

TECNALIA:

SEEDSCANDEEP: Sistema de Detección de Burbujas mejorado con modelo Deep Learning



Imanol García Abasolo
imanol.garcia@tecnalia.com
664104859

<https://www.tecnalia.com/noticias/envases-de-vidrio-con-cero-defectos>



Actividad: TECNALIA es un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico referente en Europa, perteneciente a BRTA (Basque Research and Technology Alliance), cuya misión es transformar la tecnología en PIB, colaborando con las empresas para que sean más competitivas y generen riqueza y empleo.



Sector: Investigación y desarrollo



Nº de personas empleadas: 1400



Localización: Parque Tecnológico de San Sebastián Mikeletegi Pasealekua, 2, 20009, Donostia - San Sebastián, Gipuzkoa

¿Por qué es un POTENCIAL caso práctico en innovación?

Porque es un caso práctico de innovación donde se desarrolla, gracias a la inteligencia artificial, una herramienta que permite dar un salto cualitativo en la detección y cuantificación de burbujas en las botellas, información necesaria para el ajuste del horno, elemento clave del proceso de fabricación de Vidrala. Este desarrollo, pionero en el sector, se apoya en técnicas de visión artificial y aprendizaje supervisado mediante Deep Learning, lo que permite optimizar el proceso de fabricación de botellas y, por consiguiente, minimizar los consumos y mejorar la calidad del producto.

INFORMACIÓN SOBRE EL CASO PRÁCTICO

Vidrala centra su actividad en la fabricación de botellas de vidrio, con un amplio abanico de referencias en variedad de colores, formas y diámetros. Durante el proceso de fabricación pueden aparecer burbujas en el interior del vidrio. El conocimiento acerca del tamaño y número de burbujas presentes y su tendencia de crecimiento o decrecimiento ayuda al ajuste correcto de los parámetros del horno.

Como resultado de la relación entre Vidrala y Tecnalia se desarrolla, en un primer momento, un sistema de inspección de botellas aplicando visión artificial para la detección y conteo de burbujas así como para la monitorización de su tendencia de aparición. Si bien dicho sistema efectúa una detección efectiva de las burbujas y de su tamaño, por la naturaleza del proceso, las botellas pueden llegar al equipo de inspección con manchas de grasa de diversa apariencia, así como otro tipo de elementos, como marcas o juntas de botella que, vistos en las imágenes, pueden ser difíciles de discriminar de una burbuja. Los falsos positivos (detección y conteo de manchas de grasa, marcas u otros elementos atribuidos a burbujas) o falsos negativos (burbujas no detectadas) son una amenaza para el buen funcionamiento del proceso productivo.

Con el objetivo de solventar esas debilidades, se desarrolla una nueva versión del sistema de detección de burbujas, denominado Seedscandeeep. Este sistema incorpora al algoritmo previo basado en técnicas de procesamiento de imagen clásicas una capa de procesamiento adicional basada en el aprendizaje supervisado con técnicas de Deep Learning para diferenciar las burbujas de los falsos positivos así como una serie de mejoras y nuevas funcionalidades en el software existente que garantizan un mejor funcionamiento e interpretación de los datos. Estas tecnologías Deep Learning de inteligencia artificial permiten realizar un análisis en detalle de la escena, de forma que los algoritmos son capaces de contextualizar características extraídas de la imagen de un modo similar a como lo hace el cerebro humano.

Este nuevo sistema consigue mejorar la productividad al eliminar la necesidad de inspecciones manuales de conteo de burbujas, mejorar la calidad de los productos y minimizar tanto los tiempos de detección como la gestión precisa y rápida de las producciones afectadas. En una segunda fase (en la que ya se está trabajando), esta herramienta se incorporará como parte del Sistema Experto del horno, lo que producirá una mayor optimización de la gestión del horno resultando en un importante impacto en el consumo energético y en la reducción de emisiones CO2.

En el proyecto, con un presupuesto de 30.000€, han participado 2 personas de Tecnalia junto con el equipo de I+D de Vidrala y responsables de hornos de 2 plantas.

Antecedentes

El horno es una parte crítica en la fabricación del vidrio no solo porque se lleva una gran parte de los costes en términos de fusión de energía sino porque su buen funcionamiento condiciona la calidad del producto final y las emisiones de CO2. No obstante, con toda esta importancia y con todos los avances en la parte de control electrónico, el proceso de control de calidad de las botellas seguía siendo un proceso muy artesanal, con conteos manuales de burbujas en muestras elegidas de forma aleatoria, a pesar de ser clave esa información para la gestión del horno y del proceso de fabricación.

Reto

Teniendo en cuenta que el conteo correcto de burbujas en las botellas es clave para la gestión del horno, el reto ha consistido en diseñar una solución tecnológica que sea igual de eficaz en la detección de falsas burbujas que un operario experimentado pero pudiendo abarcar toda la producción. Por tanto se trata de avanzar en un sistema de control de calidad en línea que permita conocer en tiempo real la situación de las burbujas en el vidrio para de esta manera avanzar en una gestión más automatizada y moderna del horno y del consumo energético del mismo.

Acciones

La metodología seguida para la implementación del nuevo sistema ha sido:

1. Generación del dataset: se ha trabajado con dos conjuntos de imágenes, " burbuja (6.099 imágenes)" y "no burbuja (10.304 imágenes)".
2. Entrenamiento: con el dataset de entrenamiento, se genera el modelo para clasificar los candidatos a burbuja que el sistema recibirá en

producción: red convolucional, reescalado de imágenes, hiper-parámetros, preprocesamiento; la tasa de error del modelo es del 3%.

3. Integración del modelo basado en deep learning en el sistema en producción.

4. Pruebas y validación del sistema con muestreo aleatorio de botellas, revisión y conteo de burbujas. en laboratorio y verificación con sistema.

5. Pruebas 24/7 en producción con diferentes modelos de botellas, diámetros, formas y colores.

Resultados obtenidos

-El modelo Deep ha sido entrenado con una variabilidad de imágenes suficientes funcionando sobre diferentes referencias lo que ha permitido incorporarlo en 2 líneas de 2 fábricas de Vidrala.

-Los primeros resultados a nivel estrictamente individual, sin sinergias con otros equipos, tienen que ver con el número de falsos positivos que se ha visto drásticamente disminuido así como el número de falsos negativos, es decir burbujas no detectadas, que es nulo en la mayor parte de las imágenes. Además, el dimensionamiento de las burbujas es correcto.

-Los segundos resultados, integrado el modelo Deep en el Sistema Experto de gestión del horno tienen que ver con:

- Reducción de consumo energético para una fábrica tipo de entre 4 y 20 millones de kWh al año. Dado que la energía consumida en un horno está repartida entre un 7-9% en energía eléctrica y un 93-91% en energía fósil, gas natural, se conseguirá reducir entre 200 k€ y 1 M€ de euros al año por fábrica por año (multiplicado por 8).

- Reducción de emisiones entre 8.000.000 y 4.000.000 de kilogramos por año. Esta reducción de emisiones supondría un beneficio entre 40k€ y 200k€ (por fábrica y año).

CATEGORIZACIÓN DEL CASO

Ámbitos de Innovación:

- Producto: Bienes físicos.

Ámbitos de oportunidad:

- 1 - Transformación tecnológica/digital
- 2 - Transición energético/climática

Liher Irizar (Director de I+D de Vidrala)

“Seedscaandep no es solo un proyecto de automatización y visión artificial sino de reducción del coste energético y de reducción de emisiones, elementos que adquieren mucha relevancia en nuestra empresa”

Alberto Serrano (Responsable de explotación de Hornos Vidrala)

“Con esta innovación se inspeccionan 6.000 botellas a la hora frente a 10 botellas al día, con un sistema que además se mantiene en funcionamiento 24h al día, 365 días al año”

Innovation Index Score: ★★☆☆★

Alineamiento estratégico: ★★☆☆★

Creatividad: ★★☆☆★

Colaboración e hibridación: ★★☆☆★

Sistematización: ★★☆☆★

Eficacia en los resultados: ★★☆☆★

Eficiencia en los resultados: ★★☆☆★

Replicabilidad y transferibilidad: ★★☆☆★

Impacto: ★★☆☆★

Reconocimiento: ★★☆☆★