

Clasificación de defectos en madera

Visión por Computadora III

Esp. Ing. Juan Pablo Alianak
Ing. Freddy Julian Riascos Salas
Ing. Hernán Matías Silva

Descripción del problema

Abordaremos la mejora del control de calidad en la industria maderera mediante la automatización de la detección de defectos.

El Reto del Control de Calidad en la Madera:

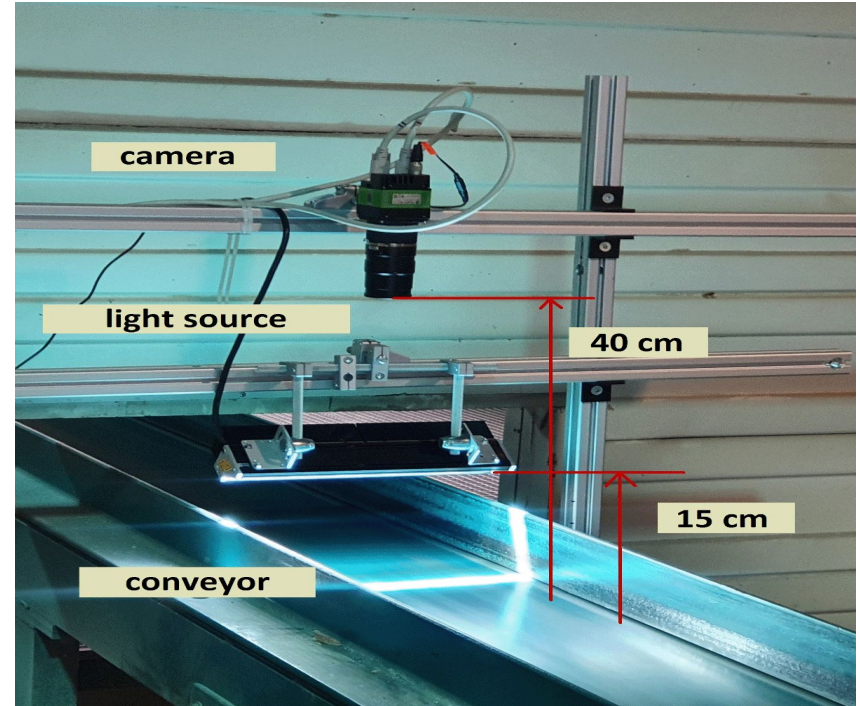
- **Inspección Manual:** Lenta, costosa y propensa a errores humanos.
- **Subjetividad:** La clasificación de un defecto puede variar entre inspectores.
- **Complejidad:** Existe una amplia variedad de defectos (nudos, grietas, resina, etc.).

Conjunto de datos: wood_surface_defects

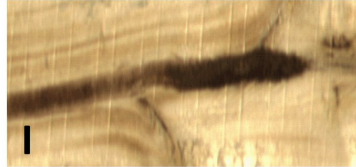
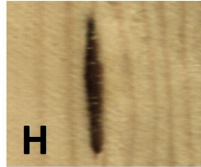
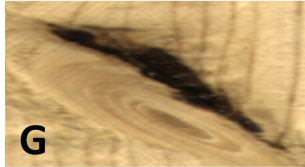
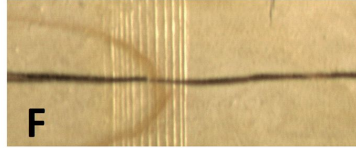
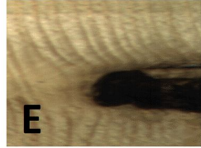
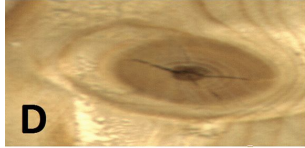
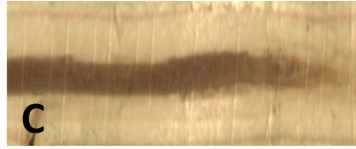
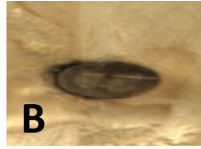
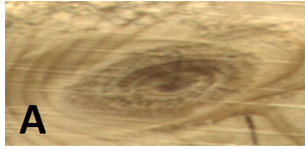
- **Fuente:** Imágenes de alta resolución de una línea de producción real.
- **Volumen:** Más de 43,000 defectos etiquetados en 21276 imágenes.
- **Variedad:** Cubre 10 tipos comunes de defectos de madera.
- **Calidad:** Datos auténticos que permiten entrenar un modelo robusto y fiable.
- **Resolución:** Imágenes con resolución de 2800x1024 píxeles en formato BMP.
- **Anotaciones:** Incluye mapas de etiquetas semánticas y bounding boxes para cada defecto.
- **Frecuencia:** Promedio de 2.2 defectos por imagen



Hugging Face



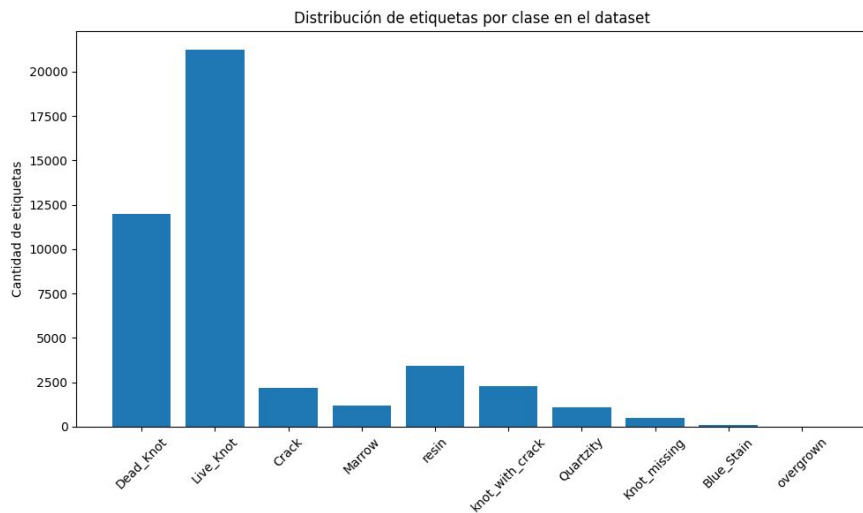
Defectos en la madera



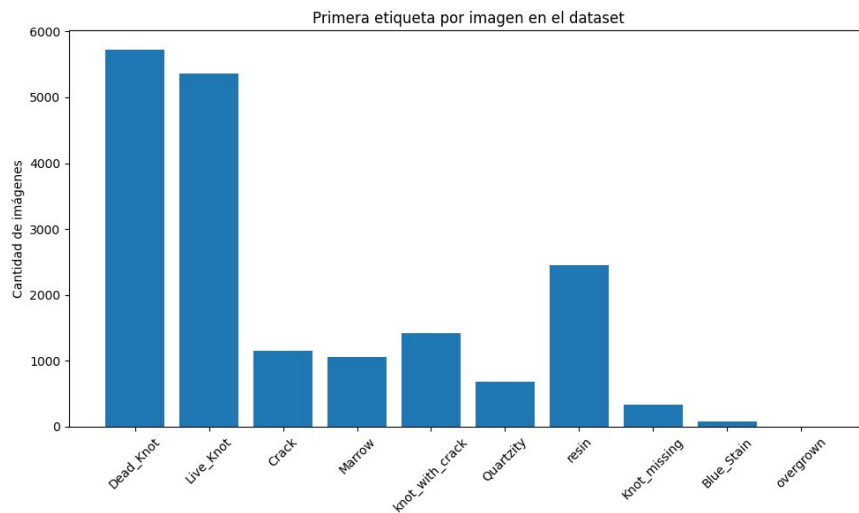
- A. **Live Knot** (Nudo vivo)
- B. **Dead Knot** (Nudo muerto)
- C. **Quartzity** (Cuarcita)
- D. **Knot with crack** (Nudo con grieta)
- E. **Knot missing** (Nudo faltante)
- F. **Crack** (Grieta/Raja)
- G. **Overgrown** (Crecimiento excesivo)
- H. **Resin** (Resina)
- I. **Marrow** (Médula/Meollo)
- J. **Blue stain** (Mancha azul)

Análisis exploratorio

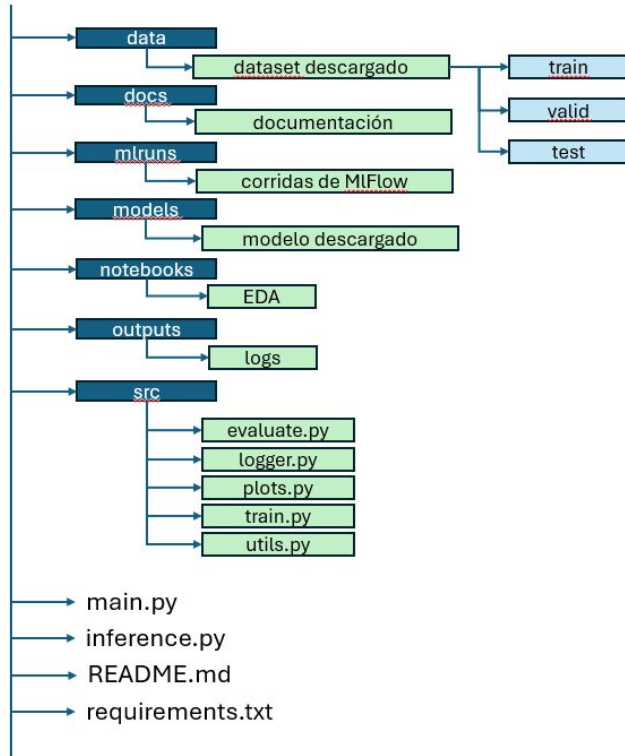
Etiquetas totales



Etiquetas totales (1 etiqueta por imagen)



Arquitectura de archivos



El código fue organizado de forma modular para facilitar su mantenimiento, reutilización y escalabilidad. Cada componente clave (entrenamiento, evaluación, inferencia, visualización y utilidades) se encuentra separado en módulos independientes dentro del directorio `src`, lo que permite trabajar de manera ordenada y colaborativa.

Arquitectura del modelo

Vision Transformer (ViT)

El modelo base utilizado **google/vit-base-patch16-224** fue pre-entrenado en **ImageNet-21k** (14 millones de imágenes, 21.843 clases) y luego ajustado (fine-tuned) en **ImageNet 2012** (1 millón de imágenes, 1.000 clases), ambas a una resolución de 224x224 píxeles.



Hugging Face

Métricas de evaluación

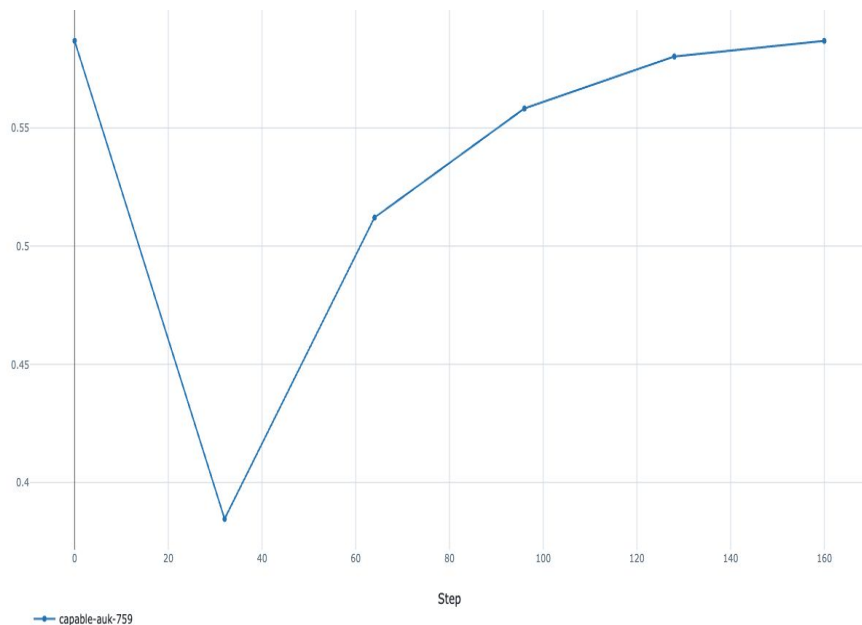
- **Exactitud (Accuracy):** Porcentaje total de predicciones correctas.
- **Precisión y Exhaustividad (Precision/Recall):** Miden la fiabilidad de las predicciones positivas y la capacidad de no omitir defectos.
- **Puntuación F1:** El equilibrio perfecto entre precisión y exhaustividad.
- **Matriz de Confusión:** Nos ayuda a ver exactamente qué tipos de defectos el modelo confunde entre sí.

Entrenamiento

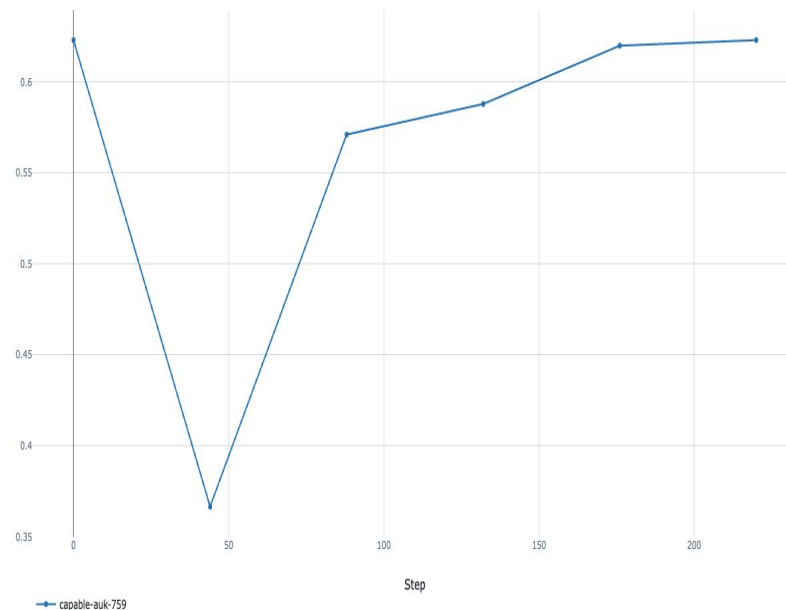
Experimento	Modelo	Optimizador	LR	Épocas	Batch size	Otros
1	google/vit-base-patch16-224	Adam	2e-05	3	14	weight_decay=0.1
2	google/vit-base-patch16-224	Adam	5e-05	5	20	weight_decay=0.01

Resultados

Accuracy experimento 1 (0.56)



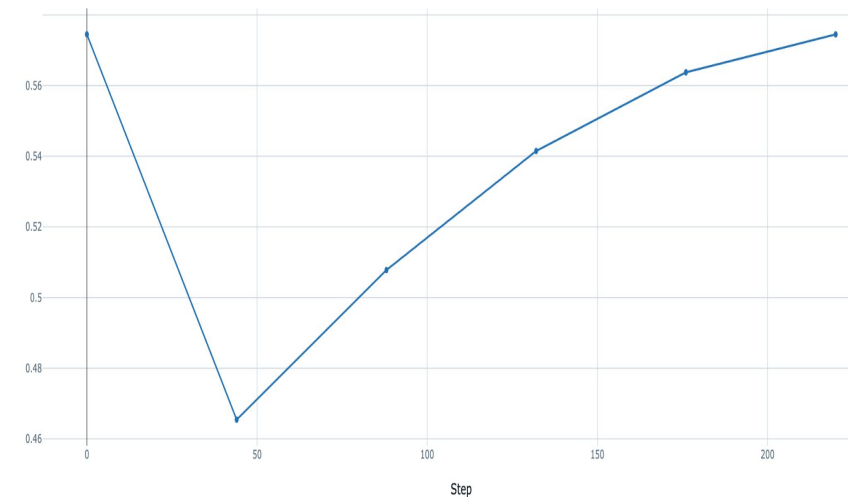
Accuracy experimento 2 (0.66)



Resultados

Precision experimento 1 (0.57)

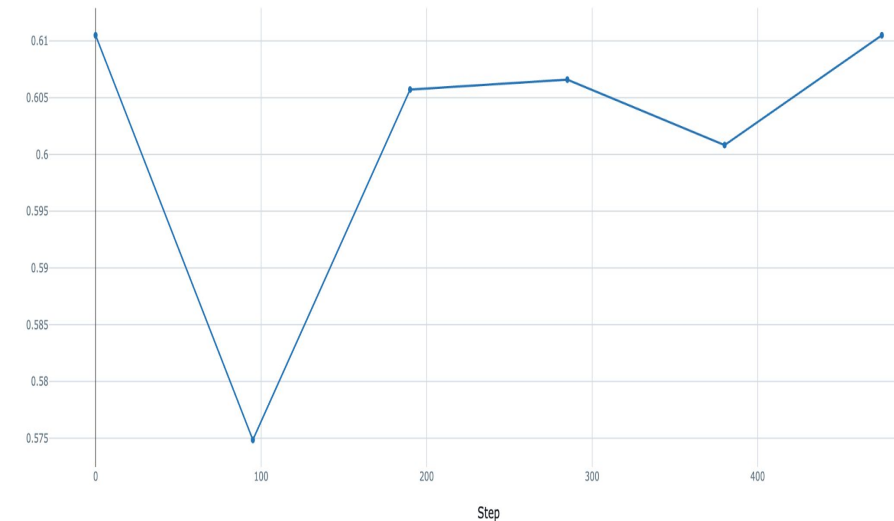
eval_precision



capable-auk-759 (eval_precision)

Precision experimento 2 (0.61)

eval_precision

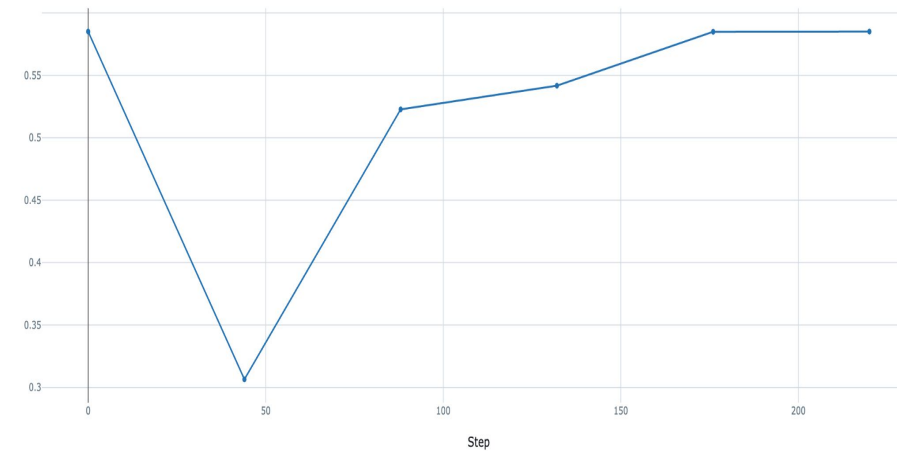


capable-auk-759 (eval_precision)

Resultados

F1 experimento 1 (0.56)

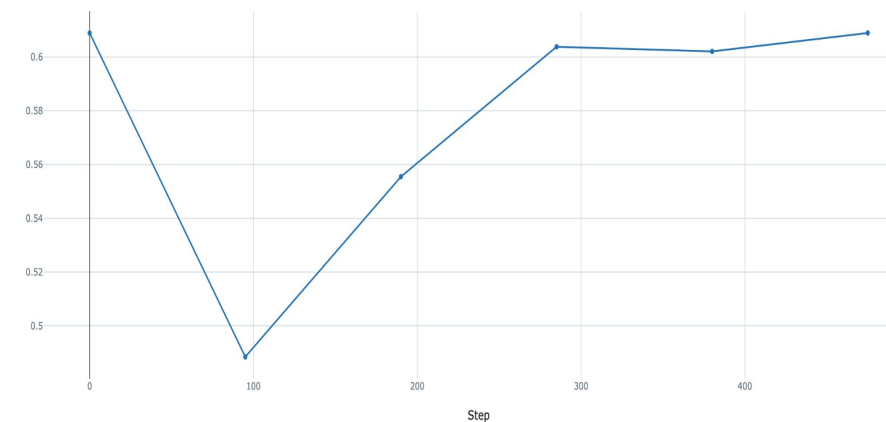
eval_f1



capable-uk-759 (eval_f1)

F1 experimento 2 (0.61)

eval_f1



capable-uk-759 (eval_f1)

Streamlit



Conclusiones

Eficacia Demostrada: El Vision Transformer es una arquitectura altamente efectiva para la clasificación de defectos en madera.

Precisión y Escalabilidad: El enfoque de fine-tuning permite lograr una alta precisión de forma eficiente y es escalable a otros problemas industriales.

Modularidad: facilita la depuración, reutilización y mejora independiente de cada etapa.

Seguimiento de los modelos: MLflow facilita el seguimiento, la comparación y la reproducción de modelos y sus resultados.



Muchas Gracias!

