همکاران سیستم

از داده‌های عملیاتی، تا تصمیم‌های هوشمند

با بستر یکپارچه کارخانه هوشمند همکاران سیستم

کارخانه هوشمند چیست؟

کارخانه هوشمند، کارخانه‌ای است که در آن تجهیزات، فرایندها، نیروی انسانی و سیستم‌های نرم‌افزاری در ارتباطی یکپارچه با یکدیگر کار می‌کنند و داده‌ها، مبنای مدیریت و تصمیم‌گیری قرار می‌گیرند.

در کارخانه هوشمند، اطلاعات مربوط به تولید، عملکرد تجهیزات و کیفیت محصولات به هم پیوند می‌خورند تا دیدی روشن و به‌روز از وضعیت کارخانه فراهم شود. با تحلیل این اطلاعات، شناسایی انحرافات و مسائل احتمالی آسان‌تر می‌شود و مدیران و کارشناسان می‌توانند به‌موقع واکنش نشان دهند، منابع را بهتر مدیریت کنند و برای بهبود عملکرد کارخانه تصمیم بگیرند.

فناوری‌های جدید مثل اینترنت اشیا و هوش مصنوعی نیز به تحلیل الگوهای داده‌ها، شناسایی شرایط غیرعادی، پیش‌بینی مشکلات احتمالی و انجام اقدام‌های مناسب کمک می‌کنند. به این ترتیب، کارخانه می‌تواند به‌جای واکنش پس از بروز مشکل، برای مواجهه به‌موقع با انحرافات آماده‌تر باشد و با تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر، عملکرد تولید، تجهیزات و کیفیت محصولات را بهبود دهد.

از داده تا تصمیم؛
ارکان یک کارخانه هوشمند

برای شکل‌گیری یک کارخانه هوشمند، به چند پایه کلیدی نیاز است که در کنار یکدیگر، زمینه هوشمندی و بهبود عملکرد کارخانه را فراهم می‌کنند.

- اتصال تجهیزات و جمع‌آوری داده‌ها (IIoT)
- پالایش و گزارش لحظه‌ای از داده‌های قابل اتکا
- یکپارچگی بر محوریت ERP
- تحلیل و پایش وضعیت به کمک BI
- تصمیم‌گیری و اقدام هوشمندانه به کمک AI

نیازمندی‌های کلیدی صنایع
در مسیر هوشمندسازی کارخانه

- تصمیم‌گیری سریع‌تر و هوشمندانه‌تر بر پایه داده‌های لحظه‌ای و واقعی
- دید یکپارچه و لحظه‌ای از کل کارخانه
- یکپارچه‌سازی همه‌جانبه با لایه‌های سازمانی (ERP)
- جمع‌آوری خودکار داده‌های کلیدی و حذف خطاهای انسانی
- محاسبه دقیق شاخص‌های کلیدی عملکردی (KPI)
- افزایش ضریب دسترسی تجهیزات سازمان
- کاهش ریسک نقص محصول و هزینه‌های دوباره‌کاری

معماری
کارخانه هوشمند

کارخانه هوشمند
چه ارزشی برای صنایع ایجاد می‌کند؟

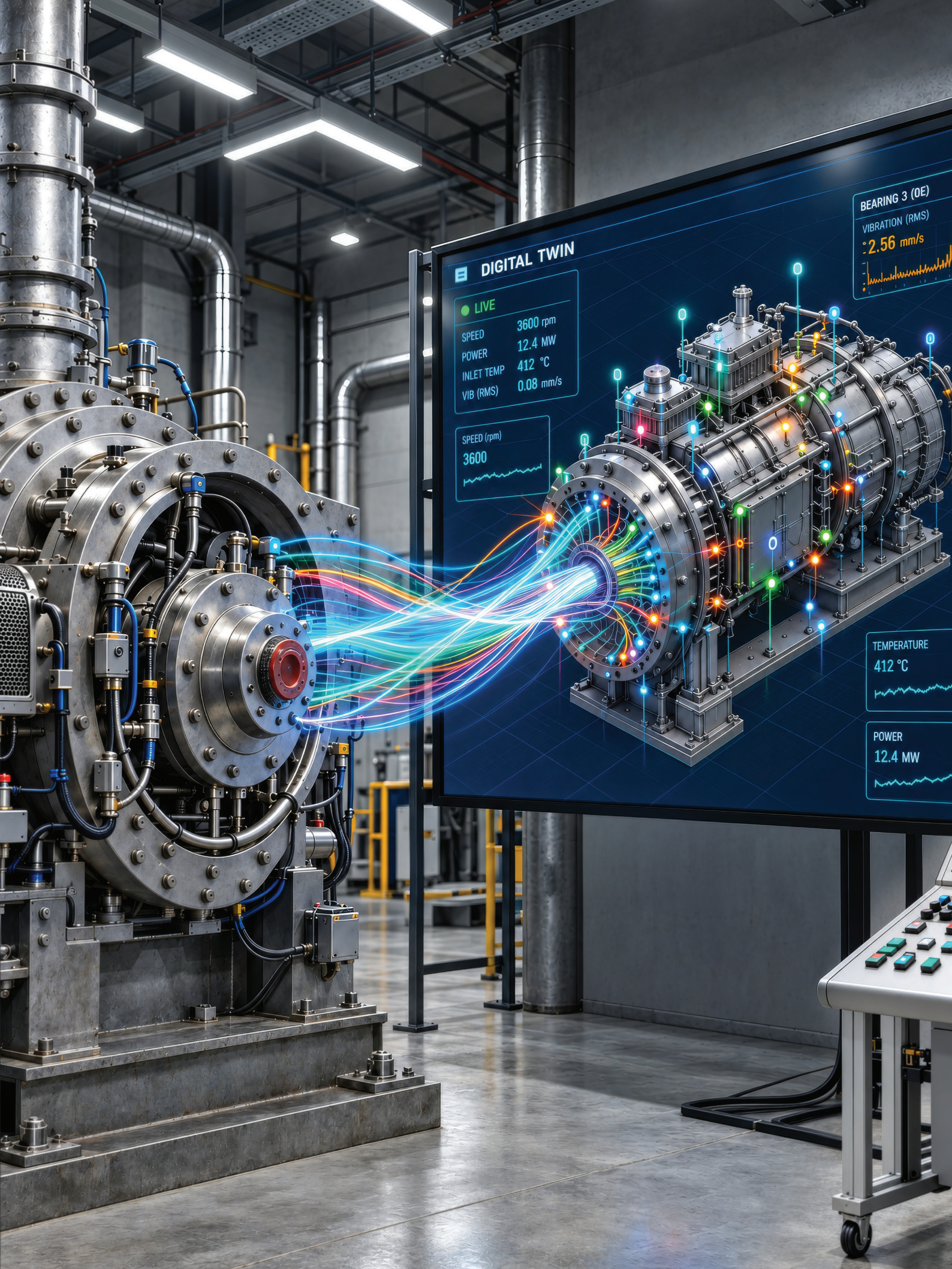
جمع‌آوری داده و مانیتورینگ هوشمند

پلتفرم IIoT، پل ارتباطی میان تجهیزات و لایه هوشمندی کارخانه است که با اتصال مستقیم به تجهیزات و لایه‌های اتوماسیون، داده‌های خام عملیاتی را جمع‌آوری، پالایش و به ارزش افزوده مدیریتی تبدیل می‌کند. در ادامه به امکاناتی که پلتفرم IIoT برای کارخانه فراهم می‌کند، اشاره می‌کنیم:

- **دوقلوی دیجیتال (Digital Twin) با قابلیت بازپخش زمانی (Time-Travel):**
  مدل‌سازی آنلاین و سه‌بعدی خطوط و تجهیزات بر پایه داده‌های واقعی، شبیه‌سازی تغییرات، تحلیل عملکرد و بازپخش تصویری رخدادهای گذشته برای ریشه‌یابی دقیق توقفات.

- **موتور پردازشگر و فرایندنویسی هوشمند (Python-Based Process Engine):**
  امکان تعریف منطق‌های محاسباتی و قواعد سفارشی با استفاده از پایتون برای پردازش داده‌ها، تولید هشدارهای چندشرطی و پیاده‌سازی سناریوهای پیچیده متناسب با نیاز هر مشتری، از جمله انجام محاسبات اختصاصی و ثبت نتایج در جداول موردنیاز.

- **تشخیص هوشمند ناهنجاری (AI-Powered Anomaly Detection):**
  شناسایی رفتارهای غیرعادی و انحرافات تجهیزات و فرایندها با تحلیل هوش مصنوعی، حتی در محدوده مجاز پارامترها و پیش از بروز خرابی یا توقف خط.


DIGITAL TWIN
LIVE
SPEED 3600 rpm
POWER 12.4 MW
INLET TEMP 412 °C
VIB (RMS) 0.08 mm/s
SPEED (rpm)
3600
BEARING 3 (OE)
VIBRATION (RMS)
2.56 mm/s
TEMPERATURE
412 °C
POWER
12.4 MW

- **پایش و نمایش لحظه‌ای در داشبوردهای عملیاتی و OT:**
جمع‌آوری و نمایش آنلاین پارامترهای حیاتی تجهیزات در داشبوردهای تخصصی برای پایش توقفات، تحلیل کارکرد و راندمان خطوط و تصمیم‌گیری سریع‌تر مدیران.

- **مدیریت هوشمند و چندکاناله هشدارها:**
اعلام خودکار و لحظه‌ای انحرافات عملیاتی و رویدادهای بحرانی از طریق پیامک، ایمیل و پیام‌رسان‌ها به تکنسین‌ها و مدیران مربوطه، برای واکنش سریع و پیشگیرانه.

- **پالایش هوشمند و حذف نویز داده‌ها (Data Cleaning):**
فیلتر خودکار سیگنال‌های کاذب و نویزهای محیطی پیش از ذخیره‌سازی، برای فراهم‌کردن داده‌های شفاف، یکدست و قابل اتکا در سیستم‌های بالادستی.

- **ذخیره‌سازی بهینه و تغییرمحور داده‌ها (Change-Based Logging):**
ثبت داده‌ها تنها هنگام تغییر پارامترها، بدون از دست رفتن جزئیات عملیاتی، برای کاهش چشمگیر حجم ذخیره‌سازی پایگاه داده.

- **اتصال امن و یک‌طرفه به لایه‌های اتوماسیون (DCS / SCADA / PLC / HMI):**
جداسازی شبکه‌های OT و IT و جمع‌آوری یک‌طرفه داده‌های خطوط تولید با کاهش مخاطرات سایبری و امنیتی.

- **پوشش جامع پروتکل‌های صنعتی:**
امکان اتصال یکپارچه، پایدار و مقیاس‌پذیر به انواع تجهیزات صنعتی از طریق پشتیبانی کامل از پروتکل‌های TCP، Modbus، OPC UA، MQTT و...

- **تعیین سطح دسترسی اطلاعات:**
کنترل دسترسی کاربران به تمامی داشبوردها، فرم‌ها و منوها مطابق با سیاست‌ها و حاکمیت داده در سازمان.

تولید هوشمند

تولید هوشمند یکی از ارزش‌های اصلی کارخانه هوشمند است که با بهره‌مندی از قابلیت‌های مرتبط با پایش عملکرد تولید، ردیابی محصولات و شناسایی انحرافات محقق می‌شود. در ادامه به امکاناتی که تولید هوشمند را برای کارخانه محقق می‌کند اشاره می‌کنیم:

- **شناسنامه دیجیتال کالاهای تولید شده:**

ثبت اطلاعات و شرایط تولید هر محصول در شناسنامه دیجیتال، با امکان ردیابی سوابق محصول، بررسی تاثیر شاخصه‌های تولید بر کیفیت و تحلیل علل مشکلات کیفی برای تصمیم‌گیری دقیق‌تر در کنترل کیفیت.

- **جمع‌آوری و ثبت خودکار عملکرد تولید:**

جمع‌آوری داده‌های واقعی تولید و ثبت خودکار آن‌ها در قالب سند عملکرد مکانیزه راهکاران، بدون دخالت افراد، برای افزایش یکپارچگی و اتکاپذیری اطلاعات و آگاهی دقیق‌تر مدیران از عملکرد خطوط تولید.

- **جمع‌آوری خودکار اطلاعات سریالی محصولات با استفاده از MES:**

ثبت خودکار اطلاعات سریال هر محصول و زیرمونتاژ، رهگیری کامل واحدهای محصول در زنجیره تولید و صحت‌سنجی مونتاژ قطعات برای کاهش خطاهای انسانی.

- **ایجاد دید دقیق‌تر جهت پایش لحظه‌ای (Real-time) وضعیت خطوط تولید و تجهیزات:**

شناسایی و نمایش لحظه‌ای توقفات، انحرافات و رخدادهای خط تولید برای واکنش سریع‌تر به مشکلات، کاهش زمان توقف، اتلاف ظرفیت و هزینه‌های پنهان و ریشه‌یابی مسائل.

- **ردیابی دقیق مواد اولیه و محصول در طول فرایندهای تولید و انبارش:**

رهگیری گردش مواد اولیه و محصولات در تمام فرایندها برای افزایش شفافیت تولید، بهبود کنترل موجودی، ردیابی منشا محصول و شناسایی سریع مغایرت‌ها.

- **ثبت و محاسبه دقیق ضایعات عملیات و مراکز تولیدی:**

ثبت میزان و دلایل ضایعات به تفکیک عملیات و مراکز تولیدی، ردیابی و ریشه‌یابی علل ایجاد آن‌ها و هدفمندکردن اقدامات اصلاحی برای کاهش هزینه‌های ضایعات.

- **امکان زمان‌بندی عملیات تولیدی براساس ظرفیت منابع و تجهیزات:**

برنامه‌ریزی سفارش‌های تولید بر اساس اولویت، ظرفیت واقعی مراکز کاری و تجهیزات، شیفت‌ها و تقویم کاری برای استفاده بهینه از ظرفیت خطوط و زمان‌بندی عملیات در روزها و هفته‌های آتی.

- **شناسایی به‌موقع انحرافات تولید:**

پایش مستمر داده‌های واقعی تولید و مقایسه با مقادیر مورد انتظار برای شناسایی سریع انحرافات، اقدام اصلاحی پیش از تشدید آن‌ها و جلوگیری از پیامدهای منفی بر کیفیت، هزینه تولید و فروش.

نگهداشت هوشمند

نگهداشت هوشمند یکی دیگر از حوزه های اصلی کارخانه هوشمند است که با بهره‌مندی از قابلیت‌های پایش وضعیت تجهیزات، تحلیل خرابی‌ها و بهبود فرایندهای نگهداشت به دست می‌آید. در ادامه به امکاناتی که نگهداشت هوشمند را فراهم می‌کند، اشاره می‌کنیم:

- **ثبت خودکار نقطه اندازه‌گیری:**

ثبت خودکار نقاط سنجشی و کارکردی تجهیزات، کاهش نیاز به ورود دستی اطلاعات و خطای انسانی و افزایش صحت، یکپارچگی و اتکاپذیری داده‌ها.

- **ثبت خودکار اعلان براساس داده خارج از محدوده مجاز (CBM):**

ثبت خودکار اعلان در ERP هنگام خروج پارامترهای تجهیز از محدوده مجاز و آغاز فرایند اقدام اصلاحی برای واکنش به‌موقع به علائم خرابی و جلوگیری از تبدیل انحرافات کوچک به توقفات جدی.

- **تحلیل الگوهای خرابی و علل ریشه‌ای خرابی (RCFA):**

تحلیل سوابق خرابی و داده‌های تجهیزات برای شناسایی الگوهای تکرارشونده و علل ریشه‌ای، جلوگیری از تکرار خرابی‌ها و افزایش قابلیت اطمینان تجهیزات.

- **تحلیل و اولویت‌بندی حالات بالقوه خرابی (FMEA):**

شناسایی و اولویت‌بندی حالات بالقوه خرابی براساس شدت، احتمال وقوع و قابلیت کشف، برای تمرکز اقدامات پیشگیرانه بر ریسک‌های بالاتر و کاهش احتمال خرابی‌های بحرانی.

- **تحلیل استراتژی‌های نگهداشت براساس قابلیت اطمینان (RCM):**

تحلیل قابلیت اطمینان، الگوهای خرابی و شرایط عملکرد تجهیزات برای تعیین استراتژی مناسب نگهداشت، ترکیب بهینه روش‌های پیشگیرانه، پیش‌بینانه و اصلاحی و مدیریت هزینه‌ها و ریسک خرابی.

- **سامانه موبایل سرویس نگهداری تعمیرات:**

ثبت اعلان خرابی، تصویربرداری و پیوست مستندات از طریق موبایل، تبلت یا هندهلد در سطح کارخانه، تسریع انتقال اطلاعات خرابی به سطح تصمیم‌گیری و شناسایی تجهیزات با NFC و QR Code برای تسهیل ثبت اسناد تعمیراتی و عملکرد.

- **بهبود اثربخشی کلی تجهیزات (OEE):**

پایش مستمر سلامت و دسترس‌پذیری تجهیزات و محاسبه و پایش اثربخشی کلی تجهیزات براساس شاخص‌های عملکرد، دسترس‌پذیری و کیفیت تولید

- **پایش توقفات تجهیزات:**

شناسایی و ثبت توقفات تجهیزات و بررسی زمان و الگوهای وقوع آن‌ها برای شناسایی عوامل اصلی اتلاف زمان و هدفمندکردن اقدامات کاهش توقفات.

- **پارتو علل خرابی:**

دسته‌بندی و تحلیل علل خرابی تجهیزات براساس میزان تاثیر برای شناسایی و اولویت‌بندی عوامل اصلی خرابی و تمرکز منابع نگهداشت بر عوامل اثرگذار.

کیفیت هوشمند

درنهایت، کیفیت هوشمند ارزشی است که در انتهای مسیر تولید در کارخانه هوشمند فراهم می‌شود و با بهره‌مندی از قابلیت‌های پایش کیفیت، شناسایی عیوب و تحلیل علل عدم انطباق‌ها می‌توان به کیفیت هوشمند رسید. در ادامه به امکاناتی که کیفیت هوشمند را برای کارخانه‌ها امکان‌پذیر می‌کند، اشاره می‌کنیم:

- **شناسایی عیوب کالا، نیمه ساخته و محصولات:**
  شناسایی و ثبت مکانیزه عیوب در مراحل مختلف تولید برای کشف سریع مشکلات کیفی، جلوگیری از انتقال عیوب به مراحل بعدی و کاهش تولید محصول معیوب و دوباره‌کاری.

- **ثبت نتیجه آزمایش با موبایل:**
  ثبت نتایج آزمایش‌ها و بازرسی‌های کیفی از طریق موبایل، با کاهش ثبت دستی و کاغذی، خطای انسانی و خطاهای فرایندی و افزایش دقت، سرعت و قابلیت ردیابی سوابق آزمایش‌ها.

- **کنترل فرایند آماری (SPC):**
  پایش شاخص‌های کیفی بر پایه داده‌های واقعی تولید و شناسایی انحرافات از محدوده‌های کنترل برای تشخیص زودهنگام روندهای نامطلوب و جلوگیری از تولید محصولات خارج از مشخصات.

- **تحلیل ریشه‌ای علل عیوب و عدم مطابقت‌ها (RCA):**
  تحلیل سوابق تولید، داده‌های کیفیت و رخدادهای ثبت‌شده برای شناسایی علل ریشه‌ای عیوب و عدم مطابقت‌ها، جلوگیری از تکرار مشکلات و بهبود مستمر فرایندهای تولید.

کارخانه هوشمند؛ یکپارچگی در خدمت عملکرد بهتر

کارخانه هوشمند با اتصال تجهیزات، یکپارچگی اطلاعات تولید، نگهداشت و کیفیت و بهره‌گیری از ابزارهای تحلیل و هوش مصنوعی، داده‌های عملیاتی را به بینشی قابل‌استفاده برای تصمیم‌گیری تبدیل می‌کند. این یکپارچگی، زمینه پایش دقیق‌تر عملیات، شناسایی به‌موقع انحرافات و انتخاب اقدام‌های مناسب را فراهم می‌سازد.

هم‌افزایی راهکارهای مدیریت تولید، نگهداری و تعمیرات، کنترل و تضمین کیفیت، اینترنت اشیای صنعتی و ابزارهای تحلیل داده (BI)، به صنایع کمک می‌کند بهره‌وری تولید را بهبود دهند، قابلیت اطمینان تجهیزات را افزایش داده و کیفیت محصولات را بهتر کنترل کنند. به این ترتیب، تولید هوشمند، نگهداشت هوشمند و کیفیت هوشمند در کنار هم به بهبود عملکرد و تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر در کارخانه منجر می‌شوند.

همکاران سیستم

تهران، خیابان ولی‌عصر، بالاتر از میدان ونک،
خیابان عطار، پلاک ۸، کدپستی: ۱۹۹۴۶۴۳۵۱۵
تلفن فروش: ۸۵۲۰- ۰۲۱
info@systemgroup.net
www.systemgroup.net