



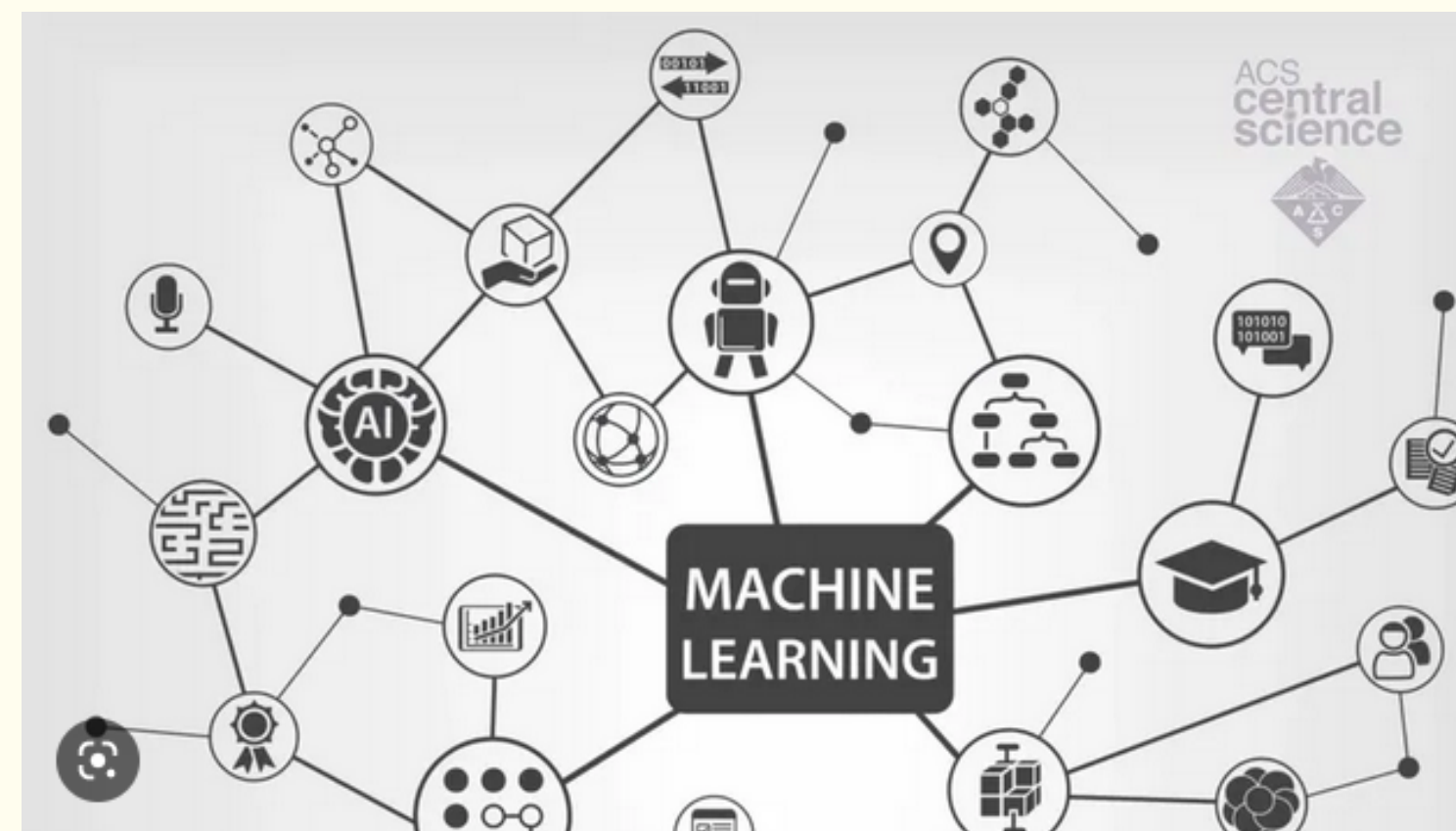
Clasificador de audio con Arduino Nano 33 BLE Sense

Raquel Corrales B92378

Alexa Carmona B91643


Importancia

- Aplicación del machine learning, una herramienta en desarrollo e investigación.
- Acceso a datos en tiempo real
- Implementación económica y cómoda para el uso diario



Tomado de <https://cdn.britannica.com/40/216540-138-14385CFE/How-machine-learning-is-predicting-synthetic-products.jpg?w=800&h=450&c=crop>

Objetivos

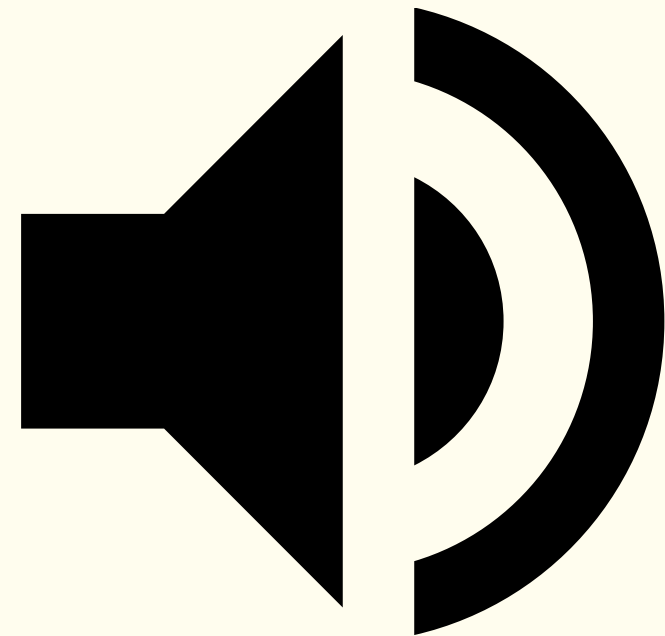


Clasificar audios a partir de un modelo de TensorFlow haciendo uso del microcontrolador Arduino Nano 33 BLE Sense.



Obtener los datos de audio, entrenar e implementar el modelo, realizar la clasificación.

Enfoque



Empírico

Comparaciones directas con la
precisión obtenida

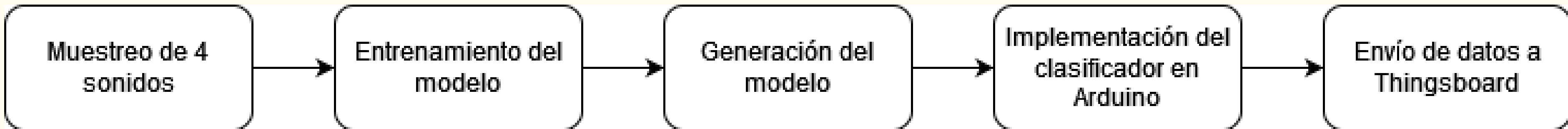
Hiperparámetros

Modificación de parámetros del
modelo

Parámetros de hardware

Manipulación del micrófono

Flujo del proyecto



Diseño

- Arduino Nano BLE 33 Sense
- Micrófono MP34DT05 – PDM

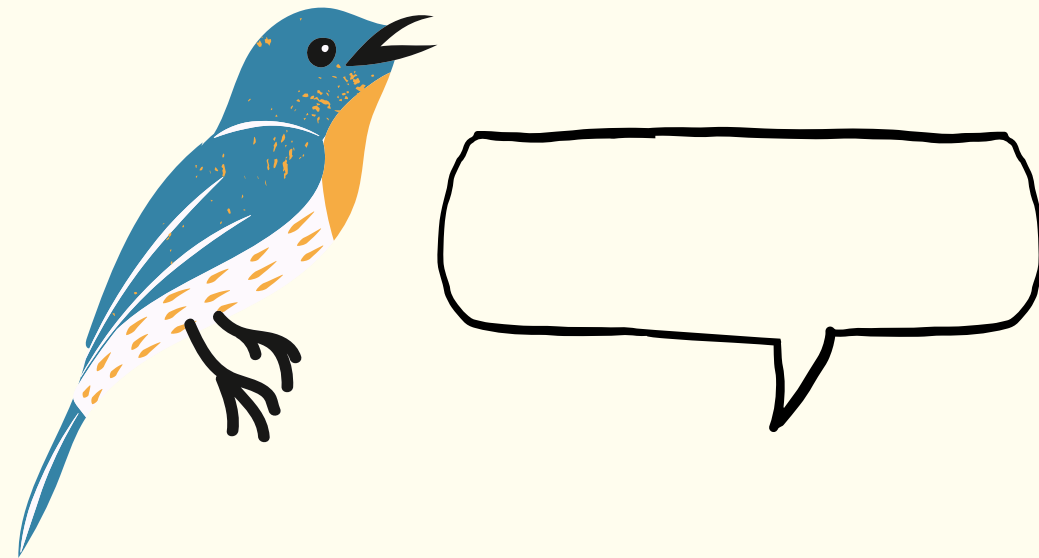


Tomado de https://www.mouser.co.cr/images/arduino/lrg/ABX00030_t.jpg

Sets de entrenamiento y validación

- Cantidad de sets: 30 vectores por clase
- Cantidad de atributos: 64 por PDM sampling
- 80% para entrenamiento y 20% para validación

Tipo de audios utilizados en el proceso.



Ruidos o sonidos
(gritos, llanto)

Sonidos de animales
(pájaros, oveja)

Palabras (sí, no, ayuda,
peligro)

Herramientas

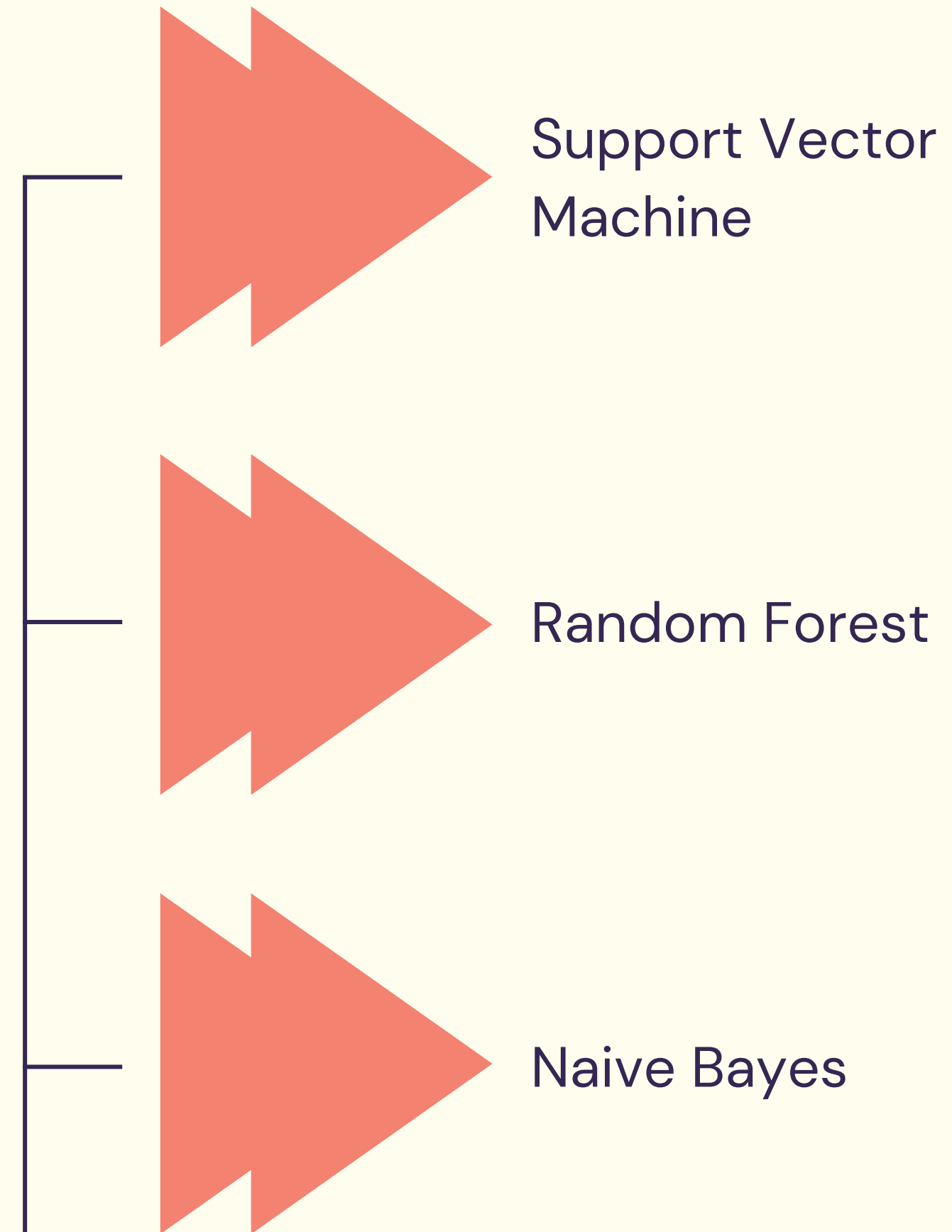
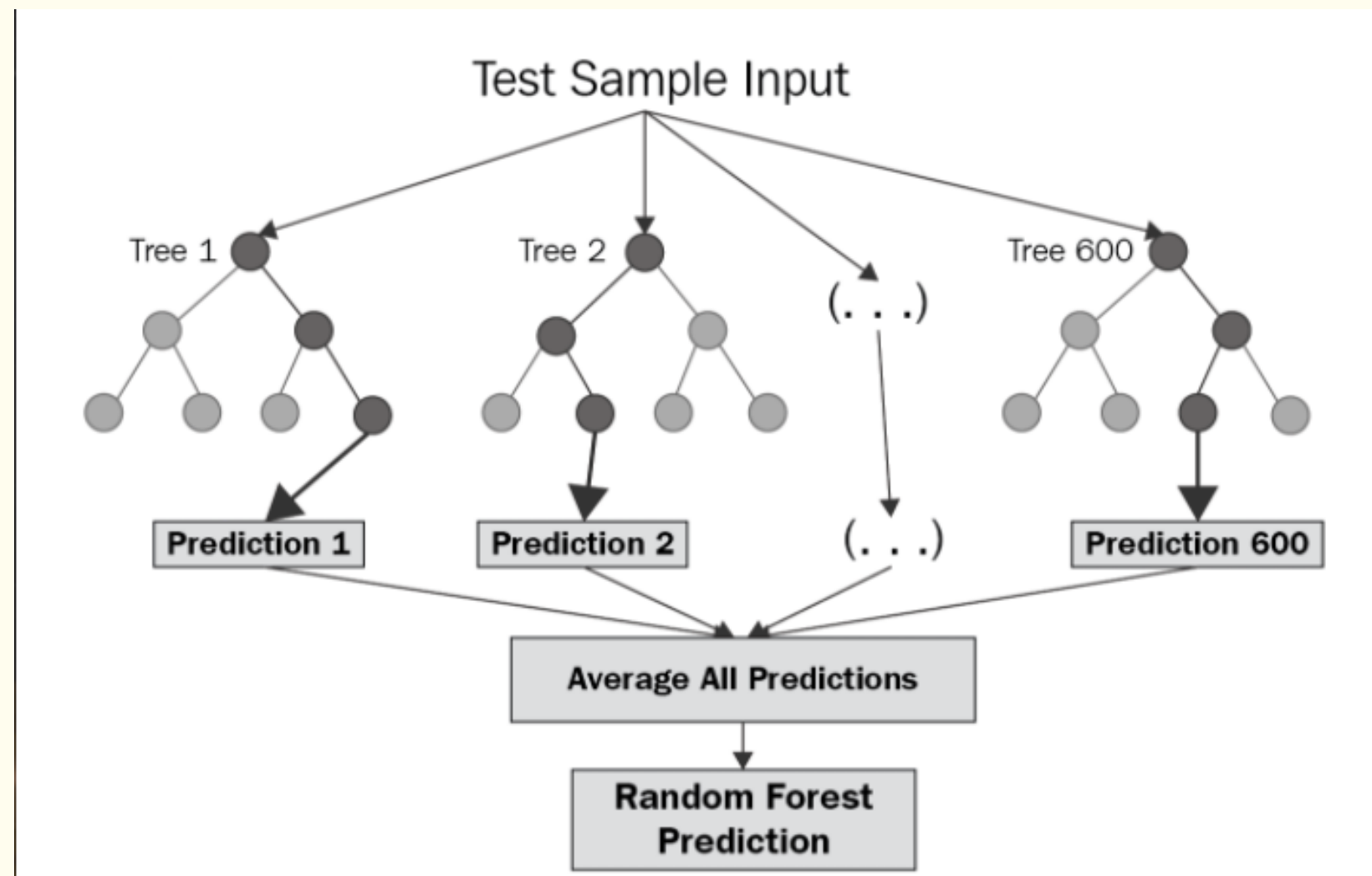
Envío de datos seriales a través
de IoT y la plataforma
ThingsBoard



TensorFlow
Lite

Eloquent Tiny ML

Python



Algoritmos de entrenamiento

Precisión de los algoritmos de aprendizaje supervisado

Algoritmo de entrenamiento.	Accuracy
SVM, Support Vector Machine	36 %
RandomForest	52 %
Naive Bayes	32.79 %

Resultados encontradas en los distintos sets de datos


- El set de sonidos de palabras es mejor al momento de entrenar y por tanto, se logra una mejor clasificación.

Resultados encontradas en los distintos sets de datos


- Los ruidos no siguen patrones fáciles de reproducir
- Patrones de animales eran muy similares
- Patrones de palabras diferentes debido a entonación y longitud del audio.

Resultados encontradas en el set de palabras


Ayuda
Mejor clasificación


Word detected 
Ayuda

Peligro
Segunda mejor clasificación

Word detected 
Peligro

Sí/No
Indiferente

Word detected 
sí

Word detected 
no

Limitaciones del clasificador

División de audios

Palabras largas se clasifican como 2 palabras cortas

No diferencia sí y no

Puede deberse a longitud de palabras

Clasificación de sonidos

Sonidos en palabras largas asemejan palabras cortas

Conclusiones

Se logró la toma de datos, entrenamiento,
creación del modelo y clasificación de
palabras.

Conclusiones

A pesar de que el accuracy no es tan alto, es posible clasificar las palabras en las clases seleccionadas.

Conclusión

Se determinó el mejor modelo de entramiento para las condiciones dadas, RandomForest.

Recomendación

Explorar la manipulación de entradas para el modelo (hiperparámetros) así como más datos para mejorar la robustez del modelo

Recomendación

En trabajos futuros se recomienda adentrarse más en el estudio de la Inteligencia Artificial y el Machine Learning para lograr trabajar más a fondo en los parámetros internos del modelo (capas, nodos).

Referencias

1] TensorFlow Blog. How-to Get Started with Machine Learning on Arduino. 2019. url: <https://blog.tensorflow.org/2019/11/how-to-get-started-with-machine.html>.

[2] TensorFlow. Reconocimiento de audio simple: reconocimiento de palabras clave. 2022. url: https://www.tensorflow.org/tutorials/audio/simple_audio.

[3] IBM. What is machine learning? 2023. url: <https://www.ibm.com/topics/machine-learning>.

[4] TensorFlow. Clasificación de audio. 2022. url: https://www.tensorflow.org/lite/examples/audio_classification/overview?hl=es-419.

[5] IBM Documentation. Nodo Red neuronal. 2021. url: https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=SS3RA7_sub/modeler_mainhelp_client_ddita/clementine/trainnetnode_general.htm.

[6] V. Rodríguez. Conceptos básicos sobre redes neuronales. 2018. url: <https://vincentblog.xyz/posts/conceptos-basicos-sobre-redes-neuronales>.

[7] MathWorks. Support Vector Machine (SVM). 2023. url: [https://la.mathworks.com/discovery/support-vector-machine.html#:~:text=Support%20vector%20machine%20\(SVM\)%20es,reconocimiento%20de%20imágenes%20y%20voz..](https://la.mathworks.com/discovery/support-vector-machine.html#:~:text=Support%20vector%20machine%20(SVM)%20es,reconocimiento%20de%20imágenes%20y%20voz..)

[8] ScikitLearn. sklearn.ensemble.RandomForestClassifier. 2023. url: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestClassifier.html>.

7] MathWorks. Support Vector Machine (SVM). 2023. url: [https://la.mathworks.com/discovery/support-vector-machine.html#:~:text=Support%20vector%20machine%20\(SVM\)%20es,reconocimiento%20de%20imágenes%20y%20voz..](https://la.mathworks.com/discovery/support-vector-machine.html#:~:text=Support%20vector%20machine%20(SVM)%20es,reconocimiento%20de%20imágenes%20y%20voz..)

[8] ScikitLearn. sklearn.ensemble.RandomForestClassifier. 2023. url: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestClassifier.html>.