را بر روی کارخانه اتیلن دارای مجوز Stone/Webster و Technip اتیلن برای QAPCO در قطر با موفقیت به پایان رساند. [۶]

۷-۳- تخمین متغیرها و پارامترهای اندازه گیری نشده (حسگرهای مجازی یا Soft Sensor)

در واحدهای عملیاتی، آنالیزورهایی برای اندازه گیری غلظت مواد مورد استفاده قرار می گیرند. در این واحدها به جای روش های آزمایشگاهی که خیلی زمان بر است و هزینه بالایی دارد، از سنسور مجازی بر مبنای مدل های داده محور (Data Driven Soft Sensor) که زیر مجموعه هوش مصنوعی می باشد، می توان بهره برد. این حسگرهای مجازی می توانند به جای آنالیزورهایی که دارای اندازه گیریهای آزمایشگاهی گسسته هستند بکار روند. این حسگرها می توانند حتی بطور موازی با حسگرهای واقعی نیز کار کنند تا اگر مشکلی در حسگر واقعی به وجود آمد بتوانند خرابی را تشخیص دهند. سافت سنسورها بدون سرمایه گذاری بر روی آنالیزورهای آنلاین گران قیمت یا ساعت ها و روزها انتظار برای نتایج آزمایشگاهی دستی، بازخوردی در زمان واقعی از فرآیندهای شما ارائه می کنند.

گستره وظایفی که توسط حسگرهای نرم انجام می شود بسیار وسیع است، اما رایج ترین کاربرد آن پیش بینی متغیرهای فرآیند است که فقط در نرخ های نمونه برداری پایین یا از طریق تجزیه و تحلیل خارج از خط شناخته

می شوند. یکی دیگر از زمینه‌های کاربرد سنسورهای نرم، نظارت بر فرآیند و تشخیص خطای فرآیند با یافتن وضعیت فرآیند و شناسایی منبع انحراف است. برای نظارت و کنترل موفق صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، متغیرهای کیفی مهمی وجود دارد که به دلیل محدودیت‌هایی مانند هزینه، قابلیت اطمینان و زمان طولانی، اندازه گیری آنلاین آن‌ها دشوار است. این محدودیت‌های اندازه گیری ممکن است باعث مشکلات مهمی مانند؛ از دست دادن محصول و یا کیفیت، اتلاف انرژی، تولید محصول جانبی سمی و مشکل ایمنی شود. همه اینها چالش‌هایی هستند که می توان با استفاده از سافت سنسورها با موفقیت برطرف شود. پارامترهای محاسبه شده توسط سافت سنسورها به اپراتورها اجازه می دهد تا با نزدیکتر کردن نقطه عملیاتی متوسط به محدودیت‌های عملیاتی، خروجی را به حداکثر برسانند. سطوح بالاتر ناخالصی، در محدوده عملیاتی، تأثیر مثبتی بر مصرف انرژی دارد.

در نتیجه به جای روش‌های آزمایشگاهی که خیلی زمان بر است و هزینه بالایی هم دارد، از سنسور مجازی بر مبنای مدل‌های داده محور (Data Driven Soft Sensor) که زیر مجموعه هوش مصنوعی می باشد می توان بهره برد. از مدار خارج شدن آنالایزرها به طور دوره ای و نیاز به اندازه گیری کمیت‌های مورد نظر در مدت خاموش بودن آنالایزرها و با توجه به موارد بسیار با اهمیت ذکر شده انجام این پروژه ضروری است. این حسگرها می توانند حتی به طور موازی با حسگرهای واقعی نیز کار کنند تا اگر مشکلی در حسگر واقعی به وجود آمد بتوانند خرابی را تشخیص دهند. همچنین در حالت‌هایی که حسگر واقعی جهت تعمیر و نگهداری خاموش می گردد جایگزین شده تا برای حلقه‌های کنترلی سیستم مشکلی پیش نیاید.

۴-۷- امکان مدل سازی

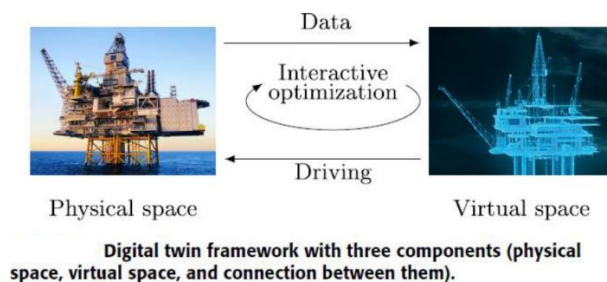
مدل سازی و شبیه سازی؛ امکان ایجاد مدل‌های مجازی از امکانات و فرآیندها به منظور آزمایش سناریوهای مختلف. نمونه ای از این کار در پتروشیمی، آزمایش تأثیر یک فرآیند جدید بر محیط زیست است، مانند اینکه چگونه بر انتشار گازهای گلخانه‌ای تأثیر می گذارد.

۵-۷- دوقلوی دیجیتال پلنت

توسعه دوقلوهای دیجیتال می‌تواند عملکرد دارایی‌های شرکت‌های نفت، گاز و پتروشیمی را بهبود بخشد و ارزش کسب‌وکاری ارائه دهد. یک دوقلوی دیجیتال به عنوان همتای دیجیتال بلادرنگ یک شی یا فرآیند فیزیکی عمل می‌کند. آنها به بازیگران صنعت نفت و گاز کمک می‌کنند تا سیستم‌های داخلی، اکوسیستم‌های خارجی و فعالیت‌های انسانی را یکپارچه کنند و هزینه‌های نگهداری دارایی را کاهش دهند.

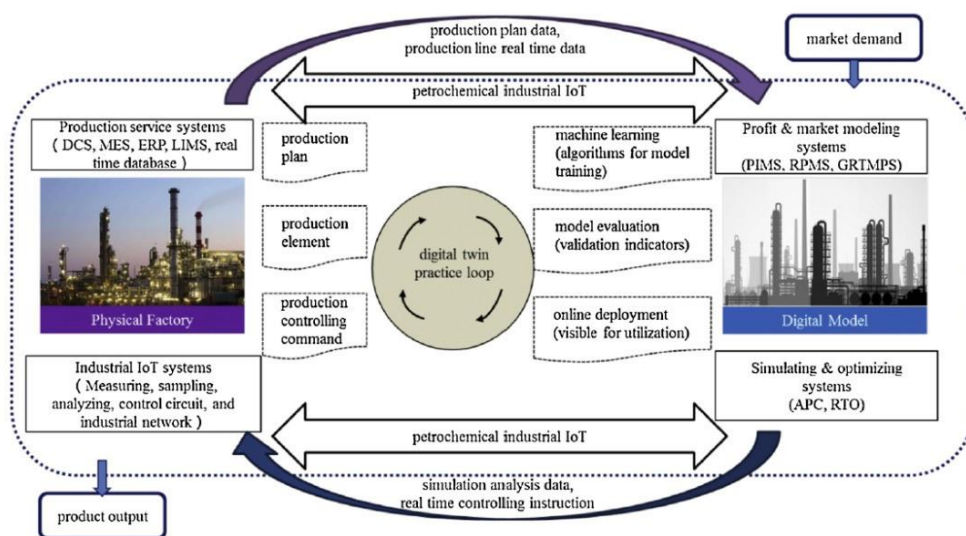
دوقلوی دیجیتال یا DT شامل سه جزء اصلی است: فضای فیزیکی، فضای مجازی و ارتباطات بین این فضاها است.

[۸]



Digital twin framework with three components (physical space, virtual space, and connection between them).

شکل ۸: دوقلوی دیجیتال در سکوی نفتی [۸]



Digital twin-based architecture of petrochemical production control.

شکل ۹: ایده دوقلوی مجازی پلنت [۷]

۷-۶- هوش مصنوعی و ارتقاء فنی پلنت

معمولاً نتایج فرآیند «هوشمندی تکنولوژی» موجب خواهد شد تا شرکت‌ها در تصمیم‌گیری‌ها دقیق‌تر عمل کرده و به نتایج دلخواه خود نزدیک‌تر شوند. برای مثال در یکی از پروژه‌های اجراء شده در واحد الفین، ۱۴ ظرفیت ارتقاء فنی شناسایی و برنامه ارتقاء فنی تدوین شد یا در واحد آروماتیک با لیسانس اکسنس، با محصولات زایلین و بنزن، ۲۰ ظرفیت ارتقاء فنی شناسایی شده، اطلاعات اولیه برای تعیین ۱۸ شکاف تکنولوژیک استخراج و برنامه‌های ارتقاء فنی تدوین شد [۳]

۸- کاربردهای دیگر

چند کاربرد دیگر نیز برای تحول دیجیتال در نفت، گاز و پتروشیمی متصور است که عبارتند از:

۸-۱- ارتقاء امنیت

شرکت‌های نفت و گاز موظف هستند پروتکل‌های ایمنی سختی را اجراء کنند و اجرا نکردن آن‌ها منجر به جریمه‌های سنگین می‌شود. اگرچه فرایندها بسیارند و حجم داده‌های حاصل فراوان است، اما همچنان برای اطمینان از مؤثر بودن اقدامات، به فرایندهای دستی و نظارت‌های حضوری نیاز داریم. واقعیت امروز این است که ما فقط می‌توانیم از این مطمئن شویم که کارکنان هنگام ورود به محل کار تجهیزات ایمنی کافی در اختیار دارند. نظارت دائمی در طی زمان کاری کارگران وجود ندارد، در حقیقت این امر شدنی نیست. یکی از بهترین راه‌های در دسترس، بهره‌گیری از دوربین‌های مدار بسته است که بر پایه‌ی سیستم بینایی کامپیوتری کار می‌کند. به این صورت در هر لحظه کارگران زیر نظر هستند. در ادامه تصاویر ضبط شده به کمک الگوریتم بینایی و هوش مصنوعی به کار رفته بررسی و تحلیل می‌شود. توصیه‌ها و هشدارها در چارچوب دستورالعمل‌هایی ایمنی از سوی

هوش مصنوعی به مسؤولان و کارگران انتقال می‌یابد. به کمک این سیستم‌ها، خطرات و مشکلات طی فرایند کار، آنی شناسایی می‌شود و امکان رفع آن‌ها فراهم خواهد شد. امکان تعریف قوانین و سیاست‌های سازمانی برای مشکلات و رخدادهای امنیتی با تحول دیجیتال وجود دارد. به طور کلی سرویس‌های قابل ارائه در یک مرکز فرماندهی سه دسته کلی تقسیم می‌شوند:

- سرویس‌های پیش‌گیرانه (Proactive)
- سرویس‌های واکنشی (Reactive)
- سرویس‌های مدیریت کیفی (Quality Services)

۸-۲- انجام فرایندهای خودکار (روباتیک)

استفاده از فرایندهای خودکار برای انجام کارهایی مانند جوشکاری یا رنگ آمیزی (که به طور سنتی به صورت دستی انجام می‌شود) می‌تواند از مزایای تحول دیجیتال در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی باشد. با استفاده از ربات‌ها و پهپادها انجام بازرسی‌های صنعتی به طور مداوم و نظارت از راه دور امکان پذیر می‌باشد. روبات‌های صنعتی چندین دهه در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما در سال‌های اخیر این حوزه با تحولات بسیاری همراه و نسبت به گذشته پیچیده‌تر و سریع‌تر شده و از انعطاف بیشتری برخوردار است. هم‌زمان با افزایش سرعت و هوشمندی روبات‌ها، زمینه برای اتوماسیون دیجیتال افزایش یافت. با استفاده از الگوریتم هوش مصنوعی یا یادگیری ماشین، روبات‌ها بسیار توانمندتر شده و امکان تحلیل شرایط و انجام فعالیت‌ها را به صورت خودکار و در سطح وسیع دارند

۸-۳- آموزش بهره‌بردار

شرکت Linde می‌گوید: واقعیت مجازی (VR) یک گزینه محبوب برای آموزش کارکنان شما است زیرا نتایج قابل توجهی بهتر از روش‌های یادگیری سنتی می‌دهد. پتانسیل آموزش واقعیت مجازی بسیار زیاد است و خوشبختانه، این فناوری زمانی که با سایر فناوری‌های مکمل ترکیب می‌شود، حتی بهتر عمل می‌کند. به عنوان مثال، هوش مصنوعی (AI) یک راه عالی برای تقویت VR است و پتانسیل قابل توجهی برای بهبود آموزش اپراتورها حتی بیشتر دارد. [۵]

۸-۴- هوشمندسازی سیستم CCTV

بهبود امنیت با هوش مصنوعی و تحول دیجیتال:

- شناسایی کردن، بررسی کردن و اقدام کردن: نرم افزارهای مدیریت ویدئو Control Center با ترکیب گزینشی ساده شده و نظارت شهودی امکان بازبینی سریع و راحت ویدئو زنده یا ضبط شده را فراهم می‌کند و به شما کمک می‌کند از حوادثی که به صورت بالقوه بحرانی هستند پیشگیری کنید.
- جستجوی افراد: با یکپارچه سازی نرم افزار Control Center و سیستم مدیریت کنترل دسترسی، ویژگی جستجوی افراد سیستم به شما این امکان می‌دهد که فرد مورد نظر را در هر نقطه سایت به وسیله اطلاعات دارنده کارت کنترل دسترسی جستجو کرده و بلافاصله کلیپ‌های ویدیویی مرتبط را مشاهده کنید.
- جستجو بر اساس مشخصات ظاهری: پیش از این، جستجو در تصاویر برای هر دوربین و بر اساس زمان، حرکت و فعالیت صورت می‌گرفت. با این شرایط، در صورتی که اپراتور باید فرد یا خودروی خاصی را

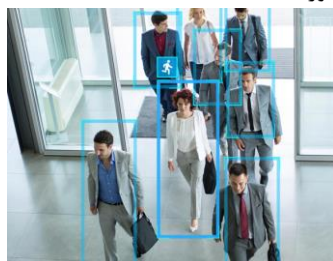
۲۰..... همایش هوش مصنوعی، علم داده و تحول دیجیتال

پیدا می‌کرد ناچار به جستجوی تصاویر تک تک دوربین‌ها بود چرا که هیچگونه قابلیت برای تشخیص ویژگی‌های منحصر بفرد فیزیکی وجود نداشت و در صورت تغییر ظاهر و یا لباس، فرآیند جستجو برای اپراتورها دشوارتر هم می‌شد. این سیستم برای اپراتورهای امنیتی این امکان را فراهم می‌کند تا به جای از دست دادن بسیاری از رویدادها و سوژه‌های مهم با استفاده از این تکنولوژی هوشمند از طریق نرم‌افزار قادر به یافتن سوژه در مدت زمان بسیار کوتاه و واکنش مناسب بسیار فوری و موثر باشند.

- تعیین قانون ایمنی: سیستم‌های امنیتی ویدئویی به عنوان یک فناوری ضد تروریسم تأییدیه کامل را دریافت کرده است.

- تمرکز بر وقایع با هوش مصنوعی: پنل گرافیکی هوشمند با هدف افزایش تمرکز اپراتور مانیتورینگ تا بالاترین سطح ممکن روی وقایع مهم مبتنی بر هوش مصنوعی توسعه داده شده است. با استفاده از پنل گرافیکی، اپراتور مانیتورینگ می‌تواند بر تعداد بسیار بیشتری از دوربین‌ها نظارت داشته باشد. در محیط کاربری از رنگ‌ها برای تشخیص و علامت‌گذاری انواع شرایط و رویدادها استفاده می‌شود. برای مثال رنگ آبی برای تشخیص حرکت؛ رنگ سبز آبی برای رویدادهای آنالیتیک یا تشخیص حرکت غیرعادی؛ رنگ زرد برای تشخیص فعالیت غیرعادی، تشخیص چهره و انطباق چهره سوژه با لیست دیتابیس، تشخیص پلاک خودرو و انطباق آن با لیست دیتابیس و تشخیص نداشتن ماسک صورت؛ رنگ قرمز برای آلام و ...

- الگوریتم‌های آنالیز تصویر خودآموز:



شکل ۱۰ : الگوریتم‌های آنالیز تصویر خودآموز

- تکنولوژی تشخیص فعالیت نامعمول (Unusual Activity Detection): این تکنولوژی مبتنی بر هوش مصنوعی رویکردی نوین برای تشخیص هرگونه فعالیت غیرعادی مانند حرکت فرد یا خودرو با سرعت بیشتر از میزان عادی یا در جهت غیرعادی و اعلام هشدار به اپراتور است. تکنولوژی UAD اویجیلون از طریق پنل گرافیکی تمرکز بر وقایع در نرم‌افزار، فعالیت‌های غیرعادی پیش‌بینی نشده را به صورت گرافیکی برای اپراتور نمایش می‌دهد. دوربین‌های سری آنالیتیک مجهز به ویدئو آنالیتیک نسل جدید اویجیلون دارای تکنولوژی تشخیص فعالیت غیرعادی (UAD) هستند.

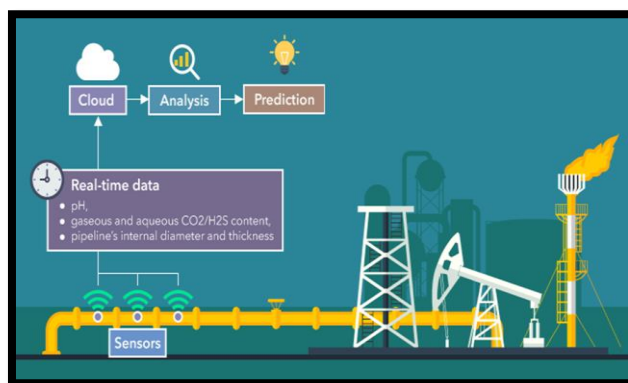


شکل ۱۱ : تکنولوژی تشخیص فعالیت نامعمول

- تشخیص چهره: فناوری تشخیص چهره با استفاده از هوش مصنوعی، در مرکز کنترل، با شناسایی سریع افراد مورد علاقه، به شما کمک می کند زمان پاسخ را تسریع کنید. تشخیص چهره زمینه را برای تصمیم گیری بهتر و آگاهانه فراهم می کند که شما را قادر می سازد تا به وقایع واکنش نشان دهید

۸-۵- پلتفرم اینترنت اشیا جایگزین سیستم های SCADA

سیستم SCADA به سرمایه بالایی نیاز دارد. در حالیکه اینترنت اشیا می تواند مقرون به صرفه باشد. پلتفرم اینترنت اشیا برخلاف اسکادا، برای جمع آوری داده ها و تجزیه و تحلیل پیش بینانه طراحی شده است. سهولت نصب، کاهش هزینه، افزایش دقت داده ها و کنترل و نظارت از راه دور در سراسر جهان، همه چیزهایی هستند که اینترنت اشیا به صنایع ارائه می دهد. هنگام پیاده سازی سیستم های SCADA، یکپارچه سازی دستگاه هایی که توسط سازندگان متمایز ایجاد می شوند، کاری تقریباً غیرممکن است. ولی زمانیکه اینترنت اشیا را ارزیابی می کنیم، سیستم به مفهوم اتصال متقابل بستگی دارد. انگیزه اصلی این امر تسهیل ارتباط بین دستگاه های متعدد است. و به مدل یا سازنده تجهیزات بستگی ندارد.



شکل ۱۲: پلتفرم اینترنت اشیا جایگزین سیستم های SCADA

اضافه کردن سنسور و تجهیزات و ایجاد تغییرات در سیستم اسکادا بسیار هزینه بر خواهد بود؛ اما در اینترنت اشیا ایجاد تغییرات و اضافه کردن سنسور بسیار آسان خواهد بود. همچنین سنسورها در سیستم اسکادا اتصال سیمی به PLC خواهند داشت؛ اما در اینترنت اشیا سنسورها هم به صورت سیمی و هم به صورت بی سیم به پایگاه داده از طریق اینترنت متصل خواهند شد

۸-۶- دستیار مجازی (VA؛ Virtual Assistant)

گفته می شود که دستیار مجازی شل (VA؛ virtual assistant) در ۱۵۱ کشور فعال است و می تواند به چندین زبان از جمله چینی، روسی و آلمانی صحبت کند. این ابزار در سال ۲۰۱۴ در ایالات متحده و بریتانیا به عنوان یک ابزار کم هزینه برای منحرف کردن درخواست های میز کمک فنی ساده (STH؛ simple technical helpdesk) معرفی شد. این امر پس از مشاهده افزایش تقاضای مشتریان برای کمک سریع توسط شرکت صورت گرفت. [۴]

۹- نتایج

هوش مصنوعی به شرکت‌ها کمک می‌کند تا تصمیمات بهتر و آگاهانه‌تری در مورد منابع و دارایی‌ها اتخاذ کنند و در عین حال منابع جدیدی از داده‌ها را از حسگرهای متصل امکان‌پذیر می‌سازد. امروزه هوش مصنوعی صنایع نفت، گاز و پتروشیمی را به سطح بالاتری می‌برد. هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی برای شرکت‌های نفت، گاز و پتروشیمی لازم و ضروری است چرا که به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا مدت زمان خرابی را به حداقل برسانند، هزینه‌ها را کم کنند و سطح تولید را تا حداکثر افزایش دهند. در این مقاله به بررسی کاربردهایی که برای تحول دیجیتال در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی می‌توان در نظر گرفت پرداخت شد و در چند بخش این کاربردها دسته‌بندی و مرور گردید. جامعیت بررسی کاربردها به گونه‌ای است که در مطالعات قبلی انجام شده، چنین جامعیت و انسجامی دیده نمی‌شود. ارتقا بهره‌وری، هوشمندسازی تعمیر و نگهداری، بهبود HSE (سلامت، ایمنی و محیط زیست)، مدیریت منابع سازمان، تحلیل هوشمند داده، کنترل پیشرفته از مواردی است که در این مقاله به آن‌ها پرداخته شد.

۱۰- مراجع

[۱] شانا، ۱۱ بهمن ۱۴۰۰، سند جهت‌گیری‌های کلان و سیاست‌های پژوهشی، فناوری و تجاری‌سازی وزارت نفت ابلاغ شد <https://www.shana.ir>

[۲] میثم عباسی، نفت ما، ۱ اسفند ۱۴۰۰ "کاربرد هوش مصنوعی در صنایع پتروشیمی"

[۳] همشهری آنلاین، ۱۴۰۱/۹/۱۹، هوشمندی فناوری برای مجتمع‌های صنعتی محقق شد،

<https://akharinkhabar.ir/science/9398459>

[4] Machine Learning in the Chemical Industry – BASF, DOW, Royal Dutch Shell, and More; <https://emerj.com/>

[5] <https://vr.linde.com/2022/07/08/artificial-intelligence-enhancing-virtual-reality-training/>

[6] <https://blog.yokogawa.com/blog/apc-ethylene-olefin-casestudy>

[7] Qingfei Mina and others (2019); Machine Learning based Digital Twin Framework for Production Optimization in Petrochemical Industry

[8] Thumeera R. Wanasinghe and others (2020), Digital Twin for the Oil and Gas Industry: Overview, Research Trends, Opportunities, and Challenges

[۹] تحول دیجیتال در صنعت نفت و گاز، مرکز تعالی صنایع هوشمند ایران، <https://iri4.ir>

[۱۰] آخرین خبر، ۲۸/۰۷/۴۰۰، هوش مصنوعی چطور صنعت نفت و گاز را متحول می‌کند؟ <https://akharinkhabar.ir>