



Incorporación tecnologías de la revolución 4.0. /// incorporaçãõ tecnologias da revoluçãõ 4.0

Metro de Medellín miércoles marzo 13, 2024, 09:17:08.

En nuestra empresa nos encontramos implementando un programa de Transformación Digital donde estamos incorporando tecnologías de la cuarta revolución industrial en algunos de los sistemas que soportan la operación. Queremos conocer sus experiencias en este tipo de implementaciones y para ello les agradeceríamos responder las siguientes preguntas que nos servirán como referenciación:

1 ¿Han incorporado en sus empresas tecnologías de la revolución 4.0. (Por ejemplo: Inteligencia artificial (AI), Internet de las cosas (IoT), realidad aumentada, análisis de datos, computación en nube, realidad virtual, impresión 3D y 4D)? Si la respuesta es afirmativa, ¿En cuales labores y sistemas se han implementado y cuáles son los beneficios obtenidos y sus indicadores?

2 Preguntas para Metro de Madrid: De acuerdo con el artículo de MIT Technology Review "El principal reto de Metro de Madrid es la escalada del precio de la energía" de 2022, su CEO Silvia Roldán, se encontraba liderando un proceso de transformación digital llamado "Estación 4.0", con el que se incorporaba la inteligencia artificial (IA) e IoT a sus instalaciones y trenes. ¿Cuáles han sido los resultados e indicadores que han logrado con esta implementación?. Por ejemplo en ahorros energéticos, en ahorros en costos de mantenimientos, de procesos operativos, algoritmos predictivos y demás que puedan compartírnos. ¿Tienen mediciones reales o teóricas?

Les agradecemos de antemano toda la información que nos puedan brindar respecto a lo anterior.

Na nossa empresa estamos a implementar um programa de Transformaçãõ Digital onde estamos a incorporar tecnologias da quarta revoluçãõ industrial em alguns dos sistemas que suportam a operaçãõ. Queremos conhecer a sua



experiência neste tipo de implementações e para isso agradecemos que responda às seguintes questões que servirão de referência:

1 Você incorporou tecnologias da revolução 4.0 em suas empresas? (Por exemplo: Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), realidade aumentada, análise de dados, computação em nuvem, realidade virtual, impressão 3D e 4D)? Se a resposta for afirmativa, em que tarefas e sistemas foram implementados e quais os benefícios obtidos e seus indicadores?

2 perguntas para o Metro de Madrid: De acordo com o artigo do MIT Technology Review "O principal desafio do Metro de Madrid é a escalada do preço da energia" em 2022, a sua CEO Silvia Roldán liderava um processo de transformação digital denominado "Estação 4.0", com o qual a inteligência artificial (IA) e a IoT foram incorporadas em suas instalações e trens. Quais foram os resultados e indicadores alcançados com esta implementação? Por exemplo em poupança de energia, poupança em custos de manutenção, processos operacionais, algoritmos preditivos e outros que poderá partilhar connosco. Você tem medições reais ou teóricas?

Agradecemos antecipadamente por todas as informações que você pode nos fornecer sobre o acima exposto.



Respuesta Metro de Barcelona – Resposta do Metrô de Barcelona

ES:

Metro de Barcelona si que ha implementado un programa de Transformación Digital. A continuación detallamos los ámbitos donde se han implementado esta transformación:

Analítica descriptiva

Oferta / Demanda / Ocupación

Matriz Origen Destino

Informes automáticos de situaciones degradadas, anulaciones de lazos, modos de conducción no nominales, etc,

Analítica predictiva

Predictivo de demanda – predictivo de ocupación

Predicción impacto incidencias de circulación L5: prueba concepto para predecir opción operativa con menos impacto en caso de incidencia

Estimación de la condición de los activos para programación de mantenimiento basado en condición CBM: accionamientos, circuitos de vía, puentes, vía (corrugado), planos en rueda de tren, condiciones de adherencia rueda carril, puertas de trenes, aire acondicionado de trenes, sensación térmica en túnel (cumplimiento PRL).

Informes automáticos para mantenimiento predictivo basados en patrones de fallos/ matching learning para accionamientos de agujas, circuitos de vía

Informes automáticos para la prevención de deslizamientos de trenes

Realidad virtual/simulación

Simulador agujas realidad virtual Líneas Automáticas

Simulador agujas realidad virtual Líneas Convencionales (en desarrollo)

Simulador toma tierra (en desarrollo)

Simulador conducción/averías Líneas Automáticas en realidad virtual



Simulador red ferroviaria (infraestructura, señalización, material rodante, oferta trenes, sistema regulación,...)

Computación de imagen

Personas en andén – ocupación de andenes casi en tiempo real

Medida de la holgura de la comprobación de los accionamientos de aguja

Internet de las cosas (IoT):

Dispositivos de captación de datos ambientales (temperaturas, humedades, calidades del aire, CO₂,...)

Dispositivos de captación parámetros eléctricos, mecánicos y ambientales de los accionamientos de aguja

Dispositivos de captación parámetros eléctricos de los circuitos de vía

Dispositivos de captación de aceleraciones en puentes, en puntos fijos para la medida de la calidad de la rodadura, en hastiales en puntos sensibles de quejas. Dispositivos de captación de temperatura de carril en el propio carril

Dispositivos de captación de ancho vía/ apertura espadín

Dispositivos embarcados en trenes para la medida de las aceleraciones en el trayecto

Dispositivos embarcados en trenes para la auscultación geométrica de vía

Dispositivos embarcados en trenes para la medida de la temperatura de carril

Dispositivos embarcados en trenes para la captación de los mensajes de tren en el bus de tren (variables como las ocupaciones, las curvas de velocidad, la temperatura interior y exterior, la cobertura 4G, los consumos de energía, etc.)

Computación en la nube:

Diagnóstico estado de trenes (plataformas de computación de los fabricantes de trenes Leadmind, Healthhub) computación en nubeforma

Tratamiento de las aceleraciones embarcadas

Tratamiento de las auscultaciones geométricas de vía embarcadas



Plataforma Davana de monitorización de todos los activos anteriores para los usuarios finales, creaciones de reports automáticos de predictivo, CBM, integración y computación de datos cruzados, algoritmia avanzada y integración con sistemas corporativos.

PT:

O Metrô de Barcelona implementou de fato um programa de Transformação Digital. Abaixo detalhamos as áreas onde esta transformação foi implementada:

Análise descritiva

Oferta/Demanda/Ocupação

Matriz Origem Destino

Relatórios automáticos de situações degradadas, cancelamentos de loop, modos de condução não nominais, etc.

Análise preditiva

Preditivo de demanda – preditivo de ocupação

Previsão de impacto de incidentes de trânsito L5: prova de conceito para prever opção operacional com menor impacto em caso de incidente

Estimativa da condição dos ativos para programação de manutenção com base na condição do CBM: acionamentos, circuitos de via, pontes, via (corrugada), planos de roda de trem, condições de aderência de roda de trem, portas de trem, ar condicionado de trem, sensação térmica em túnel (conformidade com PRL) .

Relatórios automáticos para manutenção preditiva com base em padrões de falha/aprendizado correspondente para unidades de comutação e circuitos de via

Relatórios automáticos para prevenção de deslizamentos de trens

Realidade virtual/simulação

Simulador de agulha de realidade virtual Linhas Automáticas



Simulador de agulha de realidade virtual Linhas Convencionais (em desenvolvimento)

Simulador de pouso (em desenvolvimento)

Simulador de condução/avaria Linhas Automáticas em realidade virtual

Simulador de rede ferroviária (infraestrutura, sinalização, material circulante, oferta ferroviária, sistema de regulação,...).

Computação de imagem

Pessoas nas plataformas – ocupação da plataforma quase em tempo real

As unidades de agulha verificam a medição da folga

Internet das Coisas (IoT):

Dispositivos para captura de dados ambientais (temperaturas, umidade, qualidade do ar, CO₂,...)

Dispositivos para captura de parâmetros elétricos, mecânicos e ambientais de acionamentos de agulhas

Dispositivos para captura de parâmetros elétricos de circuitos de via

Dispositivos de captura de aceleração em pontes, em pontos fixos para medir a qualidade do rolamento, em frontões em pontos sensíveis de reclamação.

Dispositivos de captura de temperatura na própria pista.

Dispositivos de bitola/abertura de esteira

Dispositivos a bordo dos trens para medir acelerações durante a viagem

Dispositivos a bordo de trens para monitoramento geométrico de vias

Dispositivos a bordo de trens para medir a temperatura dos trilhos

Dispositivos a bordo dos trens para captura de mensagens do trem no ônibus (variáveis como ocupação, curvas de velocidade, temperatura interna e externa, cobertura 4G, consumo de energia, etc.)

Computação em nuvem:



Diagnóstico do status dos trens (plataformas computacionais dos fabricantes de trens Leadadmind, Healthhub) cloud computingaforma

Tratamento de acelerações a bordo

Tratamento de auscultações de trilhas geométricas a bordo

Plataforma Davana para monitoramento de todos os ativos acima para usuários finais, criação de relatórios preditivos automáticos, CBM, integração e computação cruzada de dados, algoritmos avançados e integração com sistemas corporativos.

Respuesta Metro de São Paulo – Resposta do Metrô de São Paulo

PT:

Resposta do Metrô de São Paulo

O Metrô de São Paulo tem algumas ações implantadas e outras em implantação.

Implantadas:

- IoT: Botão de pânico nos postos da mulher das estações PSE e CEC.
- IA: Geração de alertas de atrasos em tempo de parada nas estações interpretados através da imagem do painel de trens.
- SMM/CBTC: Informação ao passageiro da Lotação dos Trens.
- Impressora 3D no laboratório ÍRIS para prototipagem.
- SMA: Sistema de monitoramento de ativos.

Em Implantação:

- SME3: Analíticos de câmeras, identificação facial.
- Prototipagem de contagem de passageiros com analíticos de câmeras em áreas de transferências entre linhas.
- Projeto Mural Eletrônico: Comunicação estratégica direta com os funcionários operacionais.
- Toth: Sistema de monitoramento de falhas do CBTC com análise por inteligência artificial.



– SMVP: Sistema de Monitoramento de Via Permanente Utiliza a AI em tempo real para identificar defeitos nos trilhos, fixações e dormentes que possam gerar transtornos operacionais. É um equipamento embarcado nos trens que se complementa com equipamentos instalados na via.

ES:

Respuesta del Metro de São Paulo

El Metro de São Paulo tiene algunas acciones implementadas y otras en implementación.

Implementado:

- IoT: Botón de pánico en puestos de mujeres en estaciones de PSE y CEC.
- IA: Generación de alertas de retraso durante los tiempos de parada en las estaciones interpretadas a través de la imagen del panel del tren.
- SMM/CBTC: Información para pasajeros sobre Capacidad de Trenes.
- Impresora 3D en el laboratorio ÍRIS para prototipado.
- SMA: Sistema de seguimiento de activos.

En implementación:

- Pyme3: Analítica de cámaras, identificación facial.
- Prototipado de conteo de pasajeros con analítica de cámaras en zonas de transferencia entre líneas.
- Proyecto Mural Electrónico: Comunicación estratégica directa con los empleados operativos.
- Toth: sistema de seguimiento de fallos CBTC con análisis de inteligencia artificial.
- SMVP: Sistema de Monitoreo Permanente de Vía Utiliza IA en tiempo real para identificar defectos en rieles, fijaciones y traviesas que podrían causar interrupciones operativas. Se trata de equipamientos a bordo de los trenes que se complementan con equipos instalados en la vía.

Respuesta Metro de Lisboa – Resposta do Metrô de Lisboa



PT:

Resposta do Metropolitano de Lisboa

O Metropolitano de Lisboa tem realizado várias provas de conceito e pilotos em áreas relacionadas com a transformação digital, nomeadamente na sensorização, realidade aumentada, análise de dados e planeamento inteligente da operação. Os benefícios obtidos tem passado pela redução de custos operacionais, aumento da eficiência na manutenção de material circulante, melhorias na segurança, entre outros. Os indicadores de desempenho associados variam conforme o projeto.

ES:

Respuesta del Metro de Lisboa

Metropolitano de Lisboa ha realizado varias pruebas de concepto y pilotos en áreas relacionadas con la transformación digital, en particular la sensorización, la realidad aumentada, el análisis de datos y la planificación inteligente de operaciones. Los beneficios obtenidos han incluido reducción de costos operativos, aumento de eficiencia en el mantenimiento del material rodante, mejoras en la seguridad, entre otros. Los indicadores de desempeño asociados varían según el proyecto.

Respuesta Metro de México – Resposta do Metrô de México

ES:

Adjunto respuesta del Metro de la Ciudad de México, espero aún sea de utilidad.

PT:

Assistente do Metrô da Cidade do México, espero ser mais útil.