عنوان مقاله

پیاده سازی رویکردهای RAMS

براساس پیکره بندی فناوریهای دیجیتال و هوشمند سازی

براساس رویکرد مهندسی سیستم

نگارش: واحد R&D همگام صنعت

چکیده:

امروزه تغییرات فناوری، از جمله فناوری های دیجیتال و هوش مصنوعی، در حال دگرگون کردن شکل کسب وکارها هستند، از طرفی رویکرد رمز (RAMS) برای ارتقاء بهروری چارچوب و فرایندی را ارایه می دهد، ارتقاء بهره وری بعنوان یک نیاز برای بسیاری از صنایع پتروشیمی مطرح است، در این مقاله ضمن معرفی اجمالی قابلیت های فناوریهای دیجیتال و هوشمند سازی به تشریح فرایندها و شاخص های "رمز " پرداخته شده است و سپس براساس روش مهندسی سیستم، چارچوب مفهومی یک سیستم معرفی شده است که بتواند " رمز" را بر اساس فناوری های دیجیتال و هوشمند سازی پیاده سازی کند بطوری که منتهی به ارتقاء بهروری درصنایع پتروشیمی گردد.

کلمات کلیدی:

فناوری های دیجیتال و هوشمند سازی، قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و تعمیر، قابلیت دسترس پذیری، مهندسی سیستم، بهره وری، رمز

مقدمه:

صنعت پتروشیمی، یکی از صنایع استراتژیک کشور به لحاظ وزن صادراتی می باشد.حاظر به کار بودن این خطوط و همینطور کاهش هزینه های نگهداری و تعمیر و یا کاهش زمانهای تعمیر می تواند عاملی موثر بر ارتقاء بهره وری این صنایع باشد، راه حل کاهش هزینه های چرخه عمر محصول می باشد که در این میان فاز پشتیبانی و نگهداری و تعمیر می تواند یکی از فازهای مهم چرخه عمر باشد که مدیریت آن براساس فناوریهای دیجیتال و هوشمند سازی به ارتقاء بهره وری فرایندهای صنایع پتروشیمی کمک می کند، روش تحقیق در این مقاله، استفاده از منابع کتابخانه ای و مصاحبه با مدیران و کارشناسان صنایع پتروشیمی و شرکت همگام صنعت ایستا اهواز می باشد، نتایج نشان می دهد چنانچه ریکرد "رمز" براساس فناوریهای دیجیتال و هوشمند سازی، مستقر گردد می تواند به ارتقاء بهره وری کمک کند.

معرفی رمز (RAMS):

RAMS متشکل از سرواژه کلمات Reliabilityیا قابلیت اطمینان Availability یا دسترس پذیری Maintainability یا قابلیت تعمیر پذیری، Safety یا ایمنی، می باشد که هدفشان کمک به پایداری و اثربخشی تولید می باشد.

Reliability یا قابلیت اطمینان

این رویکرد بطور علمی و آماری به زمانهای خرابی می پردازد و هدف این رویکرد افزایش دوره عملیات و افزایش میزان تولید بدون خرابی تجهیزات می باشد و شاخص نهایی آن به این صورت تعریف می شود: احتمال آنکه یک تجهیز یا فرایند وظایفش را به روشی مطلوب و در یک دوره زمانی و در شرایط عملیاتی اجرا کند، از جمله ابزار های که در این رویکرد استفاده می شود می توان به موارد زیر اشاره نمود.

- آنالیز مد، آثار و حالت بحرانی خرابی Failure Mode, Effective and Criticality Analysis (FMECA) لازم به ذکر است که RCA (Root Cause Analysis) یکی از تکنیکهای است در این ابزار مورد استفاده قرار میگرد
- تحلیل درخت خطا Fault Tree Analysis (FTA)
- تحلیل تنش – مقاومت Stress- Strength Analysis

ارتقاء شاخص قابلیت اطمینان در یک صنعت فرایندی تولید PVC به معنی افزایش میزان تولید می باشد.

Maintainability یا قابلیت تعمیر پذیری

این رویکرد براساس داده نگه داری و تعمیر با تکنیکهای آماری به شناسایی و آنالیز الگوهای حاکم بر زمان های تعمیر می پردازد، بکارگیری این رویکرد در پلنت به این مفهوم است که چطور می توان از فناوریهای دیجیتال و هوشمند سازی استفاده کرد تا دقت، سادگی، و اقتصادی بودن فعالیتهای نگهداری و تعمیر ارتقاء یابد و همینطور کاهش زمان تعمیر را در پی داشته باشد از جمله روش های که در این رویکرد استفاده می شود می توان به موارد زیر اشاره نمود.

- ارزیابی موازنه قابلیت نگه داری و تعمیرات و قابلیت اطمینان
- نگه داری و تعمیر مبتنی بر قابلیت اطمینان Reliability – centered maintenance (RCM)
- تحلیل سطح تعمیر Level – of- repair analysis (LORA)
- تحلیل کارکرد نگه داری و تعمیر Maintenance task analysis (MTA)
- نگه داری و تعمیر بهره ور کامل Total productive maintenance (TPM)

بهبود شاخص های رویکرد Maintainability یکی دیگر از رویکردهای ارتقاء و بهره وری تولید می باشد.

شاخص های قابلیت تعمیر پذیری یا Maintainability

Maintenance Elapsed-Time Factors یا شاخص های زمان سپری شده

Mean Corrective Maintenance Time ($\bar{M}ct$) یا میانگین زمان تعمیر و نگهداری اصلاحی

Mean Preventive Maintenance Time ($\bar{M}pt$) یا میانگین زمان تعمیر و نگهداری پیشگیرانه

مجموع زمانهای فوق تحت عنوان زمان فعال یا $\bar{M}$ *تعریف می شود*

Logistics Delay Time (LDT) یا زمان تاخیر تدارکاتی

Administrative Delay Time (ADT). یا زمان تاخیر اداری

Maintenance Downtime (MDT)= $\bar{M}$ + LDT+ ADT زمان از کار افتادگی نگه داری و تعمیرات است که شامل کل زمان سپری شده(هنگامی که سیستم عملیاتی نباشد) مورد نیاز برای تعمیر و بازگرداندن سیستم به وضعیت کاملا عملیاتی، یا برای حفظ وضعیت سیستم در آن وضعیت گفته می شود

Safety یا ایمنی

این رویکرد مورد دیگری از RAMS است که لازم است در قامت یک فرایند آن را دید که هدف این فرایند افزایش ایمنی می باشد، ایمنی الزامی هست که در کل چرخه عمر یک صنعت فرایندی باید مدنظر باشد، فرایند ایمنی می تواند شامل گامهای زیر باشد.

- تشریح خطر: دراین فرایند الزامات عملیاتی و نگهداری و تعمیر مورد بازبینی قرار می گیرند تا شرایط خطر شناسایی شود . تجربیات گذشته در مورد سیستم های مشابه یا محصولات استفاده شده در محیط های قابل مقایسه، نقطه شروع مناسبی است. شرایط خطرناک می تواند شامل شوک های الکتریکی، واکنش های شیمیایی، انفجار ، گرما و دما، تشعشعات، فشار، رطوبت، ارتعاش، نویز و مواد سمی باشند.
- تبین علت خطر: علل ممکن برای هر کدام از خطرات شناسایی شده تشریح شود به عبارت دیگر، کدام رخداد ها ممکن است خطر ایجاد کنند؟

- شناسایی آثار خطر: آثار هر کدام از خطرات شناسایی شده بر روی کارکنان و تجهیزات را تشریح می شوند ، آثار خطرات بر افراد شامل صدماتی از قبیل بریدگی، شکستگی استخوان، سوراخ شدن بدن، گرما زدگی و غیره بررسی می شوند
- دسته بندی خطر: خطرات را می توان بر اساس اثر آن بر کارکنان و تجهیزات به صورت زیر دسته بندی کرد (خطرات قابل اغماض، خطرات حاشیه ای، خطرات بحرانی، خطرات فاجعه بار)
- بررسی احتمال خطر
- انجام اقدامات اصلاحی در خصوص حذف خطر

Availability یا قابلیت دسترس پذیری

این رویکرد یکی دیگر از رویکردهای RAMS می باشد که به لحاظ سیستمی در سطحی بالاتر قرار دارند بطوریکه می توان رویکرد Reliability و رویکرد Maintainability را زیر سیستم آن معرفی کرد، این رویکرد به سه شکل مانند زیر قابل تعریف می باشد.

- دسترسی پذیری ذاتی ($A_i = \frac{MTBF}{MTBF + \overline{Mct}}$): احتمال آن که یک پلنت هنگامی که تحت شرایط بیان شده و در محیطی که به صورت ایده آل پشتیبانی می شود (یعنی ابزار، قطعات یدکی، کارکنان نگه داری و تعمیرات و غیره به راحتی در دسترس باشند) به صورت مطلوب در یک نقطه زمانی در صورت نیاز، عملیات خود را انجام دهد. این تعریف شامل فعالیت های نگه داری و تعمیر پیشگیرانه یا زمان بندی شده، زمان تاخیر تدارکاتی و سازمانی نمی شود.

MTBF = میانگین زمان بین دو خرابی

$\overline{Mct}$ = میانگین زمان نگه داری و تعمیرات اصلاحی است

- دسترسی پذیری به دست آمده ($A_a = \frac{MTBM}{MTBM + \overline{M}}$) : احتمال آن که یک پلنت هنگامی که تحت شرایط بیان شده در محیط ایده آل پشتیبانی می شود (یعنی ابزار، قطعات یدکی، کارکنان نگه داری و تعمیرات و غیره به راحتی در دسترس باشند) به صورتی مطلوب در یک نقطه زمانی عملیات خود را انجام دهد، این تعریف زمان فعالیت های نگه داری و تعمیر پیشگیرانه را شامل می شود ولی زمان تاخیر تدارکاتی و سازمانی را شامل نمی شود.

MTBM= میانگین زمان بین نگه داری و تعمیرات

$\overline{M}$ = میانگین زمان نگه داری و تعمیرات فعال است

- دسترسی پذیری به دست آمده($A_0 = \frac{MTBM}{MTBM + MDT}$): احتمال آن که یک پلنت هنگامی که تحت شرایط بیان شده در محیط واقعی پشتیبانی می شود (یعنی ابزار، قطعات یدکی، کارکنان نگه داری و تعمیرات و غیره به راحتی در دسترس باشند) به صورتی مطلوب در یک نقطه زمانی عملیات خود را انجام دهد.

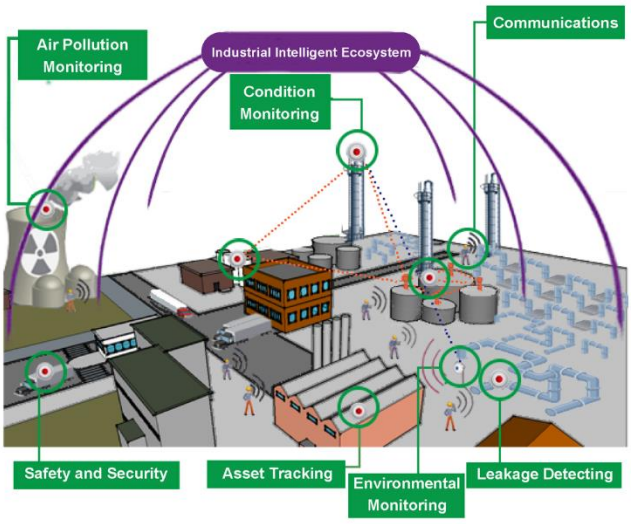
MDT= میانگین زمان از کار افتادگی است

عبارت دسترسی پذیری در موقعیت های مختلف به صورت متفاوت مورد استفاده قرار گرفته است. اگر نیاز باشد که دسترسی پذیری به عنوان شاخصی در یک نیازمندی طراحی برای یک تامین کننده ی مشخص تجهیزات باشد و تامین کننده هیچ کنترلی بر محیط عملیاتی پلنت نداشته باشد، آنگاه A_i و A_a می توانند شاخص های مناسبی برای ارزیابی تامین کننده تجهیز باشند. بر عکس، اگر یک تجهیز در محیط واقعی پلنت باید ارزیابی شود، آنگاه A_0 شاخص ارجح تری برای ارزیابی خواهد بود، بنابراین باید دقت شود که منظور از دسترس پذیری چیست و چگونه اعمال می شود، در هر رخداد، Reliability و Maintainability فاکتورهای اصلی در تعیین Availability تجهیز هستند

فناوری های دیجیتال و هوشمند سازی

فناوری دیجیتال و هوشمند سازی به مفهوم آن است که بتوان از کارکردهای بسیار مفید و توانمند ساز ناشی فناوری های کامپیوتر محوردر قالب یک پیکره بندی متحول کننده و نوآورانه در تولیدات، فرایندها و استراتژی های یک سازمان درجهت پیش برد اهداف و آرمان آن سازمان استفاده کرد در ادامه به برخی از این فناوریها اشاره می گردد

- Internet of things (IoT) = اینترنت اشیاء، این فناوری متشکل از تجهیزات با قابلیت سنسورینگ، پردازش داده و نرم افزاری می باشد که از طریق اینترنت با هم و یا دیگر شبکه های جهانی مرتبط بوده وبه مبادله داده می پردازند



شکل شماره ۱: مدل مفهومی از اینترنت اشیاء روی یک پلنت فرایندی

- Cloud Computing یا پردازش ابری/ رایانش ابری: این فناوری متشکل از زیر ساختهای عظیم کامپیوتری با قابلیت ذخیره سازی، و محاسبات است که بدون دخالت مستقیم کاربر در خدمت تولید و خدمات قرار می گیرد

شکل شماره ۲: مدل مفهومی از رایانش ابری

- موبایل ، اپلیکشن های موبایلی و رسانه های اجتماعی
- Metaverse &Augmented Reality &Virtual reality = واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و متاورس

شکل شماره ۳: واقعیت مجازی

- Artificial Intelligence یا هوش مصنوعی: هوش مصنوعی یا به اختصارAI ، یکی از شاخه‌های علوم کامپیوتر و یک تکنولوژی بسیار پیشرفته دهه حاضر است که بوسیله آن، سیستم‌های کامپیوتری مانند انسان‌ها امکان تفکر و یادگیری پیدا کرده و می‌توانند اقدام به تصمیم‌گیری مستقل کنند

شکل شماره ۴: هوش مصنوعی

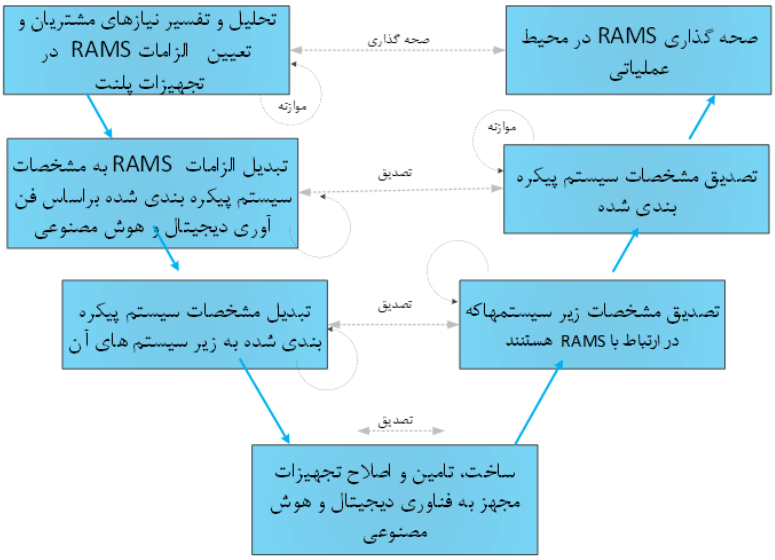
- Blockchain این فناوری یک نوع سیستم ثبت اطلاعات و گزارش است. تفاوت آن با سیستم‌های دیگر این است که اطلاعات ذخیره شده روی این نوع سیستم، میان همه اعضای شبکه به اشتراک گذاشته می‌شوند و با استفاده از رمزنگاری امکان حذف و دستکاری اطلاعات ثبت شده تقریبا غیرممکن است و باعث می‌شود نظام ذخیره‌سازی و دسترسی به داده‌ها تحول یابد.

- پیکره بندی فن آورهای دیجیتال و هوشمند سازی برای استقرار RAMS

زمانی که تجهیزات زیادی ازقبیل، پمپ ها، توربین ها، کمپرسورها، درایرها، دکانترها و.... در یک پلنت وجود دارد لازم است که همه آنها ابتدا در قالب یک سیستمی از سیستم ها (a system-of-systems)یا SOS دیده شود برای طراحی این سیستم نیاز به استفاده از رویکرد مهندسی سیستم داریم.

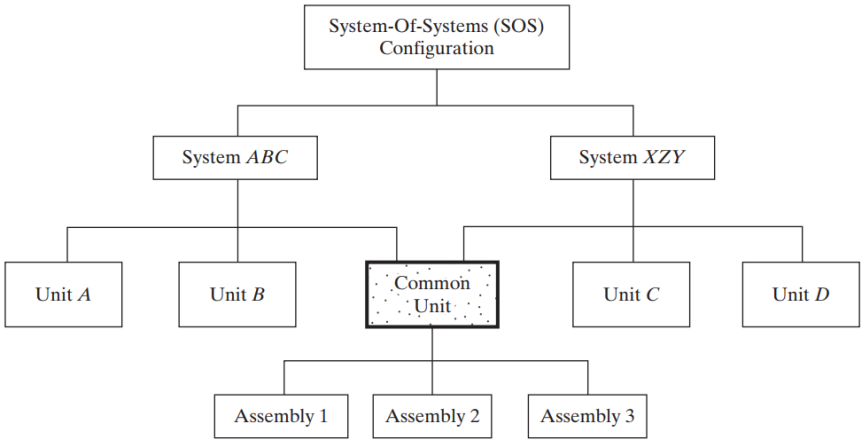
مهندسی سیستم رویکردی میان رشته ای و تلاش جدی و سیستماتیک، برای خلق سیستمی اثربخش با کمترین هزینه و بالاترین کیفیت می باشد که بهترین پیکره بندی کارکردی را تبدیل به سیستمی نوآورانه می کند، در طراحی این سیستم براساس رویکرد "V"مهندسی سیستم ابتدا نیازها و الزامات SOS یعنی میزان تناژ مورد بهره برداری، و الزامات کیفی آن شناسایی و مشخص می گردد در گام بعد این الزامات از طریق فرایندهای مهندسی سیستم به مشخصات سیستم پیکره بندی شده ناشی از فناوریهای دیجیتال و

هوشمند سازی تبدیل می گردد در گام بعد زیر سیستم های این سیستم از قبیل انواع سنسورها، سیستم های سخت افزاری و نرم افزاری کامپیوتری و ... مشخص می گردد در گام بعدی اقلام تامین شده و پس از نصب برروی تجهیزات، سیستم بطور فیزیکی معماری می شود، همزمان با رویکرد شکست از بالا به پایین در مدل "V"برای توسعه سیستم، مکانیزم های تصدیق و صحه گذاری، تست و آزمون برای تحقق سیستم تعریف می شود. (شکل شماره ۵)



شکل شماره ۵ مدل "وی" ممهندسی سیستم برای تحقق سیستم مبتنی بر فناوری های دیجیتال و هوش مصنوعی

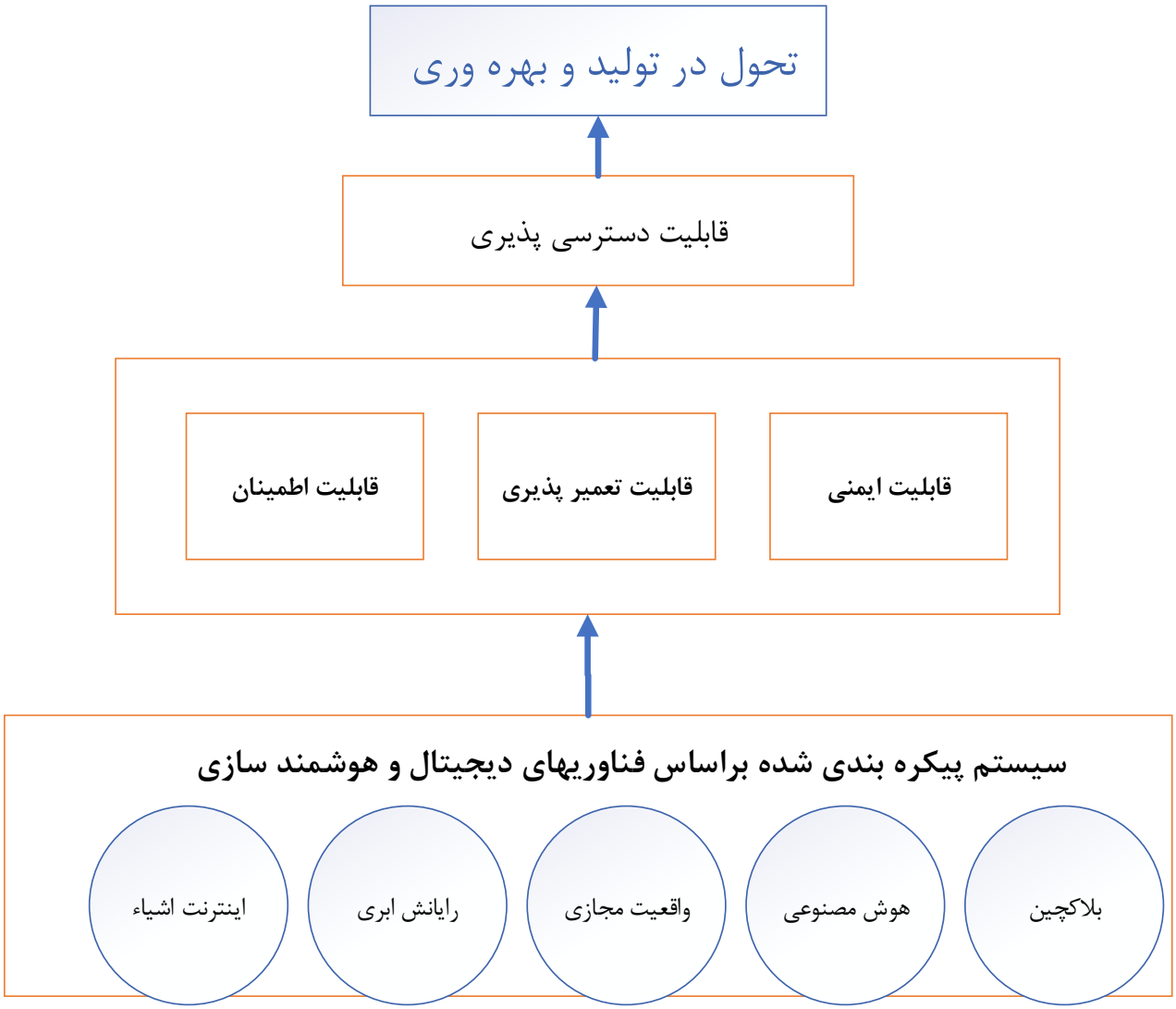
در شکل شماره ۶ هنگامی معماری SOS مبتنی بر تجهیزات پلنت نیازهست تا اصلاحاتی (Modification) در ساختار فیزیکی تجهیزات بعمل بیاید، یعنی فضاهایی نیاز هست تا در تجهیزات تعبیه شود تا کارت های دیجیتال در آن نصب گردد تا واحدهای ارتباطی (common units) در صنعت فرایندی به اندازه مورد نیاز شکل بگیرد بدینسان شبکه ارتباطی تجهیزات برقرار می گردد، علاوه برآن تجهیزات تحت سفارش نیز بسمت طراحی معماری باز یا (an *open-architecture* configuration) یا تجهیزات معماری باز طراحی و تولید گردد تا درآینده امکان نصب بیشتر کارت های دیجیتال و هوش مصنوعی وجود داشته باشد.



شکل شماره ۶: مدل مفهومی از ایجاد واحدهای ارتباطی (Common unit) در تجهیزات پلنت

نتیجه گیری

در این مقاله چگونگی پیاده سازی " رمز" بر اساس فناوری های دیجیتال و هوش مصنوعی با رویکرد مهندسی سیستم معماری شده اند شکل شماره ۷ مدل مفهومی ارتباطات بین ارتقاء و بهره وری در تولید، RAMS و سیستم مبتنی بر فناوری های دیجیتال و هوشمند سازی را نمایش می دهد، دراین مدل فناوریهای اینترنت اشیاء، هوش مصنوعی، رایانش ابری، واقعیت مجازی و بلاکچین در قالب یک سیستم که کل یک صنعت فرایند ازطریق طراحی common unit ها و نصب آنها پوشش می دهد می تواند به استقرار بهینه RAMAS کمک کند ودر نتیجه منتهی به ارتقاء و تحول تولید و بهره وری در پلنت گردد



شکل شماره ۷: مدل مفهومی از ارتباطات تولید، RAMS و فناوری های دیجیتال و هوش مصنوعی

منابع:

1. Blanchard, B. S. & Fabrycky, W. J. (2011). Systems Engineering and Analysis. 5th ed., Pearson Prentice-Hall, Inc.
2. Blanchard, B. S. & Blyler J. E. (2016). Systems Engineering Management. 5th. New Jersey: john Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
3. IEEE (2005). Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process, Std1220.
4. Department of Defense (2001). Systems Engineering Fundamentals, Defense Acquisition University Press, Fort Belvoir, Virginia 22060-5565