

APLICACIÓN DE REDES NEURONALES DE CONVOLUCIÓN PARA CLASIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS TEXTILES

M.F. Sanchez⁽¹⁾, E.V. Moreno⁽²⁾

mfsanchez@inti.gob.ar, emoreno@inti.gob.ar

(1) Dto. Procesos de Transformación Textil-DT Textil y Cuero-SOSS-GOSI-INTI

(2) Dto. Caracterización y Desempeño de Productos Textiles-DT Textil y Cuero-SOSS-GOSI INTI

Palabras Clave: Redes neuronales de convolución, inteligencia artificial, aprendizaje automático, procesamiento de imágenes, ligamentos textiles, tejidos planos, estructura textil.

INTRODUCCIÓN

En la industria textil se generan gran variedad de productos, cada uno con su estética y funcionalidad específica.

Al diseñar un tejido, una de las características fundamentales para la producción es la definición del entrecruzamiento de los hilos. La representación gráfica de este entrecruzamiento es denominada "ligamento" y esquematiza como los hilados se ligan entre sí para formar el tejido.

Dentro de la industria de los tejidos planos se definen tres tipos de ligamentos básicos [1] que luego pueden modificarse o combinarse entre sí para generar nuevos. Estos se denominan **tafetán o plano, sarga, y satén o raso**.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó una red neuronal de convolución (CNN) con un previo procesamiento de imágenes de alguno de estos ligamentos básicos para poder encontrar patrones característicos en cada ligamento analizado.

OBJETIVOS

Con el abordaje de la inteligencia artificial en las tecnologías se pudieron optimizar operaciones y en algunos casos hasta proponer soluciones a problemas que, con las herramientas disponibles presentaban grandes dificultades.

En este caso la implementación de la inteligencia artificial para el análisis de ligamentos textiles tiene como principal objetivo:

1. Fortalecer y respaldar el ensayo presente en la oferta tecnológica, que al día de la fecha se realiza de manera manual.
2. Generar una alternativa sencilla para la clasificación de los tejidos en sus ligamentos básicos.
3. Aportar conocimiento para diversificar el uso de la inteligencia artificial ya sea para

optimizar ensayos de la oferta tecnológica como para abordar otros desafíos.

DESARROLLO

Se optó por desarrollar un sistema que utilice inteligencia artificial para discriminar las diferencias existentes en este tipo de ligamentos.

Para ello se utilizaron librerías de código abierto como Numpy, Tensorflow 2.0 [2], Keras, Xlswriter y OpenCv.

En este trabajo se realizó un programa en Python para poder analizar los siguientes ligamentos observados, siendo estos:

- Sarga de 3
- Sarga de 4
- Tafetán

El ligamento más sencillo es el tafetán, en el que el hilo de urdimbre, representado en la cuadrícula como columna, pasa por encima del hilo de trama (tomado) y luego se coloca por debajo del mismo. A continuación, se muestra un gráfico de la secuencia descrita para el tafetán, seguido de sargas de 3 y de 4 representando con una cruz el hilo de urdimbre tomado y manteniendo vacío el hilo dejado.

x		x					x	x	x
	x		x				x	x	x
x		x			x	x			x
	x		x			x			x

Figura 1: Comparación de hilos de trama tomados Y dejados para un Tafetán, Sarga de 3 y Sarga de 4.

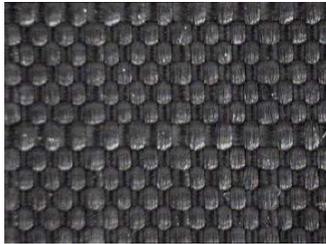


Figura 2a: Tafieta

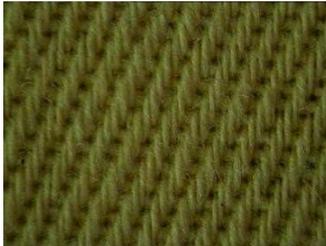
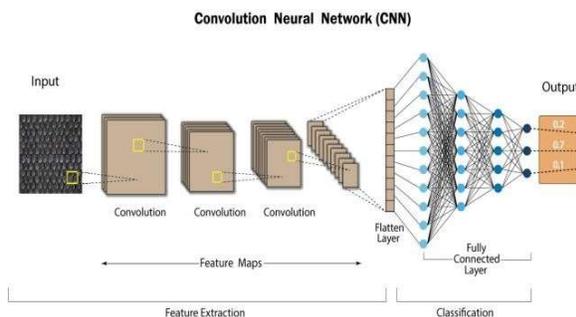


Figura 2b: Sarga de 4



Figura 2c: Sarga de 3

Para adquirir las fotos se utilizó una lupa digital, marca **Leica**, modelo **MS 5** que dispone INTI-Textiles utilizando el aumento 1.0x y 1.6x. El modelado del software se puede resumir según el siguiente diagrama de flujo adjunto.



Para la base de datos de entrenamiento se utilizaron 80, 112 y 91 imágenes de **Sarga de 3**, **Sarga de 4** y **Tafieta** respectivamente de 768x576 píxeles cuadrados a color. La convolución se realizó al aplicar 32 filtros de un **kernel** de 3x3 seguida de un **maxPooling**, utilizando una matriz de 2x2. Se repite la operación nuevamente. Seguido de esto se le aplica una capa **flatten** y finalmente se ingresa a una red neuronal de dos capas ocultas, todas con activación **ReLU** siendo la primera de 40 perceptrones y la segunda de 20

respectivamente. La dimensión de la capa de salida es de 3, con activación **softmax**.

Para el entrenamiento se destinó un 70% de las imágenes totales y para la validación un 30% respectivamente.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos son favorables, logrando una exactitud por encima del 95% para muestras de los 3 tipos de ligamentos luego de 17 épocas de entrenamiento, contando con la posibilidad de aplicar **Callbacks** (librería **Keras**) y de esta manera evitar **overfitting**.

Para incrementar los resultados se debería contar con más muestras patrón o bien, modificar la manera de detectar las características del tipo de ligamento. Esto podría presentar mayores dificultades de programación, sin embargo, podría encontrar aplicaciones adicionales.

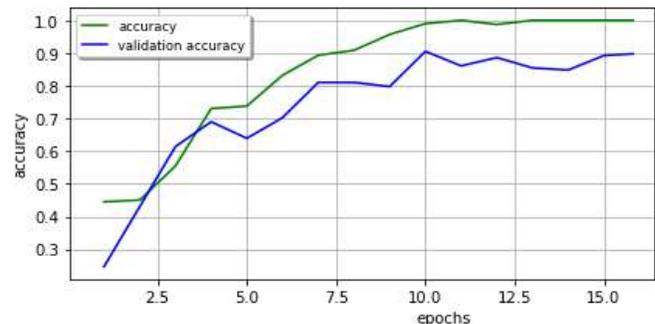


Figura 3: Evolución de la exactitud de las predicciones con el entrenamiento.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con el avance de la inteligencia artificial, una industria cada vez más alejada de las actividades manuales y la posible interferencia del ser humano en los análisis visuales es necesario comenzar a adaptar, y en consecuencia, modificar el paradigma con el cual se planifica y se resuelven problemas.

En esta oportunidad se presenta la posibilidad de reforzar, mejorar y posiblemente computarizar, parcialmente, un ensayo que al día de hoy es en su totalidad realizado de manera manual.

Esto podría ser útil para optimizar tiempos, realizar verificaciones o entrenamientos en el análisis de ligamentos y para ayudar a otras instituciones a poder tener resultados más precisos en la clasificación de tejidos, por ejemplo, si se dispone de una lupa portátil y una cámara disponible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IRAM INTI-CITG 7554 2013
- [2] www.tensorflow.org