

Estudio de Patrones característicos en Imágenes en una Línea de Producción

Resumen: *La ventaja de realizar el control de calidad de uno de los componentes críticos en una línea de producción de moto-reductores en forma automática, sin la necesidad de intervención humana, ya que esta tarea repetitiva produce fatiga en el operario encargado de la tarea y a esto se le suma que con el pasar del tiempo se vuelve más lenta la operación.*

La presente investigación permitirá realizar la transferencia tecnológica para el control de calidad de los engranajes plásticos provenientes del sector de inyectado de la planta de producción.

El sistema controlará las tolerancias de los diámetros internos, externos y la cantidad de dientes.

Palabras Clave

Patrones-Formas-Calidad-Reconocimiento.

1. Introducción

En la actualidad hay aplicaciones de visión artificial en líneas de ensamblaje y pintura robotizadas utilizadas en la producción automatizada.

La variedad de algoritmos existentes actualmente es amplia, pero los kernels utilizados para el filtrado o en la etapa de segmentación siguen siendo los clásicos. Las aplicaciones pueden utilizar modelos 2D o modelos 3D, de esta elección dependerá la complejidad de cálculos a realizar y por ende el tiempo promedio de computación de resultados como así también el marco teórico que lo sustenta.

Para el caso de 3D se precisa de gran poder de computación y en el caso de integrar los patrones dinámicos, un tiempo de aprendizaje del sistema.

En el presente trabajo utilizará como marco de referencia geometría plana, fotogramas tomados desde una única cámara, los patrones serán estáticos y la geometría euclidiana, como resultado obtendremos un sistema de procesamiento sencillo y económico.

La información adquirida debe cumplir con:

- Universalidad: indica como común encontrar esta característica en las personas.
- Carácter distintivo: indica que esa característica tiene una diferencia suficiente entre personas.

- Permanencia en el tiempo.
- Rendimiento: indica una relación costo-beneficio aceptable a la aplicación en particular.
- Colectividad: da un valor de la adquisición y medición del sistema.

El sistema debe ser:

- Modular
- Escalable
- Parametrizable para aceptar variedad de formas y soluciones

Los pasos a seguir son:

- Adquisición de imagen
- Procesamiento previo
- Segmentación
- Descriptores
- Interpretación y reconocimiento

El objetivo es poder identificar a partir de una imagen tomada desde una cámara ubicada estratégicamente en la línea de producción:

- Los parámetros seleccionados y compararlos con la base.
- La velocidad de procesamiento debe permitir hacer la evaluación en tiempo real.

La restricción que se impone se refiere en cuanto a tomar de a una pieza por vez.

2. Desarrollo

2.1. Descripción

Ya se había dicho que se trabajará con imágenes 2D, en consecuencia no precisaremos mapas de profundidad y tendremos un procesamiento más rápido sin pérdida significativa de datos.

Para el modelo utilizado (2D), si bien hay muchas herramientas en la identificación de imágenes, para la presente investigación se desarrollará SW para el cálculo de los patrones con el objetivo de permitir la utilización de HW más sencillo y económico, ya que la complejidad computacional será menor

El diagrama en bloques muestra la secuencia de pasos a seguir [Gráfico 1].

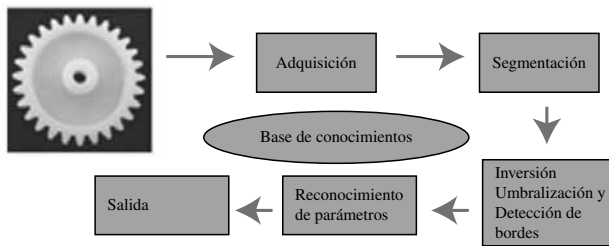


Gráfico 1: Gráfico de secuencia de Reconocimiento.

Se parte desde imágenes obtenidas de fotografías para la etapa de “adquisición” y se trabaja con una mayor dispersión tanto en la relación de luminancia como así también en el tamaño de las imágenes

Los pasos que corresponden al procesamiento previo son los siguientes [1]:

- Transformación de la imagen a Blanco y Negro (en el caso de ser una toma color) [Figura 1].
- Cambio de Norma (de RGB a YIQ)
- Inversión de la luminancia (canal Y para la norma YIQ). [Figura 2].
- Corrimiento a un umbral determinado y coerción del canal Y. [Figura 3].
- Derivada de la función Imagen (I(x,y)) [Figura 4].
- Rellenado utilizando un radio promedio [Figura 5]

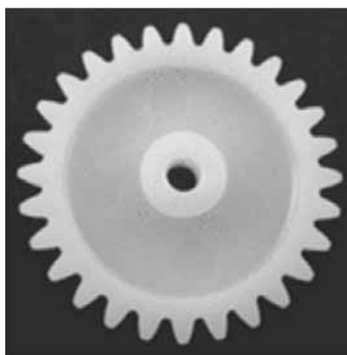


Figura 1

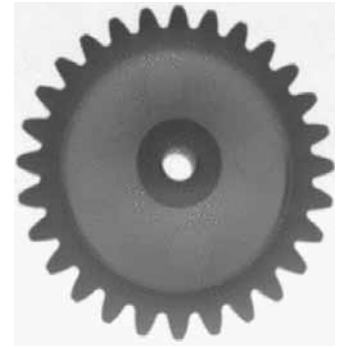


Figura 2

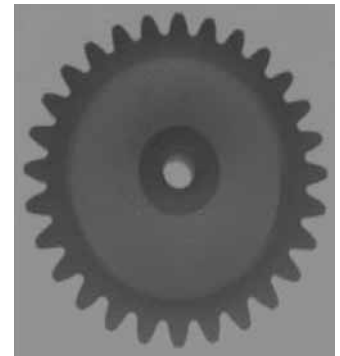


Figura 3

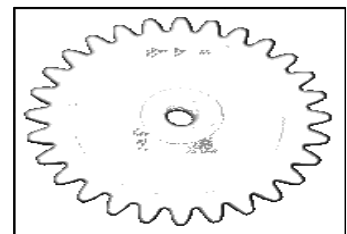


Figura 4

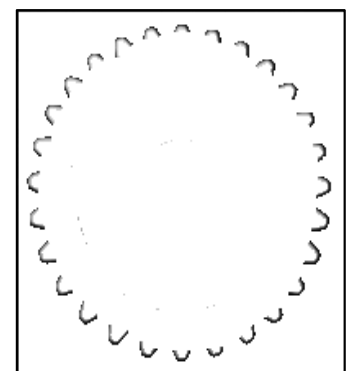


Figura 5

Se observa que en la figura 4 la continuidad del trazo de los dientes de la pieza se ha interrumpido, originando zonas de trazo y zonas donde no lo hay.

Este es el cuadro que va a permitir que se cuenten la cantidad de dientes y si extendemos el valor medio del radio utilizado en la operación anterior realizando una sucesión geométrica convergente, el valor del nuevo radio se acercará asintóticamente al radio exterior del engranaje [2].

La obtención de la imagen correspondiente a la figura 4 se logra aplicando la convolución entre la matriz Y de la figura 3 y el kernel [ecuación 1].

$$g(x,y) = h(x,y) \otimes f(x,y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} h(x-x',y-y') \cdot f(x',y') \cdot dx' \cdot dy'$$

Ecuación 1

La convolución realizada con el kernel formado solamente por números enteros puede ser computado por procesadores muy sencillos.

En lugar de pasar un filtro smooth, se efectúa un recorrido por la matriz Y en busca de píxeles aislados, a estos píxeles se los reasignan con valores de los píxeles vecinos. Un tema es decidir cuál va a ser la agrupación máxima de píxeles para considerarlos como "pixel aislado".

Dependiendo de la tolerancia que prefijemos para el control de calidad en lo que respecta al radio, dientes (que no hay deformaciones en la pieza en el proceso de fraguado luego de la inyección) [1]. [2].

La complejidad computacional se reduce en gran medida por el tipo de operaciones matemáticas que se realizan para todo el proceso, hay que recordar que en este tipo de operaciones los píxeles de la imagen son matrices bidimensionales y cada operación que se realice involucra a cada uno de los píxeles componentes de las mismas.

Por estar el objeto contenido completamente dentro del cuadro de la imagen no se presentan problemas de borde como pueden llegar a suceder en otros casos de procesamiento de imágenes.

Por último se agregó una interfaz para el usuario a los efectos de que el operador del sistema pueda programar para los distintos modelos las tolerancias (respecto al diámetro), cantidad de dientes y algún otro parámetro de selección. [3]. [4].

2. Resultados Obtenidos

Se realizaron los ensayos de funcionamiento del sistema, para estas pruebas se mezclaron piezas previamente controladas y que no cumplieran con las especificaciones (en su totalidad o parcialmente).

Se observó que el sistema puede discriminar por encima de los estándares de calidad solicitados para esas piezas.

Las piezas que no cumplieron las especificaciones fueron marcadas por el sistema para su posterior control.

Queda para el futuro que el departamento de electromecánica diseñe los dispositivos necesarios para que las piezas que no cumplan con los criterios de calidad sean retiradas de la línea.

3. Conclusión

Los resultados obtenidos fueron los esperados por el equipo de investigación.

Se pudo implementar la solución sobre sistemas procesadores económicos pero a la vez robustos para soportar las exigencias de un ambiente de trabajo agresivo como lo es una empresa de manufactura

Si bien la solución alcanzada tiene una algoritmia sencilla la cual le da rapidez para la obtención de resultados, las interfaces al usuario tienen todas las prestaciones a las que un operador de PC está acostumbrado, esto marca una diferencia en la implementación, ya que no es necesario que el operador realice curso para su operación

Como distintivo podemos decir que observamos lo siguiente:

- Alta velocidad de resolución que permite rapidez de selección.
- Simplicidad en los cálculos a realizar, que podrían permitir la integración en chips especializados.
- No hay inversión de matrices, esto permite paralelizar el procesamiento de datos.

4. Referencias

- [1] Gonzales R.C.; Woods R.E.; Eddins S.L. (2009): "Digital Image Processing using Matlab". 2ª Edición - Capítulos 10, 11 y 12.
- [2] Lions R.G. (2001): "Understanding Digital Signal Processing". Capítulo 6.
- [3] Haytes M.H. (1999): "Digital Signal Processing". Capítulos 8 y 9.
- [4] Russ J.C. (1998): "Image Processing Handbook". Capítulos 1, 4, 5, 6, 7 y 8.