

AIDIMA colabora con la Universidad Técnica de Munich

VISION ARTIFICIAL

AIDIMA ha unido su experiencia en el procesado de la madera a los conocimientos en visión artificial del Área de Sistemas Distribuidos de Medición (VMS) de la Universidad Técnica de Munich, con el objetivo de desarrollar métodos que permitan detectar, identificar y clasificar automáticamente defectos en superficies de madera tratada. El grupo VMS, dirigido por el Profesor Dr. F. Puente León, cuenta con una amplia experiencia en el área de fusión de imágenes, técnicas de iluminación y análisis de superficies.

■ Ana Pérez Grassi / Fernando Puente León
VMS, Universidad Técnica de Munich
www.vms.ei.tum.de

26

La aparición de defectos de acabado en superficies de madera tratada constituye un problema conocido y largamente combatido en la industria del mueble. Un grupo de estos defectos se manifiesta en forma de irregularidades topográficas, como cráteres, burbujas y piel de naranja. Con menor frecuencia pueden aparecer grietas, reblandecimiento, granizado, arrugas, escamas, ampollas, etc. Otro grupo de defectos comprende alteraciones del color o brillo de la superficie, como velado, centelleo, vetado y amarilleo.

La existencia de defectos en la superficie puede volver inaceptable una pieza que ha sido intensamente trabajada en procesos anteriores, lo que supone la pérdida no sólo de material y recursos, sino también de tiempo y trabajo. Las partes defectuosas pueden ser reprocesadas, pero esto es económicamente inviable para la mayoría de las empresas, que optan por desechar la partida afectada. Esto último agrega al problema un factor ecológico: el desperdicio de recursos naturales.

En la actualidad, el control de calidad de superficies de madera tratada es realizado visualmente por operarios. Esto transmite a los resultados subjetividad, irreproducibilidad y lentitud. Además, los conocimientos y criterios empleados dependen de los expertos que realizan la

tarea, no pudiendo ser administrados, objetivados ni normalizados.

En el área de visión artificial, las superficies barnizadas presentan problemas de inspección y, por tanto, se consideran "no cooperativas". Esta denominación se debe a que la información obtenida a través de imágenes de las mismas depende en gran medida de las posiciones de la fuente de luz y del observador. Defectos claramente visibles bajo ciertas condiciones pueden resultar totalmente invisibles bajo otras, lo cual dificulta significativamente el desarrollo de un sistema automático de detección. Además, en el caso de madera tratada con barniz transparente se suma otra dificultad: las vetas de la madera pueden enmascarar la presencia de defectos o ser confundidas con ellos, por lo que los métodos desarrollados deben ser independientes del sustrato utilizado.

Detección de defectos circulares

Un importante grupo de defectos de acabado, debido a su frecuencia de aparición, es el de aquellos que presentan una forma relativamente circular: cráteres, burbujas, granizado y ampollas (figura 1). Combinando esta característica geométrica y las características ópticas del barniz, se ha desarrollado un método robusto que



Universidad Técnica de Munich.

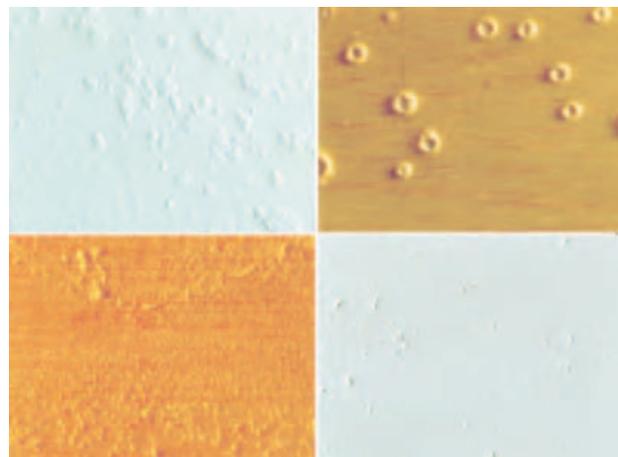


Figura 1: Defectos con simetría circular: ampollas (esquina superior izquierda), cráteres (esquina superior derecha) burbujas (esquina inferior izquierda) y granizado (esquina inferior derecha).

permite detectar y clasificar estos defectos independientemente del tipo de sustrato y acabado utilizados.

Una superficie barnizada tiene un comportamiento similar al de un espejo. Cuando un haz de luz incide sobre la superficie con un ángulo determinado θ la mayor parte del mismo es reflejada con el mismo ángulo θ' respecto a la normal \mathbf{n} a la superficie (figura 2). Por tanto, cuando se utiliza una fuente de luz direccional, los niveles de intensidad lumínica registrados mediante una cámara dependen de la topografía de la superficie.

Cuando, como ilustra la figura 2, la cámara observa la superficie de modo perpendicular y la luz es direccional, las zonas con irregularidades muestran una intensidad mayor que las zonas intactas, que permanecen oscuras. Si un defecto es circular, sólo aparecerá iluminado un sector de su borde, lo cual se percibirá en la imagen en forma de un arco brillante (figura 3). Si se hace girar la fuente de luz en torno a la superficie, se irán iluminando sucesivamente distintos sectores del borde, apreciándose una rotación del arco brillante alrededor del centro del defecto.



Figura 2: Superficie intacta (izquierda). Superficie defectuosa (derecha).

La existencia de estos arcos brillantes delata, pues, la presencia de un defecto. No obstante, para confirmar que se trata de un defecto circular, estos arcos deberán rotar en torno al centro del mismo cuando la fuente de luz gira alrededor de la superficie. Esto último no puede ser determinado a partir de una sola imagen y una única dirección de iluminación. Una solución a este problema consiste en tomar una serie de imágenes variando progresivamente el ángulo azimutal de la fuente de luz. La figura 3 esquematiza el sistema de captura de imágenes

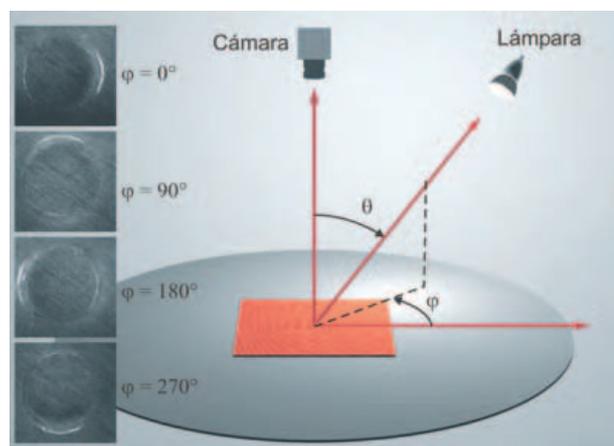


Figura 3: Esquema del sistema de captura de imágenes. Serie de imágenes correspondientes a un cráter, tomadas variando sistemáticamente ϕ en 90°.

y muestra una serie de fotos para el caso de un cráter y variaciones de ϕ de 90°. En base a una búsqueda de estos arcos y un análisis de su comportamiento se puede determinar la presencia de defectos con simetría circular.

El tamaño de los arcos brillantes depende del radio r de los defectos, y su orientación de la dirección ϕ de la luz. Ésta última es conocida, por lo que, si contemplamos un radio constante, podemos prever cómo aparecerán en cada imagen de la serie estos arcos en caso de existir defectos con dicho radio.

Para detectar defectos circulares, se realiza primero una búsqueda de todos los arcos con un radio determinado en cada imagen de la serie. En base a los resultados de la detección se realiza un seguimiento de los arcos encontrados en función del ángulo de iluminación ϕ a fin de determinar si corresponden a un defecto circular. Es necesario repetir la operación para otros radios hasta cubrir el rango de todos los tamaños de defectos a tener en cuenta. Como resultado, el sistema suministra la ubicación, del radio y la gravedad de cada defecto, permitiendo así su clasificación.

El método ha sido probado con una amplia gama de sustratos y barnices, obteniendo siempre excelentes resultados. Todos los defectos fueron clasificados correctamente independientemente de su tamaño, consiguiéndose no sólo detectar tanto defectos graves como pequeñas irregularidades, sino también cuantificar su magnitud y reproducir así la valoración asignada por los expertos (figura 4).

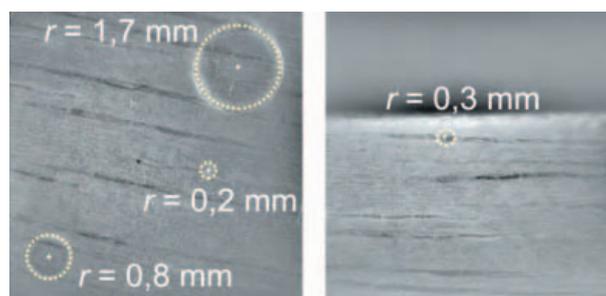


Figura 4: Detección y clasificación de cráteres sobre superficies de madera con acabado transparente.

Estos resultados constituyen un primer logro hacia la implementación de un sistema de control de calidad automático para maderas tratadas. AIDIMA y el grupo VMS de la Universidad Técnica de Munich siguen cooperando en la actualidad para desarrollar nuevos métodos que permitan detectar otros tipos de defectos.

Las empresas interesadas en la detección de defectos mediante visión artificial pueden ponerse directamente en contacto con AIDIMA, a través de Miguel Ángel Abián (Departamento de Tecnología y Biotecnología de la Madera), con correo electrónico mabian@aidima.es, para saber más sobre esta técnica que mejora los sistemas de fabricación y evita costes innecesarios.