کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت دارایی های فیزیکی

امیر ملک نیازی
مدیر آموزش و عضو هیات مدیره شرکت پمکو

امیر ملک نیازی

- کارشناس ارشد مهندسی صنایع گرایش سیستم های بهره وری از دانشگاه صنعتی امیر کبیر
- مدیر پروژه های بهبود سیستمها از سال 86 با تجربه اجرایی بیش از 50 پروژه بهبود فرایندها
- مدیر پروژه های مرتبط با مدیریت دارایی های فیزیکی از سال 92
- مدرس بیش از 100 دوره آموزشی مدیریت دارایی های فیزیکی از سال 92 (دوره تربیت ارزیاب مدیریت دارایی های فیزیکی، دوره مدیریت کالا، دوره مدیریت عملکرد، TPM، هزینه یابی چرخه عمر تجهیز، مدیریت تعمیرات اساسی و ...)
- دبیر اجرایی و ناظر جایزه مدیریت دارایی های فیزیکی
- مدیر پروژه استقرار مدیریت دارایی های فیزیکی در مجتمع گاز پارس جنوبی
- مدیر واحد آموزش شرکت پمکو
- ترجمه و تدوین کتاب، مقاله و گزارش در نشریه ها و همایش های مرتبط با مدیریت دارایی های فیزیکی
- دبیر همایش مدیریت دارایی های فیزیکی (مدیران فنی و نگهداری و تعمیرات)

Amir.Malekniazi@pamco.co

هوش مصنوعی و مدیریت دارایی های فیزیکی

- اجرای RCM
- تدوین جاب پلن
- به کارگیری استانداردهای مدیریتی و فنی
- مدیریت کار
- شاخص سلامت تجهیز
- مدیریت انبار و قطعه یدکی
- چرخه عمر دارایی
- مدیریت عملکرد
- پایش وضعیت
- آموزش و مدیریت دانش
- ...

هوش مصنوعی و مدیریت دارایی های فیزیکی

- اجرای RCM
- تدوین جاب پلن
- به کارگیری استانداردهای مدیریتی و فنی
- مدیریت کار
- شاخص سلامت تجهیز
- مدیریت انبار و قطعه یدکی
- چرخه عمر دارایی
- مدیریت عملکرد
- پایش وضعیت
- آموزش و مدیریت دانش
- ...

- در اجرا
  - پیشنهاد خرابی کارکرد و حالت خرابی
  - بررسی مکانیزم های خرابی
  - جستجوی بنچ مارک و حوادث مشابه
- در پشتیبانی
  - تحلیل داده های خرابی
  - پایش وضعیت
  - ارائه راه حل خلاقانه

مثالی از RCM

An industrial company wants to implement RCM for a transformer with the following specifications. Suggest 100 different failure modes based on John Mowbray's book and RCM 3. for example: Breaking the insulator due to improper torque during installation Transformer technical specifications of three-phase distribution transformers, from 25 to 2000 kVA, 0.4-20 kV General specifications • Nominal frequency, 50 Hz. • According to IEC60076 standard. • Has an oil expansion source. • Natural circulation of mineral oil according to IEC60296 standard is used for cooling. • Suitable for indoor or outdoor installation. • Up to 315 kVA power is installed on the pole and more than 315 kVA power is installed on the ground. • Rated primary voltage 20 kV, rated secondary voltage 400 V (in no-load mode). . • Vector connection group: for 25 to 200 kVA powers: Yzn 5 and for 250 to 2000 kVA powers: Dyn 5. • The increase in the maximum temperature of the oil is 60°C and the increase in the average temperature of the coil is 65°C. • Loss tolerance and short circuit impedance are according to IEC60076 standard. (Tolerance of warranty values and conversion ratio error is according to IEC60076 standard). • The color type of transformers is RAL7038. The main equipment • Three-mode voltage adjustment switch for powers of 25 to 200 kVA with a variation range of ± 4% and for powers of 250 to 2000 kVA with a variation range of ± 5%; • Weak pressure insulator and strong pressure insulator; • source of expansion and degree of oiliness; • Two-contact thermometer (according to the customer's order); • Buchholts relay (according to the customer's order); • Dehumidifier; • Valve for emptying and sampling oil; • Two-way wheels for powers from 400 to 2000 kVA; • Specification board;

1. Breaking the insulator due to improper torque during installation.
2. Overheating of the transformer due to inadequate cooling.
3. Oil leakage from the transformer.
4. Failure of the voltage adjustment switch.
5. Insufficient oil expansion causing pressure buildup.
6. Corrosion of the transformer tank due to environmental conditions.
7. Failure of the weak pressure insulator.
8. Failure of the strong pressure insulator.
9. Failure of the two-contact thermometer.
10. Malfunction of the Buchholts relay.
11. Failure of the dehumidifier leading to moisture accumulation.
12. Blockage in the valve for emptying and sampling oil.
13. Damage to the two-way wheels affecting mobility.
14. Incorrect information displayed on the specification board.
15. Short circuit in the primary winding.
16. Failure of the secondary voltage regulation mechanism.
17. Insufficient insulation leading to high voltage breakdown.
18. Failure of the oil circulation pump.
19. Overloading of the transformer beyond its rated capacity.
20. Failure of the cooling fans.
21. Damage to the transformer bushings.
22. Overvoltage causing insulation breakdown.
23. Failure of the tap changer mechanism.
24. Damage to the transformer windings due to vibrations.
25. Failure of the pressure relief device.
26. Internal fault causing arcing in the transformer.
27. Failure of the transformer's protective relay.
28. Insufficient oil level in the transformer.
29. Failure of the transformer's grounding system.
30. Damage to the transformer due to external impacts.
31. Moisture ingress into the transformer causing insulation degradation.
32. Failure of the temperature control system.
33. Excessive noise or vibration from the transformer.
34. Failure of the transformer's cooling fins.
35. Failure of the on-load tap changer mechanism.
36. Insufficient dielectric strength of the transformer oil.
37. Failure of the transformer's surge arrester.
38. Failure of the oil level indicator.
39. Damage to the transformer due to lightning strikes.
40. Failure of the transformer's control panel.
41. Insufficient clearance between windings causing short circuits.
42. Failure of the transformer's phase balancing system.
43. Failure of the transformer's inter-turn insulation.
44. Overvoltage or undervoltage during operation.
45. Failure of the transformer's magnetic core.
46. Insufficient ground clearance for the transformer.
47. Failure of the transformer's cooling ducts.
48. Failure of the transformer's oil filter.
49. Insufficient mechanical strength of the transformer tank.
50. Failure of the transformer's load tap changer control.
51. Contamination of the transformer oil.

PAM Co.
Physical Asset Management Company
Amir.Malekniazi@pamco.co

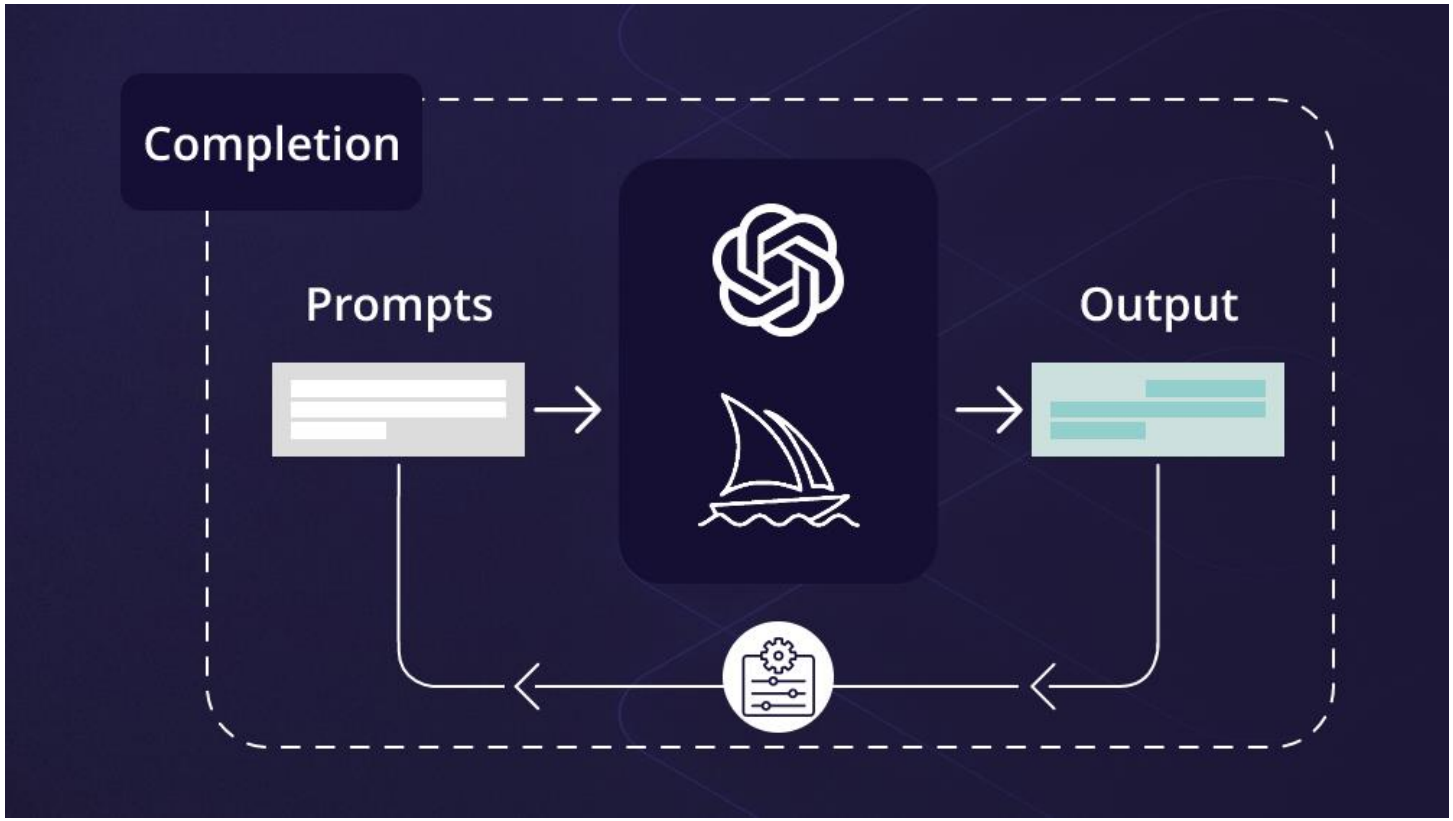
1. Failure of the transformer's temperature sensors.
2. Inadequate protection against electrical surges.
3. Failure of the transformer's winding leads.
4. Excessive harmonic distortion in the transformer.
5. Failure of the transformer's bushing insulators.
6. Insufficient creepage distance for the transformer's insulators.
7. Failure of the transformer's current transformers.
8. Failure of the transformer's voltage transformers.
9. Insufficient clearances for the transformer's connectors.
10. Failure of the transformer's cooling system valves.
11. Insufficient mechanical support for the transformer's windings.
12. Failure of the transformer's oil pumps.
13. Damage to the transformer due to fire.
14. Failure of the transformer's tap changer motor.
15. Insufficient insulation resistance in the transformer.
16. Failure of the transformer's control wiring.
17. Failure of the transformer's overcurrent protection.
18. Insufficient grounding for the transformer's neutral.
19. Failure of the transformer's voltage regulator.
20. Damage to the transformer due to power surges.
21. Failure of the transformer's surge protection devices.
22. Insufficient cooling capacity for the transformer.
23. Failure of the transformer's cooling fans control.
24. Damage to the transformer due to seismic events.
25. Failure of the transformer's primary fuses.
26. Insufficient protection against electromagnetic interference.
27. Failure of the transformer's ground fault protection.
28. Damage to the transformer due to flooding.
29. Failure of the transformer's lightning arresters.
30. Insufficient dielectric strength of the transformer's insulating materials.
31. Failure of the transformer's control relays.
32. Overheating of the transformer due to high ambient temperatures.
33. Failure of the transformer's oil pressure gauge.
34. Insufficient clearance between windings and core causing mechanical damage.
35. Failure of the transformer's power factor correction capacitors.
36. Failure of the transformer's cooling radiators.
37. Insufficient protection against voltage sags or dips.
38. Failure of the transformer's on-load tap changer control panel.
39. Damage to the transformer due to environmental contaminants.
40. Failure of the transformer's oil level alarm system.
41. Insufficient creepage distance for the transformer's bushings.
42. Failure of the transformer's grounding electrodes.
43. Failure of the transformer's thermal overload protection.
44. Insufficient mechanical strength of the transformer's core.
45. Failure of the transformer's neutral grounding resistor.
46. Failure of the transformer's oil sampling ports.
47. Insufficient protection against power quality issues.
48. Failure of the transformer's control power supply.
49. Damage to the transformer due to improper handling or transportation.

PAM Co.
Physical Asset Management Company
Amir.Malekniazi@pamco.co

مثالی از شاخص سلامت

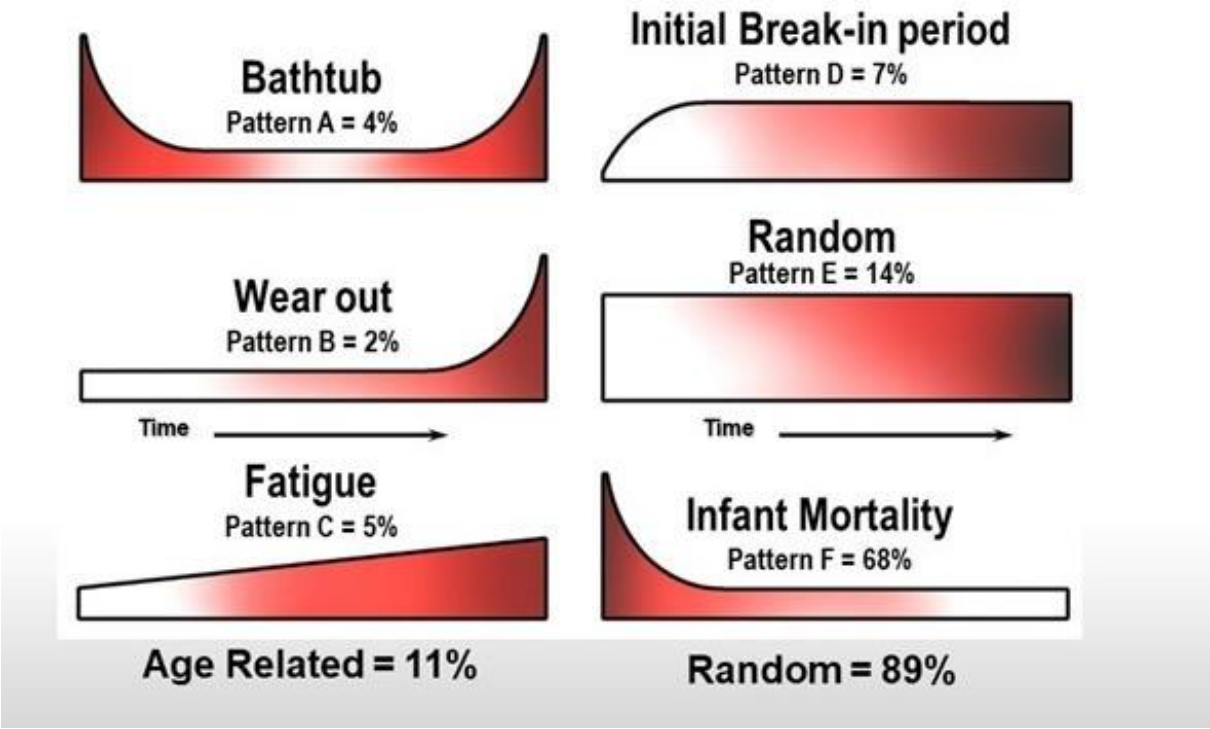
1. سطوح ارتعاش: سطوح ارتعاش پمپ را با استفاده از شتاب سنج ها یا سنسورهای لرزش اندازه گیری کنید. لرزش بیش از حد می تواند نشان دهنده ناهماهنگی، سایش یاتاقان یا سایر مشکلات مکانیکی باشد.
2. دما: دمای موتور پمپ، یاتاقان ها و سایر اجزای حیاتی را کنترل کنید. دماهای بالا می تواند مشکلاتی مانند روغن کاری ناکافی یا گرم شدن بیش از حد موتور را نشان دهد.
3. فشار: فشار ورودی و خروجی پمپ را اندازه گیری کنید. انحراف از محدوده فشار مورد انتظار ممکن است نشان دهنده انسداد، نشت یا آسیب پروانه باشد.
4. نرخ جریان: میزان جریان آب از طریق پمپ را کنترل کنید. تغییرات قابل توجه در سرعت جریان می تواند نشان دهنده مشکلات مربوط به کارایی پروانه، انسداد لوله یا نقص دریچه باشد.
5. مصرف برق: مصرف برق موتور پمپ را اندازه گیری کنید. افزایش غیرمعمول در مصرف برق ممکن است نشان دهنده ناکارآمدی موتور یا مشکلات مکانیکی باشد.
6. جریان موتور: بر جریان خروجی موتور پمپ نظارت کنید. سطوح جریان غیرعادی می تواند نشانه ای از مشکلات موتور یا سیستم الکتریکی باشد، مانند بارگذاری بیش از حد یا سیم پیچ های آسیب دیده.
7. سطوح نویز: سطوح نویز تولید شده توسط پمپ را در حین کار ارزیابی کنید. صدای غیرمعمول یا بیش از حد ممکن است نشان دهنده سایش یاتاقان، حفره شدن یا آسیب پروانه باشد.
8. نشتی: هر گونه نشانه نشت آب را در اطراف محفظه، مهر و موم یا اتصالات پمپ بررسی کنید. نشتی می تواند نشان دهنده خرابی مهر و موم، ترک خوردگی قطعات یا نصب نامناسب باشد.
9. وضعیت سیل: وضعیت سیل پمپ را برای علائم سایش، آسیب یا نشتی بررسی کنید. آب بندی معیوب می تواند منجر به نفوذ آب، کاهش راندمان و خرابی پمپ شود.
10. لرزش موتور: سطوح ارتعاش موتور پمپ را برای شناسایی مشکلات مربوط به یاتاقان های موتور، تراز یا عدم تعادل روتور کنترل کنید.
11. روانکاری: از روانکاری مناسب یاتاقان های پمپ و سایر اجزای دوار اطمینان حاصل کنید. روانکاری ناکافی می تواند باعث افزایش اصطکاک، سایش و خرابی زودرس شود.
12. مقاومت عایق موتور: مقاومت عایق سیم پیچ های موتور را برای تشخیص خرابی عایق یا نفوذ رطوبت اندازه گیری کنید.

PAM Co. Physical Asset Management Company
Amir.Malekniazi@pamco.co

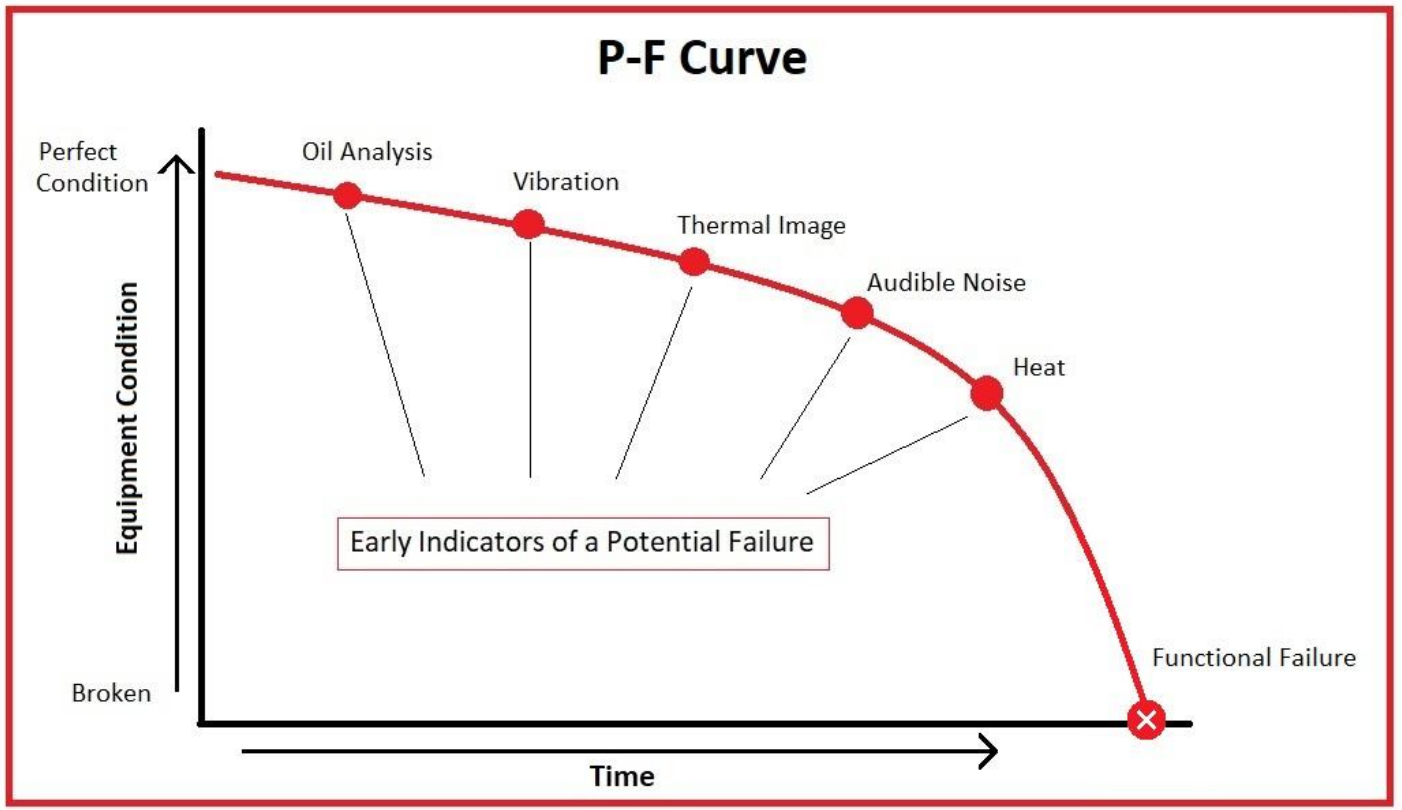

Completion
Prompts
Output

- سوال خود را به صورت واضح و مختصر بیان کنید: تلاش کنید سوال خود را به صورت مفهوم و روشن بیان کنید تا هوش مصنوعی بتواند به درستی آن را درک کند.
- بررسی توانمندی هوش مصنوعی: بررسی کنید که آیا هوش مصنوعی قادر به پاسخگویی به سوال مورد نظر شماست یا نه. اگر هوش مصنوعی در زمینه مربوطه تخصص دارد، احتمالاً بهترین پاسخ را ارائه خواهد کرد.
- استفاده از زبان واضح و ساده: بهتر است سوال خود را با استفاده از زبان ساده و روشن بیان کنید. از اصطلاحات فنی و مبهم و اختصاری خودداری کنید تا هوش مصنوعی بتواند سوال شما را به درستی درک کند.
- بررسی پاسخ: دریافت پاسخ از هوش مصنوعی و بررسی کنید که آیا پاسخ به سوال شما درست و جامع است یا نه. در صورت نیاز، می‌توانید سوال خود را با جزئیات بیشتر توضیح داده و مجدداً بپرسید.
- توجه به خطاها: هوش مصنوعی ممکن است در برخی موارد خطاهایی داشته باشد. اگر پاسخی غیرمنتظره یا ناقص دریافت کردید، ممکن است بهتر باشد سوال خود را مجدداً فرموله کنید یا روش دیگری را امتحان کنید.
- توجه به حریم خصوصی: هوش مصنوعی ممکن است اطلاعات شخصی شما را دریافت کند. در هنگام پرسش سوالات، مطمئن شوید که حریم خصوصی خود را حفظ کرده و اطلاعات حساسی را فاش نکنید.
-

الگوهای خرابی



مفهوم پایه پایش وضعیت



پایش وضعیت از نگاه RCM

- پایش وضعیت
- تعمیرات پیشگشرانه
- تعویض پیش گیرانه
- کار تا زمان خرابی
- بازطراحی

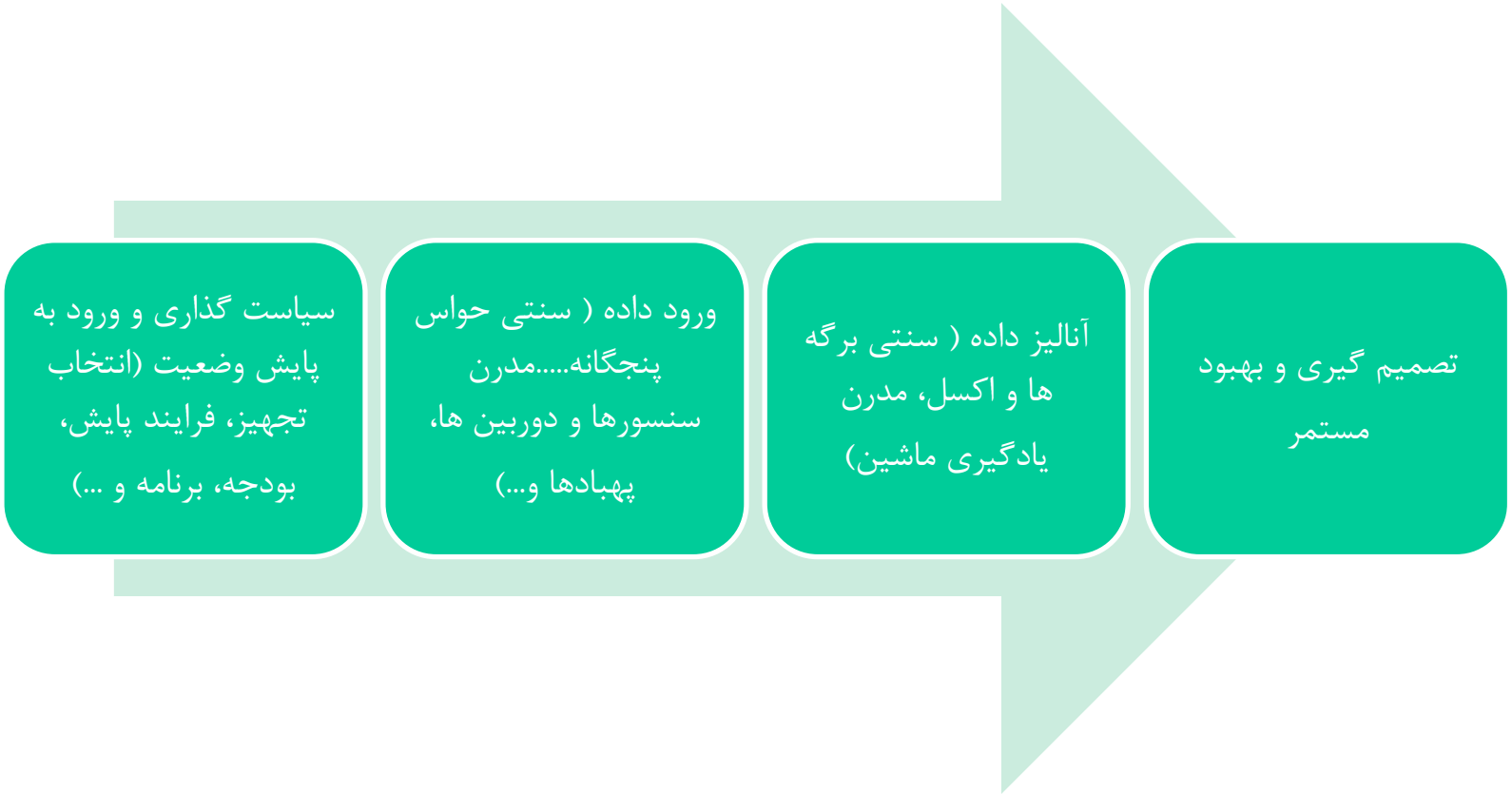
پایش وضعیت از نگاه RCM

- پایش وضعیت
- تعمیرات پیشگشرانه
- تعویض پیش گیرانه
- کار تا زمان خرابی
- بازطراحی

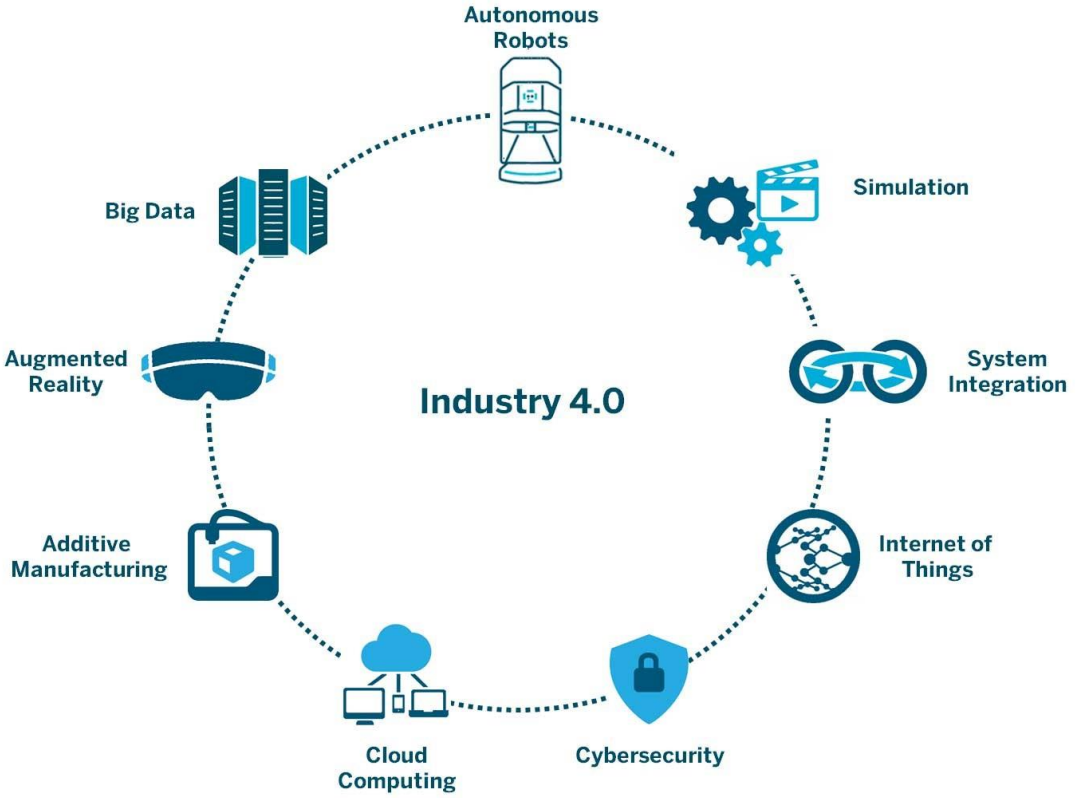
توجیه فنی و اقتصادی

- تجزیه و تحلیل هزینه و سود: هزینه ها و مزایای بالقوه مرتبط با اجرای سیستم نظارت بر وضعیت را ارزیابی کنید. سرمایه‌گذاری اولیه مورد نیاز برای تجهیزات، نرم‌افزار، حسگرها و زیرساخت‌ها و همچنین هزینه‌های نگهداری مداوم را در نظر بگیرید. صرفه جویی در هزینه های بالقوه ناشی از کاهش زمان توقف، بهبود قابلیت اطمینان تجهیزات و فعالیت های نگهداشت بهینه را ارزیابی کنید.
- بحرانی بودن تجهیزات: بحرانی بودن تجهیزات مورد نظارت را تجزیه و تحلیل کنید. روی تجهیزاتی تمرکز کنید که به طور قابل توجهی بر تولید، ایمنی یا کارایی عملیاتی تأثیر می گذارد.
- هزینه‌های نگهداری: هزینه‌های نگهداری مرتبط با تجهیزات را تجزیه و تحلیل کنید.
- پیچیدگی پیاده سازی: پیچیدگی اجرای سیستم نظارت بر شرایط را ارزیابی کنید. عواملی مانند ادغام سیستم با زیرساخت های موجود، الزامات آموزش کارکنان و اختلالات احتمالی در حین اجرا را در نظر بگیرید. ارزیابی آمادگی و ظرفیت سازمان برای اتخاذ و استفاده مؤثر از سیستم.
- پیشرفت های تکنولوژیکی: وضعیت فعلی فن آوری های نظارت بر شرایط را در نظر بگیرید. در دسترس بودن سنسورهای نظارتی مناسب و مقرون به صرفه، ابزارهای تجزیه و تحلیل داده ها و پلت فرم های نرم افزاری را ارزیابی کنید. از روندها و پیشرفت های در حال ظهور در این زمینه مطلع شوید تا از امکان سنجی و مقیاس پذیری بلند مدت سیستم انتخابی اطمینان حاصل کنید.
- بهترین شیوه های صنعت: تحقیق و معیار در برابر بهترین شیوه های صنعت.

هوش مصنوعی و پایش وضعیت



ارکان انقلاب صنعتی چهارم و پایش وضعیت

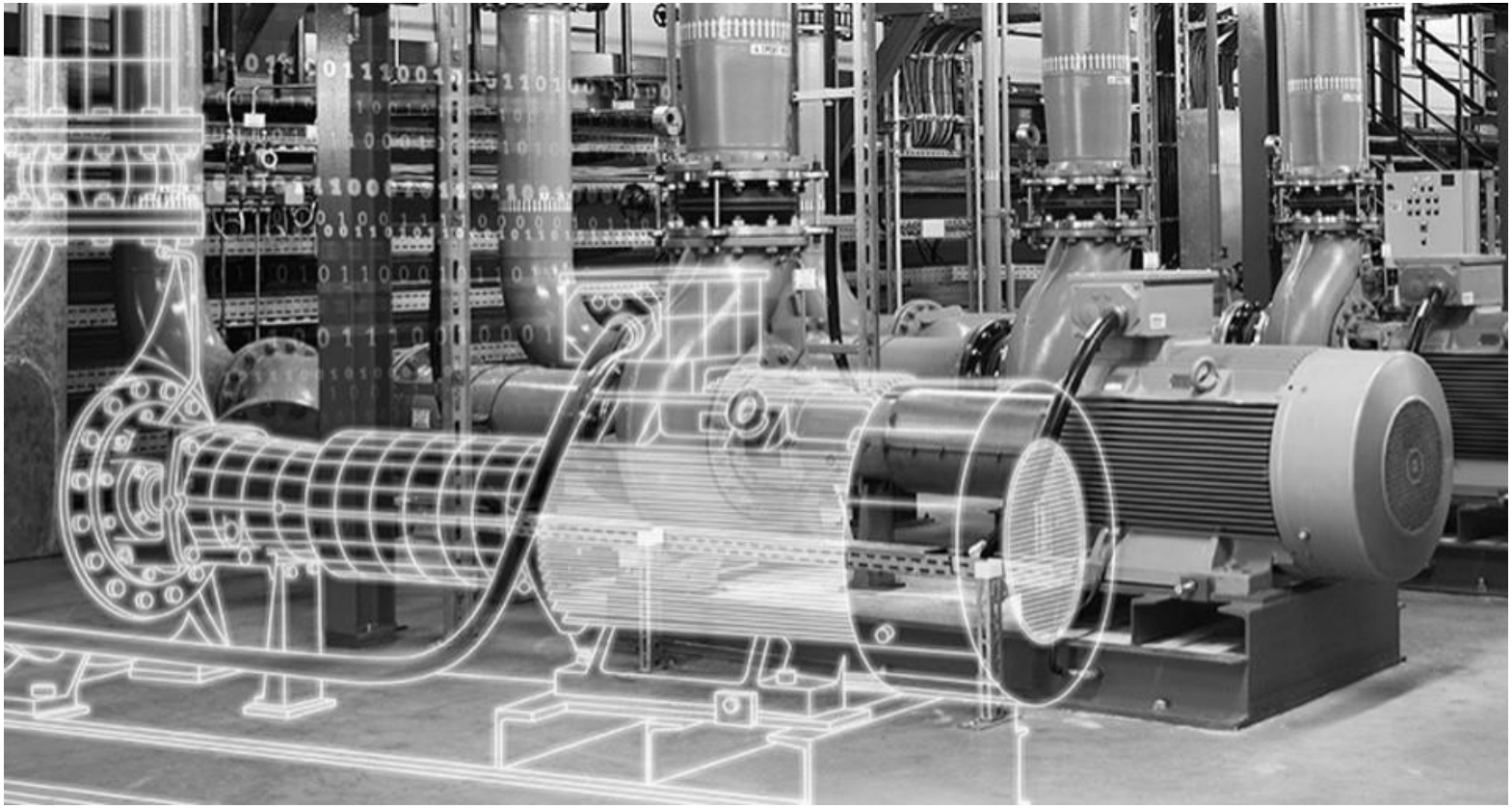


مثال هایی از پایش وضعیت

- پایش از راه دور: اتصالات و حسگرهای اینترنت اشیا، نظارت از راه دور بر کاندیشن تجهیزات را ممکن می‌سازد و به تیم‌های نگهداشت اجازه می‌دهد تا دارایی‌ها را آنلاین از یک مکان مرکزی نظارت کنند. یک کارخانه تولیدی بازدیدهای بازرسی در محل را تا ۶۰ درصد کاهش داد و از طریق نظارت از راه دور به کاهش ۳۰ درصدی در زمان خرابی تجهیزات دست یافت.
- تجزیه و تحلیل پیشگویانه: تجزیه و تحلیل پیشرفته و الگوریتم های یادگیری ماشینی می توانند داده های تاریخی را برای پیش بینی خرابی تجهیزات تجزیه و تحلیل کنند. یک کارخانه شیمیایی تجزیه و تحلیل پیش‌گویانه را پیاده‌سازی کرد و با پرداختن به مشکلات تجهیزات قبل از ایجاد خرابی، به کاهش ۲۵ درصدی در هزینه‌های نگهداری دست یافت.

- فناوری دیجیتال دوقلو: ایجاد کپی دیجیتال از دارایی های فیزیکی از طریق فناوری دوقلو دیجیتال، نظارت و شبیه سازی رفتار دارایی را در زمان واقعی امکان پذیر می کند. یک نیروگاه با استفاده از فناوری دوقلو دیجیتال برای نگهداری پیشگویانه و بهینه‌سازی عملکرد، قطعی‌های برنامه‌ریزی نشده را تا ۱۵ درصد کاهش داد.

Digital Twin



PAM Co.
Physical Asset Management Company
Amir.Malekniazi@pamco.co

مثال هایی از پایش وضعیت

- واقعیت افزوده Augmented Reality: برنامه های کاربردی AR اطلاعات و راهنمایی در زمان واقعی را در اختیار تکنسین ها قرار می دهند و کارایی و دقت را بهبود می بخشند. خط مونتاژ خودرو با استفاده از نگهداشت به کمک AR، زمان تعمیر را تا ۴۰ درصد کاهش داد که منجر به افزایش بهره‌وری و کاهش زمان خرابی تجهیزات شد.

- مدیریت عملکرد دارایی APM : سیستم هایAPM داده ها را از منابع مختلف برای ارزیابی سلامت دارایی و بهینه سازی استراتژی های نگهداشت یکپارچه می کنند. یک پالایشگاه نفت با اجرای یک راه حل APM، دسترسی به دارایی را ۲۰ درصد افزایش داد و هزینه های تعمیر و نگهداری را تا ۱۵ درصد کاهش داد.

- پایش به وسیله هواپیماهای بدون سرنشین: پهپادهای مجهز به دوربین و حسگر می توانند بازرسی بصری دارایی ها، از جمله مناطق صعب العبور را انجام دهند. یک شرکت آب و برق زمان بازرسی را تا ۷۵ درصد کاهش داد و با استفاده از هواپیماهای بدون سرنشین برای بازرسی دارایی، ایمنی را بهبود بخشید که منجر به صرفه جویی قابل توجهی در هزینه شد.

PAM Co.
Physical Asset Management Company
Amir.Malekniazi@pamco.co

مثال هایی از پایش وضعیت

- برنامه ریزی نگهداشت مبتنی بر داده: کارخانه ها با استفاده از تجزیه و تحلیل داده ها و سوابق نگهداشت می توانند برنامه های نگهداشت را بهینه کرده و دارایی های حیاتی را اولویت بندی کنند. یک تأسیسات صنعتی با اجرای برنامه ریزی نگهداشت مبتنی بر داده، بهبود تخصیص منابع و کارایی عملیاتی به کاهش ۳۰ درصدی در هزینه های نگهداشت دست یافت.

- مدیریت دارایی مبتنی بر محاسبه ابری: پلتفرم های ابری ذخیره سازی متمرکز، تجزیه و تحلیل و همکاری روی داده های دارایی را امکان پذیر می کنند. یک شرکت تولیدی از طریق مدیریت دارایی مبتنی بر محاسبات ابری، تسهیل تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها و ساده‌سازی فرآیندهای نگهداشت، ویژن دارایی را بهبود بخشید و زمان خرابی تجهیزات را تا ۲۵ درصد کاهش داد.