#LaUISqueQueremos

Universidad Industrial de Santander

Handwritten Alphabet Letter Recognition System

2172336 - Carlos Daniel Peñaloza Torres

75 Aniversario UIS 1948 - 2023

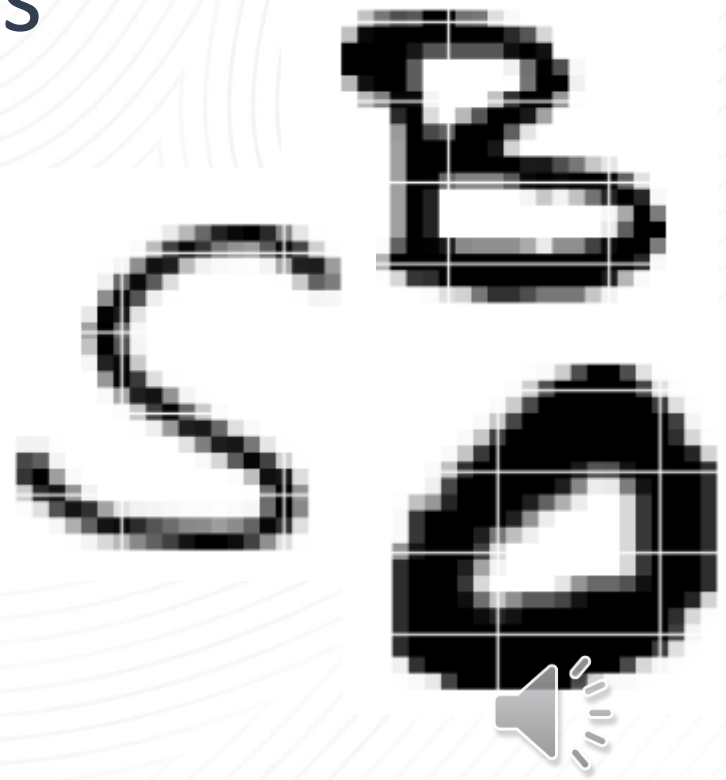
Legado **académico** y **cultural** de los **santandereanos**

Introducción al problema

El problema central consiste en desarrollar un modelo de clasificación de imágenes destinado a reconocer y asignar letras del alfabeto a sus respectivas clases, esto con el fin de ser implementado en un sistema de reconocimiento.

A-Z Handwritten Alphabets Dataset

Este ***dataset*** consiste en una colección de imágenes digitales de 28x28 píxeles que contienen letras escritas a mano, donde cada imagen representa una única letra del alfabeto.



#LaUISqueQueremos

Universidad Industrial de Santander

Aprendizaje supervisado

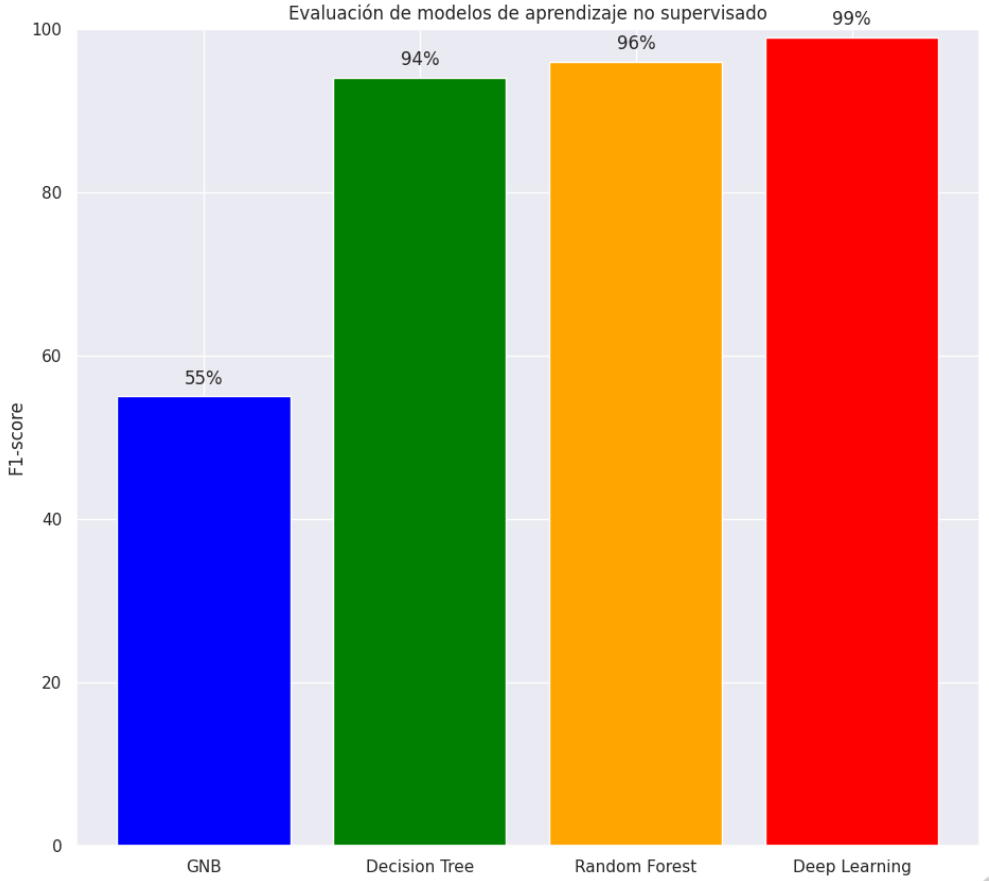
75 Aniversario UIS 1948 - 2023

Legado académico y cultural de los santandereanos

Se llevaron a cabo pruebas en los siguientes modelos:

- ***Gaussian Naive Bayes***
- ***Decision Tree***
- ***Random Forest***
- ***Deep Learning***

Con el objetivo de identificar el modelo más eficiente para nuestra tarea específica.



Redes neuronales artificiales (ANN)

- Las **Redes Neuronales Artificiales (ANN)** son un modelo de aprendizaje automático inspirado en el cerebro humano. Compuestas por capas de unidades llamadas neuronas, estas redes se organizan en capas de entrada, capas ocultas y capas de salida.
- Durante el entrenamiento, los pesos de las conexiones entre neuronas se ajustan para aprender patrones y relaciones en los datos.

#LaUISqueQueremos

Universidad Industrial de Santander

Arquitectura

75 Aniversario UIS 1948 - 2023

Legado **académico** y **cultural** de los **santandereanos**

```
model = Sequential()
model.add(Flatten( input_shape=[28, 28, 1]))
model.add(Dense(256, activation=tf.nn.relu))
model.add(Dense(128, activation=tf.nn.relu))
model.add(Dense(26, activation=tf.nn.softmax))



model.summary()
```

#LaUISqueQueremos

Universidad Industrial de Santander

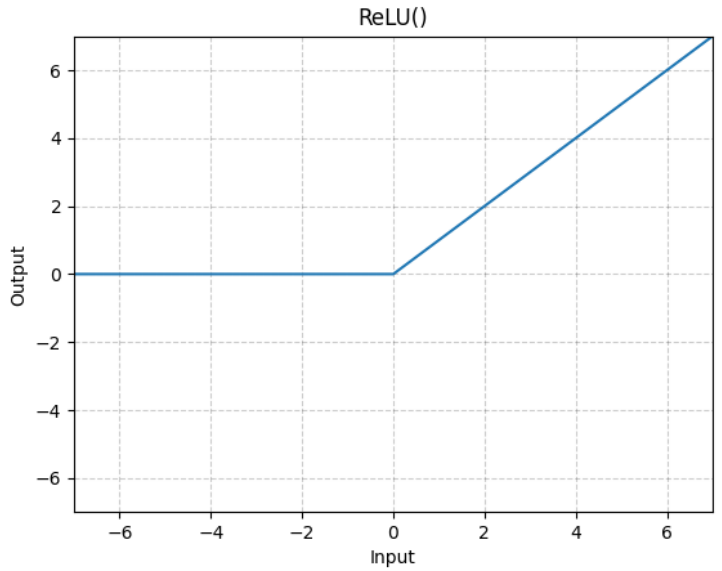
Funciones de activación y normalización

75 Aniversario UIS 1948 - 2023

Legado académico y cultural de los santandereanos

- ***Rectified Linear Unit (ReLU):***

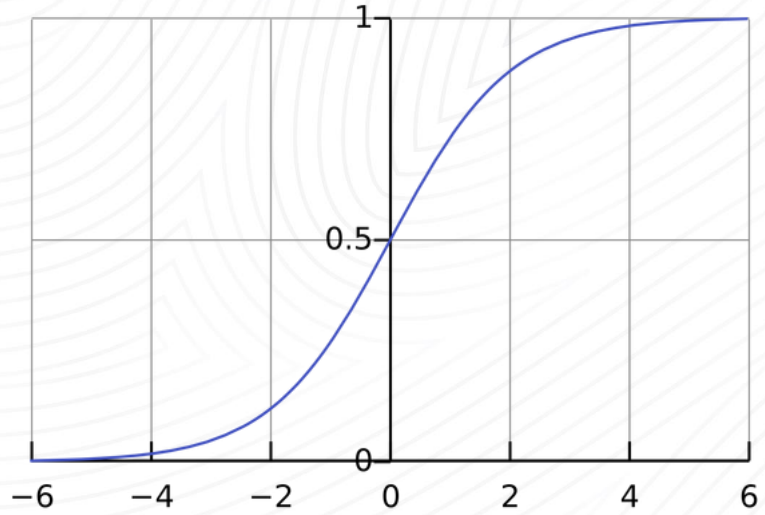
- **Función de activación:**
  - 'relu'
- **Uso en capas convolucionales y totalmente conectadas:**
  - Se aplica en las capas convolucionales y totalmente conectadas para introducir no linealidades.
  - La función **ReLU** es comúnmente utilizada debido a su eficacia y su capacidad para tratar el problema de la desaparición del gradiente.
- **Fórmula:**
  - $f(x) = max(0,x)$
- **Características:**
  - La función es lineal para valores positivos y cero para valores negativos.
  - Promueve la activación selectiva de las neuronas.



- ***Softmax:***

- **Función de Activación:**
  - *'softmax'*
- **Uso en la Capa de Salida:**
  - Se aplica en la última capa (capa de salida) para convertir las puntuaciones en probabilidades.
  - Es particularmente útil en problemas de clasificación multiclase.
- **Fórmula:**

$$\sigma(\mathbf{z})_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^{K} e^{z_j}} \quad \text{for } i = 1, \ldots, K \text{ and } \mathbf{z} = (z_1, \ldots, z_K) \in \mathbb{R}^K.$$



- **Características:**
  - Convierte las puntuaciones en una distribución de probabilidad.
  - La clase con la mayor probabilidad se selecciona como la predicción final.

#LaUISqueQueremos

Universidad Industrial de Santander

Preprocesamiento de imágenes

75 Aniversario UIS 1948 - 2023

Legado académico y cultural de los santandereanos

- **Datos de entrada:**
  - Imágenes representadas como vectores de 784 columnas.

- **Extracción de características:**
  - Seleccionamos las columnas relevantes (píxeles de la imagen) del conjunto de datos.
- **Normalización de píxeles:**
  - Escalamos los valores de píxeles para que estén en el rango [0, 1].
- **Reformateo de datos:**
  - Ajustamos la forma de los datos para que coincida con el formato del modelo.

```
X = dataset.iloc[:,1:]
y = dataset.iloc[:,0]

X = X/255
X = X.values.reshape(X.shape[0], 28, 28)
```

- La normalización facilita el entrenamiento del modelo.
- Datos reformateados para ser compatibles con modelos de aprendizaje profundo.

División de datos

- **Proceso de División**

- **Entrenamiento y Evaluación:**
  - Utilizamos la función **train_test_split.**
  - Parámetros: **test_size=0.2, random_state=42, shuffle=True.**

- **Resultados:**
  - **X_train:** Conjunto de entrenamiento para características.
  - **X_test:** Conjunto de evaluación para características.
  - **y_train:** Conjunto de entrenamiento para etiquetas.
  - **y_test:** Conjunto de evaluación para etiquetas.

```
# Split training and test data
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X,y, test_size= 0.2, random_state= 42, shuffle=True)
```

Entrenamiento

- **Entrenamiento del Modelo**

- **Datos de Entrada:**
  - Utilizamos el conjunto de entrenamiento **(X_train, y_train).**

- **Parámetros de Entrenamiento**
  - Configuramos 20 épocas para iteraciones a través del conjunto de entrenamiento.

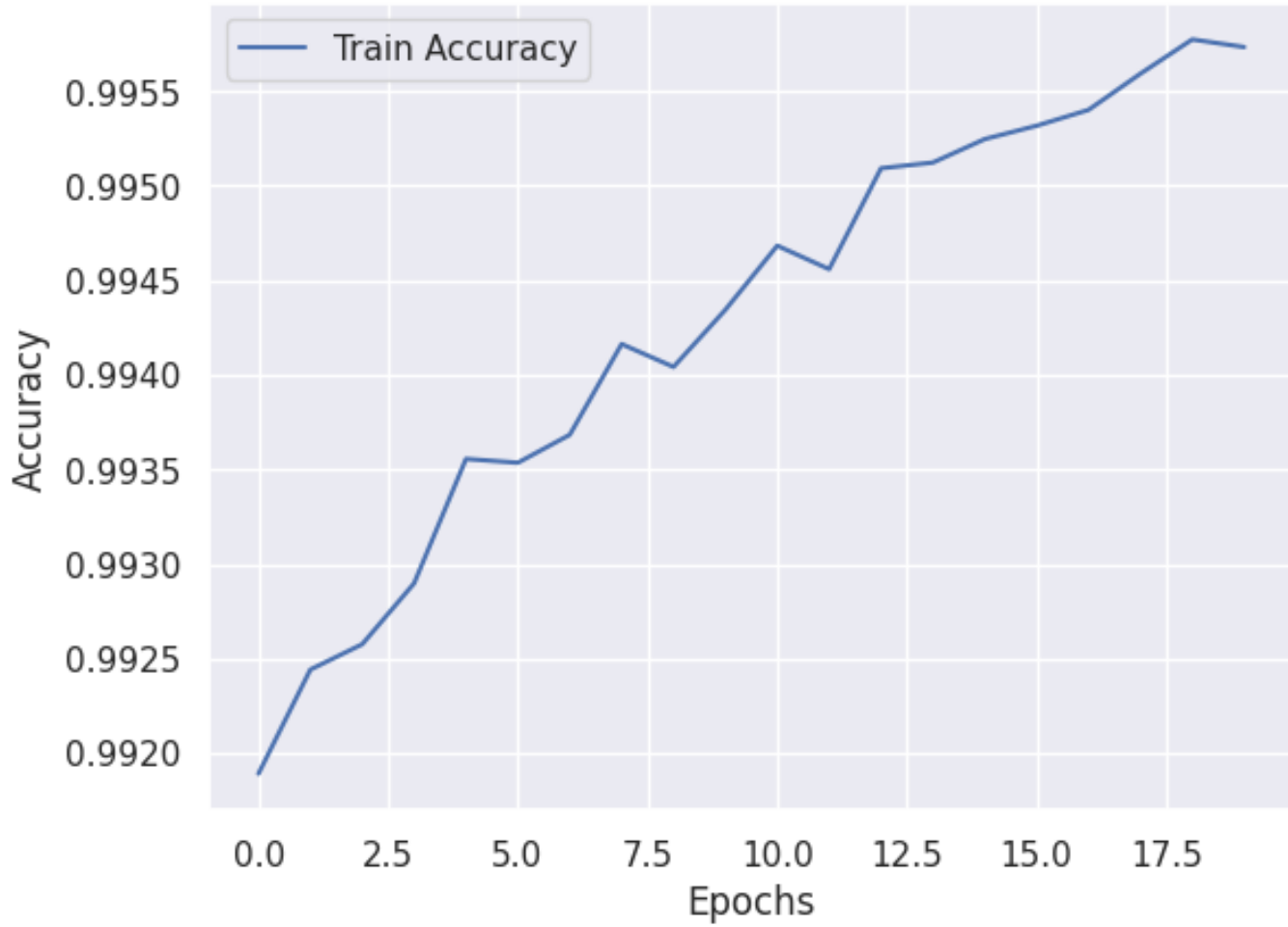
- **Objetivo del Entrenamiento**
  - Durante las épocas, el modelo ajusta los pesos para minimizar la pérdida y mejorar la precisión.

- **Historial del Entrenamiento:**
  - Guardamos el historial del entrenamiento para análisis y visualización.

```
model.compile(optimizer='adam',
              loss='sparse_categorical_crossentropy',
              metrics=['accuracy'])

history = model.fit(X_train, y_train, epochs=20)
```

```
Epoch 1/20
9312/9312 [==============================] - 83s 8ms/step - loss: 0.1875 - accuracy: 0.9487
Epoch 2/20
9312/9312 [==============================] - 82s 9ms/step - loss: 0.0907 - accuracy: 0.9754
Epoch 3/20
9312/9312 [==============================] - 80s 9ms/step - loss: 0.0672 - accuracy: 0.9816
Epoch 4/20
9312/9312 [==============================] - 80s 9ms/step - loss: 0.0553 - accuracy: 0.9846
Epoch 5/20
9312/9312 [==============================] - 80s 9ms/step - loss: 0.0477 - accuracy: 0.9866
Epoch 6/20
9312/9312 [==============================] - 81s 9ms/step - loss: 0.0418 - accuracy: 0.9882
Epoch 7/20
9312/9312 [==============================] - 80s 9ms/step - loss: 0.0381 - accuracy: 0.9889
Epoch 8/20
9312/9312 [==============================] - 81s 9ms/step - loss: 0.0352 - accuracy: 0.9899
Epoch 9/20
9312/9312 [==============================] - 79s 9ms/step - loss: 0.0318 - accuracy: 0.9905
Epoch 10/20
9312/9312 [==============================] - 80s 9ms/step - loss: 0.0296 - accuracy: 0.9913
Epoch 11/20
9312/9312 [==============================] - 80s 9ms/step - loss: 0.0271 - accuracy: 0.9920
Epoch 12/20
9312/9312 [==============================] - 78s 8ms/step - loss: 0.0262 - accuracy: 0.9923
Epoch 13/20
9312/9312 [==============================] - 80s 9ms/step - loss: 0.0249 - accuracy: 0.9925
Epoch 14/20
9312/9312 [==============================] - 79s 9ms/step - loss: 0.0238 - accuracy: 0.9929
Epoch 15/20
9312/9312 [==============================] - 79s 8ms/step - loss: 0.0219 - accuracy: 0.9933
Epoch 16/20
9312/9312 [==============================] - 79s 8ms/step - loss: 0.0218 - accuracy: 0.9935
Epoch 17/20
9312/9312 [==============================] - 80s 9ms/step - loss: 0.0199 - accuracy: 0.9937
Epoch 18/20
9312/9312 [==============================] - 79s 9ms/step - loss: 0.0197 - accuracy: 0.9941
Epoch 19/20
9312/9312 [==============================] - 80s 9ms/step - loss: 0.0190 - accuracy: 0.9943
Epoch 20/20
9312/9312 [==============================] - 81s 9ms/step - loss: 0.0193 - accuracy: 0.9941
```


Train Accuracy
Accuracy
0.9955
0.9950
0.9945
0.9940
0.9935
0.9930
0.9925
0.9920
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
12.5
15.0
17.5
Epochs

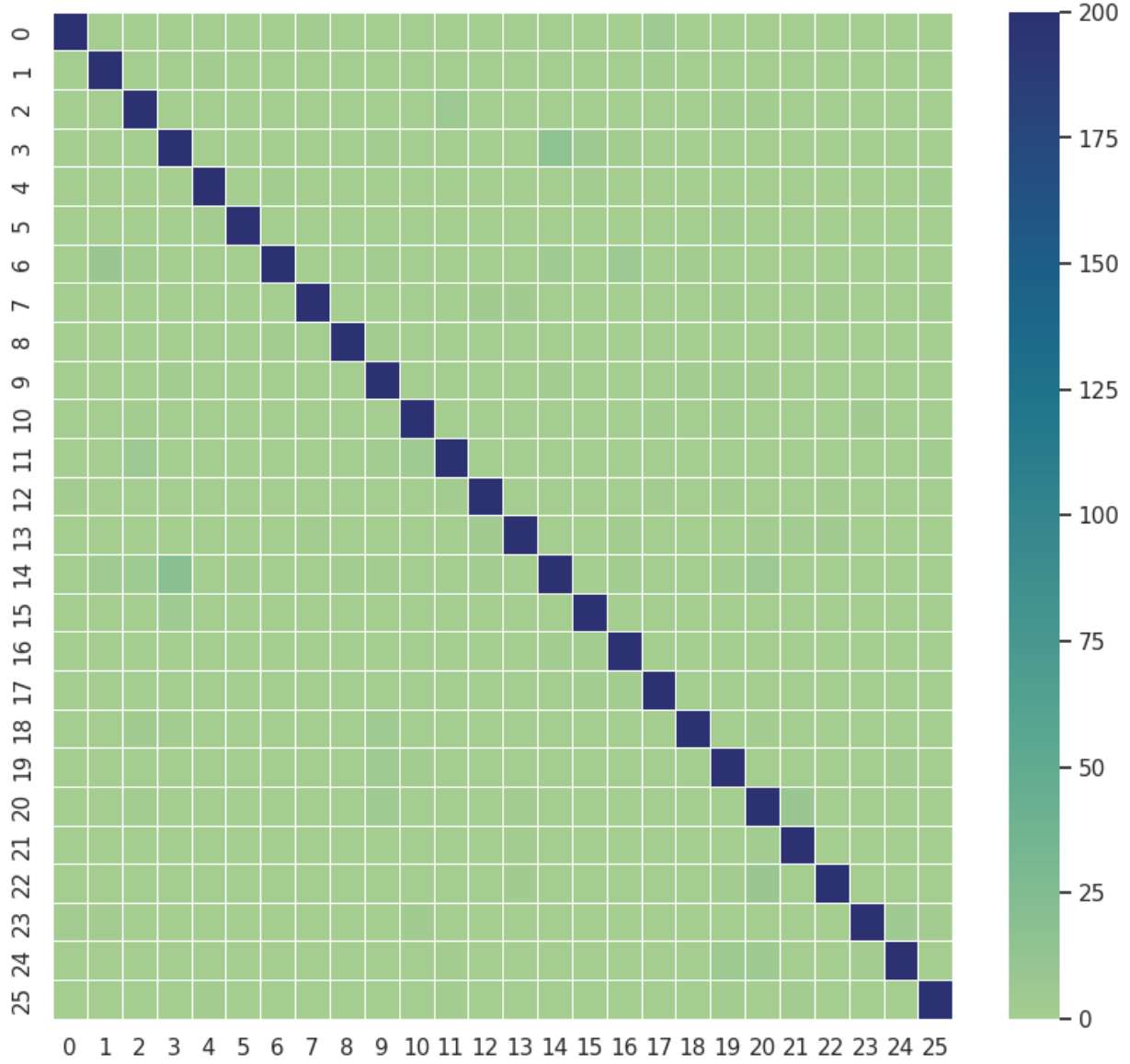
#LaUISqueQueremos

Universidad Industrial de Santander

Evaluación del rendimiento

75 Aniversario UIS 1948 - 2023

Legado **académico** y **cultural** de los **santandereanos**



#LaUISqueQueremos

Universidad Industrial de Santander

75 Aniversario UIS 1948 - 2023

Legado **académico** y **cultural** de los **santandereanos**

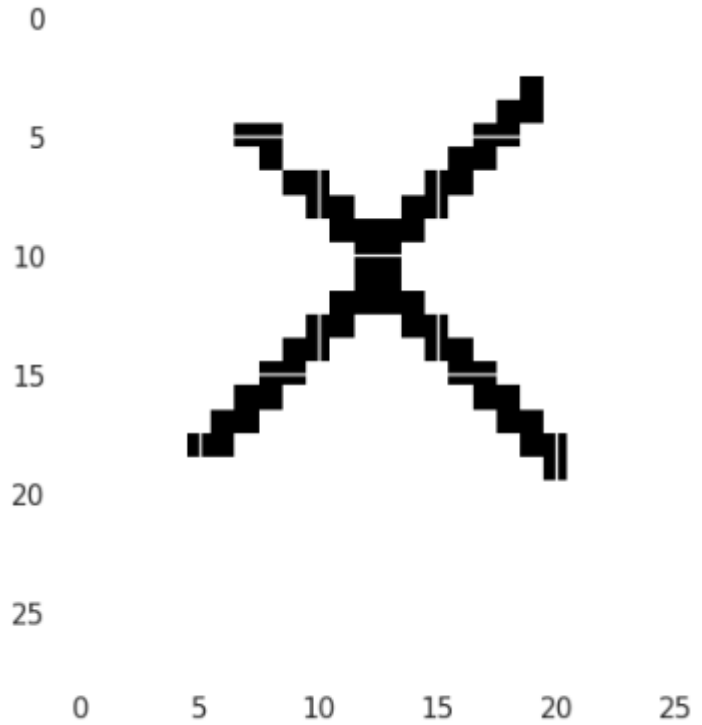
#LaUISqueQueremos

Universidad Industrial de Santander

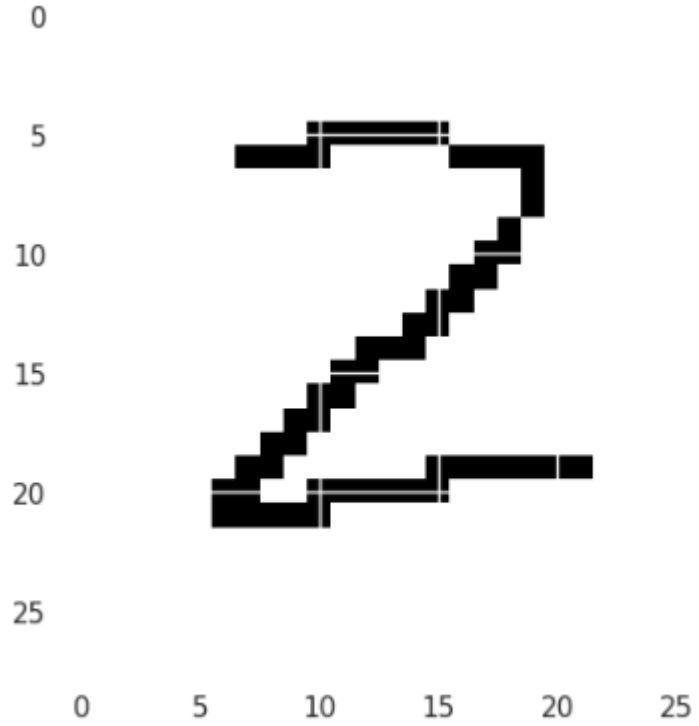
Resultados

75 Aniversario UIS 1948 - 2023

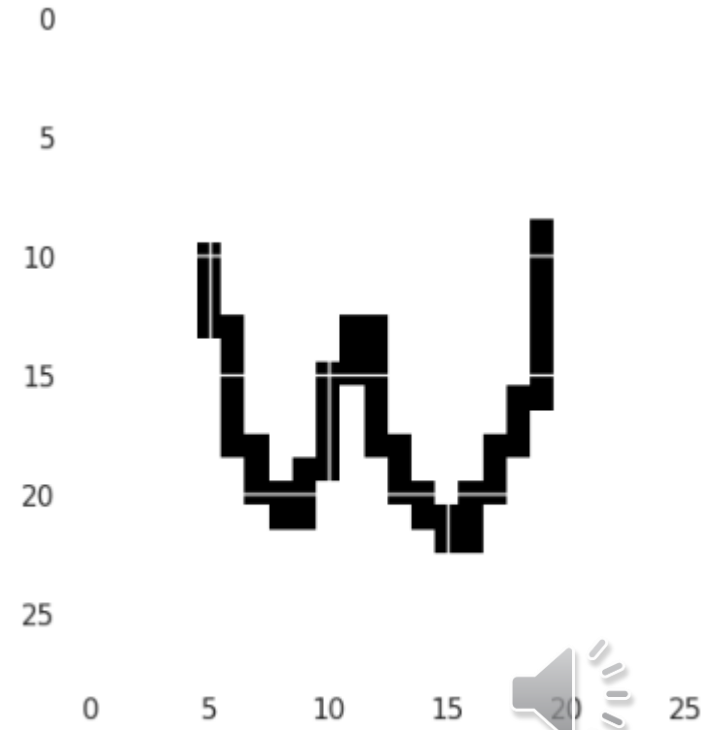
Legado **académico** y **cultural** de los **santandereanos**




```
1/1 [==============================] - 0s 17ms/step
La letra predicha es:  X
```




```
1/1 [==============================] - 0s 17ms/step
La letra predicha es:  Z
```




```
1/1 [==============================] - 0s 19ms/step
La letra predicha es:  W
```

Universidad Industrial de Santander

75 Aniversario UIS 1948 - 2023

Legado **académico** y **cultural** de los **santandereanos**

¡Gracias!

#LaUISqueQueremos