

Desarrollo De Un Aplicativo De Visión Artificial Para Automatizar El Proceso De Revisión Y Asignación De Reparaciones De Válvulas De Polietileno En La Infraestructura De Gas Natural Del Valle Del Cauca

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Calle 70 No. 9 – 10

E.mail: director_eventos@aciem.net - coordinador_eventos@aciem.net

Bogotá, D.C. – Colombia

Resumen

Este proyecto desarrolla un sistema automatizado de inspección para poliválvulas de la red de distribución de gas, utilizando técnicas de visión artificial y máquinas de aprendizaje profundo. Las imágenes fueron procesadas a partir de técnicas de preprocesamiento y aumento de datos. Posteriormente, se entrenó una red neuronal convolucional (CNN) para la clasificación de imágenes, lo que permitió alcanzar un desempeño del 80 %.

Proceso

Construcción de la base de datos:
Inicialmente, se realizó una capacitación al personal técnico que registra la información en campo cuando se realiza la inspección de los elementos, donde se indicó el procedimiento a seguir para la toma de registro fotográfico, y de estar forma lograr uniformidad en los ángulos, iluminación y distancias que deben ser consideradas desde el elemento a capturar y el dispositivo móvil (cámara) que se emplea durante la actividad. Las indicaciones brindadas para toma de las fotografías son:

- A. Antes de tomar la fotografía:
Asegurarse del estado de la poliválvula, que esta se encuentre visible para la foto y se encuentre con la tapa puesta (Dejarla lo más

limpia y despejada que sea posible).

- B. Durante la toma de la fotografía: Enfocar claramente la poliválvula, verifica la iluminación y orientación poliválvula. Se debe tomar una foto vertical, perpendicular al elemento y a una distancia aproximada a 80 cm de la tapa (A la altura de la cadera aproximadamente), tal y como como se presenta en las Figuras 1 y 2.



Fig 1. Posición del cuerpo y altura sugerida.



Fig 2. Imagen modelo esperada.

Preprocesamiento de las imágenes: En esta etapa se realizó un etiquetado a las imágenes que conforman la base de datos, donde se definieron dos categorías, las poliválvulas que requieren pintura y la que no requiere mantenimiento, un ejemplo que representa ambas categorías se puede observar en las Figuras 3 y 4.



Fig 3. Poliválvula que requiere pintura.



Fig 4. Poliválvula que no requiere mantenimiento.

Una vez etiquetadas, se distribuyó el conjunto de datos entre datos de entrenamiento y evaluación, donde el primer conjunto se utilizó para entrenar el modelo de clasificación, mientras que el segundo, se empleó para la medición del desempeño de la máquina de aprendizaje. En la fase de entrenamiento, se escogieron 82 imágenes entre las dos categorías establecidas. Por otro lado, en la fase de evaluación se utilizaron 47 imágenes. Con las proporciones escogidas, se buscó obtener un modelo con una generalización robusta, es decir, que no fuera propenso al sobreajuste o memorización de los datos [1][2].

Diseño del clasificador: Para la etapa de clasificación de imágenes se utilizó AI Builder, un servicio externo de PowerApps. Esta herramienta usa modelos de inteligencia artificial pre-entrenados. En cuanto a la configuración de los parámetros de la máquina de aprendizaje, se realiza automáticamente, seleccionando aquellos que optimicen el desempeño final y previniendo el sesgo de discriminación entre las categorías [3]. Cabe resaltar que este servicio también se utilizó en la etapa de etiquetado del conjunto de datos, donde se seleccionó el área de interés que el modelo debe reconocer para la clasificación de las imágenes. Lo anterior se presenta en las Figuras 5 y 6.



Fig 5. Dato etiquetado con la categoría “Requiere pintura”.



Fig 6. Dato etiquetado con la categoría “No requiere mantenimiento”.

Evaluación del desempeño: En esta última etapa, se utiliza la funcionalidad de “prueba rápida” AI Builder – PowerApps, para medir el desempeño del modelo entrenado. La métrica seleccionada para esta evaluación fue la exactitud (E), la cual puede calcularse como se presenta a continuación:

$$E = \frac{\text{Clasificaciones Exitosas}}{\text{Clasificaciones totales}} \quad (1)$$

Resultados

Entrenamiento: Al evaluar el desempeño del modelo con el conjunto de datos de entrenamiento, se alcanzó una exactitud del 96 %.

Evaluación: Realizando el mismo procedimiento, pero con el conjunto de datos de evaluación, se obtiene una precisión de clasificación de 92 % para la categoría de “requiere pintura”, mientras que para la categoría “no requiere mantenimiento” la precisión fue de 96 %.

Beneficios

Mayor eficiencia: La inspección automatizada reduce significativamente el tiempo requerido para evaluar una gran cantidad de poliválvulas. Esta revisión era realizada por el auxiliar del proceso, donde tenía que validar cada reporte de inspección y determinar si el elemento requería pintura o no.

Mayor precisión: Durante la inspección de los elementos de red, los técnicos en campos identificaban incorrectamente si una poliválvula requiere pintura o no, lo que generaba reprocesos en la revisión de estas inspecciones. Estas imprecisiones disminuyeron considerablemente, gracias a los desempeños obtenidos por la máquina de aprendizaje.

Reducción de costos: Al determinar incorrectamente si una poliválvula requiere pintura, cuando en su lugar no requiere mantenimiento, esto impacta directamente los gastos del área, pues se envía al contratista a realizar un trabajo que no se precisa. Implementando esta nueva estrategia de inteligencia artificial, se normalizaría una brecha ocasionada por errores de percepción o juicio inexacto.



mejorar la asignación de personal y recursos.

Conclusiones

- El sistema automatizado desarrollado ha demostrado una alta eficacia en la clasificación de poliválvulas, alcanzando un desempeño del 80% en la clasificación y un 96% en el conjunto de datos de entrenamiento. Esto subraya la capacidad del modelo de aprendizaje profundo para minimizar los errores humanos y mejorar la precisión en la identificación de elementos que requieren mantenimiento.
- La implementación de la inteligencia artificial para la inspección de poliválvulas ha reducido considerablemente las imprecisiones derivadas de la identificación incorrecta de elementos que requieren pintura. Esto no solo optimiza el proceso de inspección, sino que también contribuye a una mejor asignación de recursos, evitando gastos innecesarios derivados de decisiones incorrectas en el mantenimiento.
- El sistema automatizado ha optimizado el proceso de inspección, reduciendo el tiempo necesario para realizar las evaluaciones y aumentando la eficiencia operativa. Además, la eliminación de errores en la determinación del mantenimiento necesario ha tenido un impacto directo en la reducción de costos operativos, al evitar trabajos innecesarios y

REFERENCIAS

[1] C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

[2] I. Goodfellow, Y. Bengio, y A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016.

[3] M. Simoni, "AI Builder: Integrating Artificial Intelligence in PowerApps," Microsoft Docs, 2023. [Enlace: <https://learn.microsoft.com/en-us/ai-builder/>]

Juan David Cardenas Aguilar. Ingeniero Electrónico y Tecnólogo en Electrónica de la Universidad del Valle con trabajo de grado titulado "Interfaz Cerebro Computador para el Mando de una Silla de Ruedas Virtual, con más de un año de experiencia en implementación de proyectos de tecnología para procesos de operación y mantenimiento, SAP PM y Oracle Field Service. Integrando herramientas de seguimiento y control de actividades para la elaboración de reportes y cálculo de indicadores a través de Dashboard.

Santiago Correa Fuertes. Estudiante de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santiago de Cali con experiencia en implementación de proyectos de Machine Learning como "Reconocimiento de lenguaje de señas a partir de técnicas de Deep Learning y Visión Artificial", desarrollo de aplicaciones Integrando herramientas de control y automatización de actividades.

1. Juan David Cardenas Aguilar
2. Teléfono
 - a. N/A
 - b. N/A
 - c. 3192287251
3. Dirección del autor



8º CONGRESO MUNDIAL
DE MANTENIMIENTO Y
GESTIÓN DE ACTIVOS



21 · 22 · 23
MAYO · 2025

Centro de Convenciones
Cartagena de Indias · Colombia



Federación Iberoamericana
de Mantenimiento



 22º Congreso Iberoamericano de Mantenimiento
 27º Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos - CIMGA

- a. Carrera 7D # 70 – 31
- b. Centro comercial
Chipichape Bodega 2
Piso 4
- c. juandca@gdo.com.co
- d. Cali
- e. Colombia

1. Santiago Correa Fuertes
 2. Teléfono
 - a. N/A
 - b. N/A
 - c. 3052421599
 3. Dirección del autor
 - a. Calle 73AN # 2A - 102
 - b. Centro comercial
Chipichape Bodega 2
Piso 4
 - c. santiagocf@gdo.com.co
 - d. Cali
 - e. Colombia
-