

## Inspección de Paneles Automotrices utilizando IMAQ Vision

### Resumen

Los productos de visión industrial de National Instruments proveen herramientas para que los ingenieros de manufactura de componentes automotrices, que construyen sistemas de ensayo de paneles de instrumentos, puedan construir sistemas de inspección de bajo costo utilizando visión artificial. A diferencia de otros vendedores de soluciones, el hardware de adquisición de imágenes y el software de procesamiento de imágenes de National Instruments puede ejecutarse en un entorno de software determinístico y confiable que se integre fácilmente con otros tipos de equipos y mediciones.

### Conceptos Básicos

Los proveedores de paneles de instrumentos de automóviles son desafiados para crear sistemas que ensayen los indicadores. Se necesitan ensayar numerosos tipos de paneles de instrumentos de automóviles, incluyendo grandes indicadores de velocidad y RPM, indicadores más pequeños para combustible y temperatura, indicadores de estado para luces de giro y fallas de sistema, odómetros digitales y analógicos e indicadores de estado digitales. Los paneles de instrumentos deben ensayarse en cuanto a funcionalidad e interoperabilidad bajo una variedad de condiciones de ensayo. Cada año se introducen nuevos modelos de automóviles con características particulares, de manera que los ingenieros de ensayo deben crear sistemas de pruebas que se adapten a los nuevos requerimientos.



Figura 1.- Panel típico de instrumentos.

### Ejemplo de Aplicación de una Inspección

La imagen que se muestra en la Figura 1 exhibe un panel típico de instrumentos. Una secuencia de ensayo de inspección para este modelo sería la siguiente:

1. Crear un sistema de coordenadas de referencia basado en la alineación del panel dentro del tablero.
2. Verificar la correcta colocación del panel en el tablero.
3. Leer el velocímetro.
- 4.- Leer el tacómetro.
- 5.- Verificar el estado de los íconos (ON/OFF).

### Ejemplo de Pseudocódigo

Los siguientes pasos representan el pseudocódigo para ejecutar las tareas de inspección. Estas son realizadas en el ejemplo de código mostrado en la Figura 2. Los números en azul representan los pasos definidos del ensayo.

1. Hallar la ubicación y orientación del reloj del odómetro. Utilizar herramientas de detección de bordes para hallar el borde izquierdo (1) y el borde inferior (2) de ese reloj. Dependiendo del tablero, se puede utilizar ajuste de patrones en lugar de herramientas de detección de bordes. La elección dependerá del tipo de objetos disponibles para identificación y ubicación.
2. Crear un marco de coordenadas de referencias basado en el paso 1. Esto permitirá que imágenes sucesivas puedan relocalizar correctamente las Regiones de Interés definidas.
3. Verificar la presencia del ícono del cinturón de seguridad (3) y el ícono PS (4) utilizando Ajuste de Patrones. Verificar su orientación y la distancia entre ellos para asegurar la correcta colocación del panel dentro del tablero.
4. Leer la aguja del velocímetro. Hallar los dos bordes (5) y (6). Calcular la bisectriz de los dos bordes hallando el centro de la aguja (7) (Figura 3). La inspección está basada en el marco de coordenadas de referencia creado antes en el paso 2. Hallar el ángulo de la bisectriz con respecto a la posición de inicio del instrumento.
5. Leer el tacómetro (8, 9, 10) de la misma manera realizada en el paso 4.
6. Verificar el estado del resto de los íconos (ON/OFF) (11, 12, 13, 14) comparando la intensidad media de ellos con los valores esperados. Su ubicación está basada en el marco de coordenadas de referencia creado antes en el paso 2.



Figura 2. Imagen de la secuencia de ensayo sobre la imagen del panel.

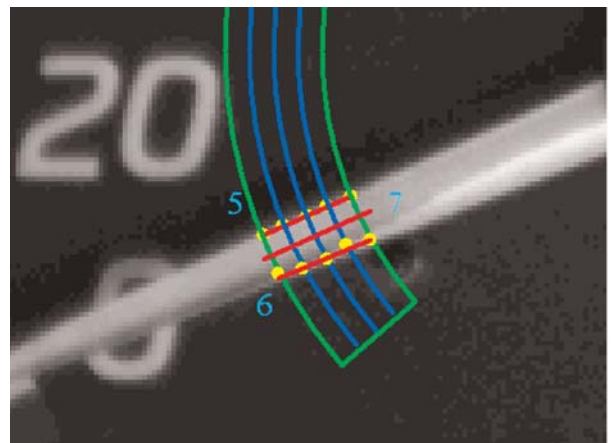


Figura 3. Ampliación de la medición para hallar el centro de la aguja.

La Figura 4 muestra el diagrama de estado del flujo para inspeccionar una serie de tableros de instrumentos.

los íconos podría definirse con una tolerancia muy pequeña, la cual permitiría que el ajuste de patrones se ejecute más rápidamente.

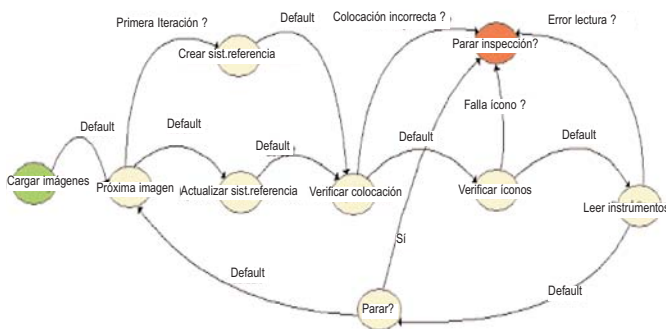


Figura 4. Pseudocódigo del Diagrama de Estado

### Consideraciones

Existen algunas pocas cuestiones a tener en cuenta cuando se arma un sistema de inspección de paneles de instrumentos. La comprensión de tales cuestiones puede ayudar a optimizar el rendimiento de un sistema de ensayos:

1. Como puede observarse en la imagen del panel, las marcas de los instrumentos no son lineales. El ángulo entre "0" y "20" km/h no es el mismo que el ángulo entre "20" y "40" km/h. El algoritmo de medición del velocímetro debería medir el ángulo de la aguja con respecto a la marca del cero y luego trasladar el ángulo medido a la medición correcta utilizando una tabla de comparación (lookup) u otra representación del comportamiento esperado de ese instrumento.
2. Cuando el panel se enciende inicialmente, las agujas de los medidores deberían estar sobre las marcas de cero. Los instrumentos de aguja pueden tener un corrimiento que debería informarse como un defecto y/o ser incluido en el algoritmo de lectura de los mismos.
3. En el código de ejemplo y la técnica arriba descrita para hallar la aguja (5, 6, 7) en la Figura 2, la herramienta "Hallar Borde Recto" se utiliza para hallar los bordes de la aguja y luego calcular su centro. No siempre es posible crear un área de búsqueda anular que permitiría hallar sólo los bordes de la aguja (esta es la razón por la que aquí el ancho de la región de búsqueda angular es pequeño). Otra opción es utilizar una línea dibujada a mano paralela a la región anular. Los dos bordes de la aguja pueden hallarse como antes y el punto medio entre esos puntos de borde yace en la línea central de la aguja. Junto con el punto de pivote de la aguja, ese punto puede utilizarse para determinar el ángulo de la aguja.
4. La velocidad de inspección del tablero depende de varios factores, como ser
  - Número de tareas de inspección, y
  - El algoritmo utilizado para cada uno de las tareas

Existen también algunas técnicas que ameritan poseer un conocimiento previo de la geometría del objeto bajo ensayo y que pueden utilizarse para mejorar el tiempo de ejecución. Por ejemplo, en el paso de ensayo 3 arriba descrito, la búsqueda de Región de Interés (ROI) de

### Determinismo

Cuando se crea un sistema de inspección de paneles de instrumentos para realizar mediciones continuas, el ciclo de tiempo de inspección es a veces un parámetro crítico, o sea, las necesidades de inspección deben realizarse dentro de un tiempo especificado. La mejor solución a este requerimiento es utilizar un sistema basado en el entorno de ejecución LabVIEW Real-Time. Con LabVIEW RT, y el Módulo Vision Development se tienen todas las herramientas necesarias para desarrollar una aplicación completa de visión de maquinaria sobre una plataforma confiable y embebida. LabVIEW RT tiene capacidades de programación y ejecución de la aplicación en tiempo real y el Módulo Vision Development provee las funciones de adquisición, procesamiento y análisis de imágenes. Utilizando esta plataforma se puede desarrollar un sistema de una manera determinística en el tiempo.

### Integración

Avances recientes en las aplicaciones de ensayos automotrices han requerido una mayor integración con otros dispositivos de medición y automatización. El hardware IMAQ de National Instruments está diseñado para integrarse sin problemas con el hardware de adquisición de datos, CAN y de control de movimiento de NI. Se puede utilizar la integración de sistemas del bus de tiempo real (RTSI) para PCI o el bus de disparo PXI para distribuir señales de temporización y disparo entre dispositivos de E/S de National Instruments.