

Prototipo de robot de bajo coste guiado por voz con técnicas de localización

Víctor de la Torre Rosa

v.delatorre.2019@alumnos.urjc.es



Trabajo Fin de Grado

xx de xxxxxxxx de 20xx



(CC) Víctor de la Torre Rosa

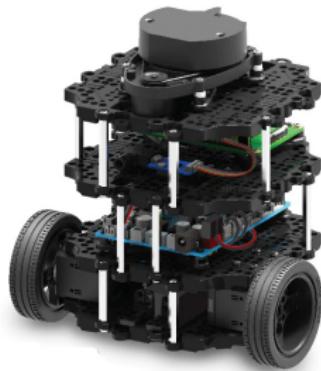
Este trabajo se entrega bajo licencia CC BY-NC-SA. Usted es libre de (a) compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato; y (b) adaptar: remezclar, transformar y crear a partir del material. El licenciador no puede revocar estas libertades mientras cumpla con los términos de la licencia.

Contenidos

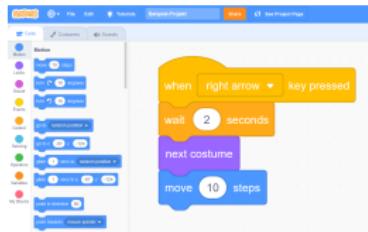
- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Objetivos
- 4 Plataforma de desarrollo
- 5 Arquitectura hardware
- 6 Arquitectura hardware
- 7 Desarrollo software

Introducción

Robótica móvil

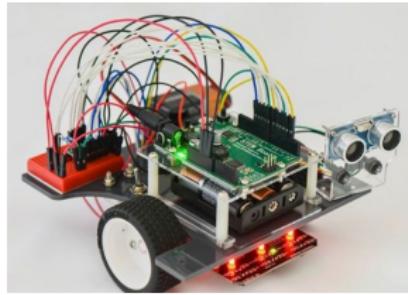
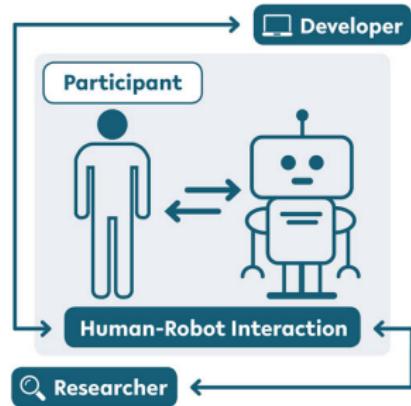


Robótica educativa y de bajo coste



Objetivos

Descripción del problema



Requisitos

- ① Coste inferior a 145€.
- ② Hardware económico.
- ③ Disponer de varios puntos de acceso Wi-Fi.
- ④ Uso de una impresora convencional para las piezas.
- ⑤ El sistema debe ser capaz de ejecutar en tiempo real sobre Raspberry.
- ⑥ El lenguaje de programación debe ser Python.
- ⑦ Batería recargable.
- ⑧ Los motores y la batería deben de pesar lo menos posible.

Objetivos específicos

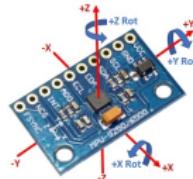
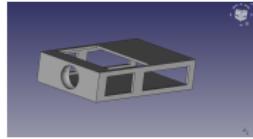
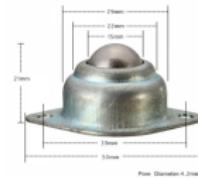
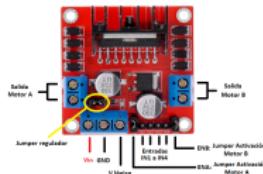
- ① Explorar diferentes opciones de diseño.
- ② Realizar una investigación sobre los distintos componentes tanto hardware como software.
- ③ Gestionar el control del prototipo desde el ordenador.
- ④ Poder combinar los datos de navegación y localización sin que intervengan unos con otros mediante la librería threading.
- ⑤ Realizar la calibración necesaria de los sensores.
- ⑥ Entrenar una red neuronal con audios para enseñar a la red a clasificar las órdenes.

Metodología

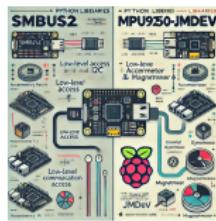


Plataforma de desarrollo

Hardware

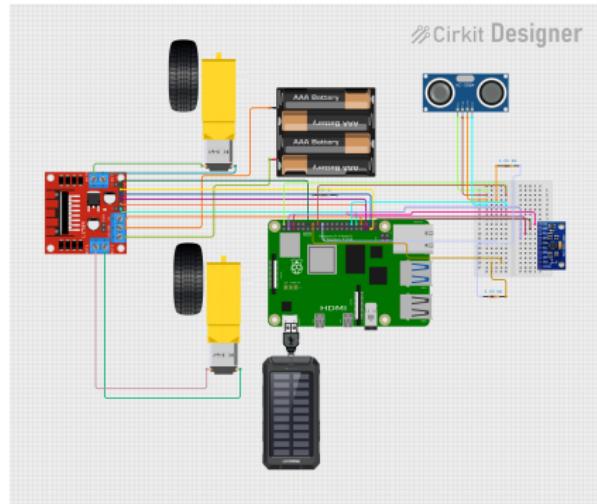
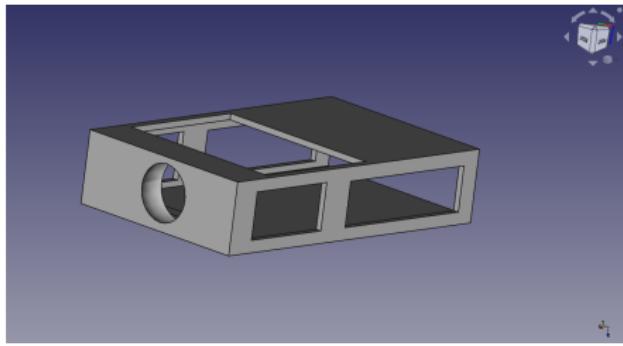


Software

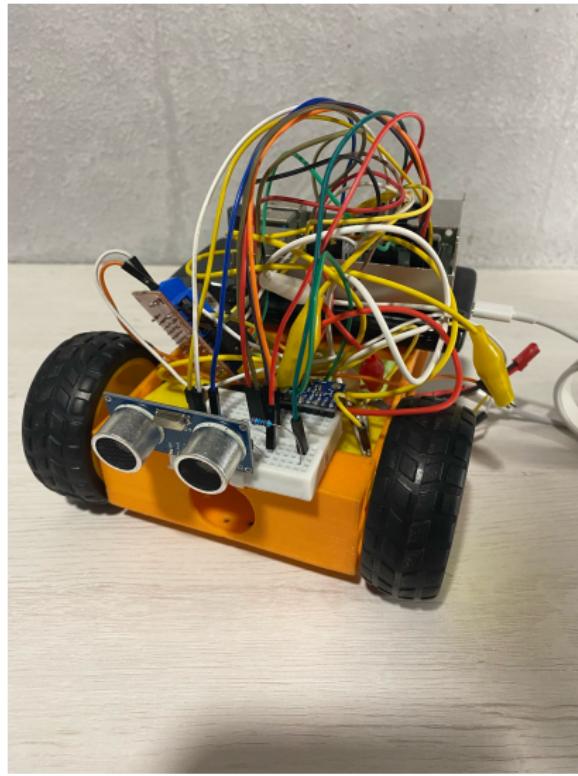


Arquitectura hardware

Geometría del robot

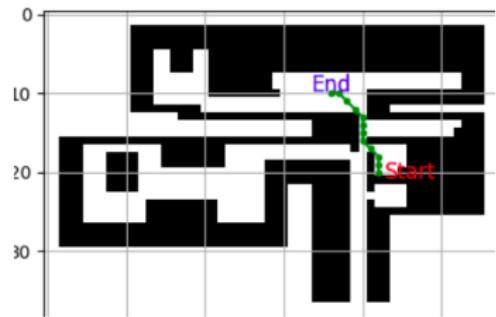
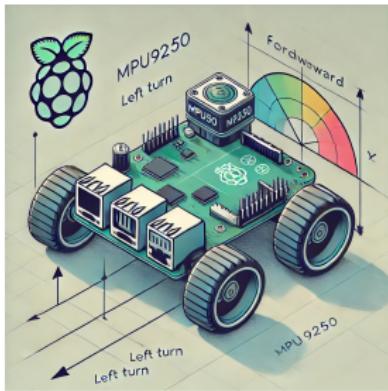


Geometría del robot

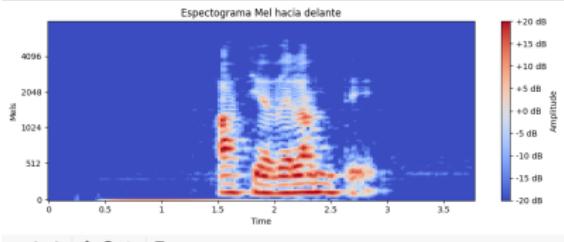
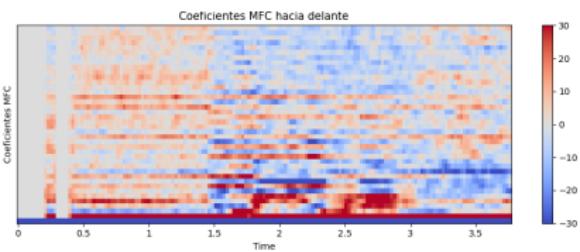
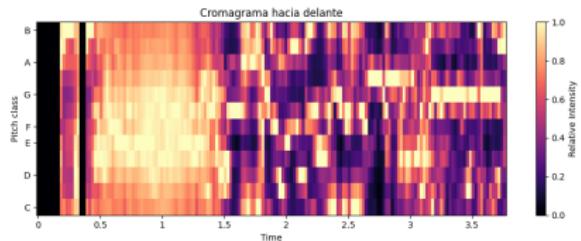
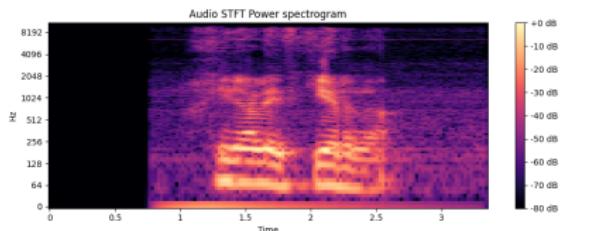
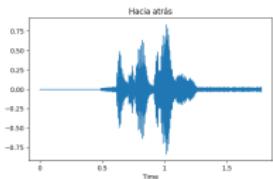
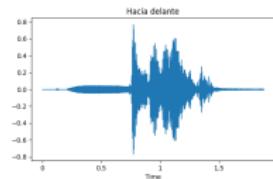


Desarrollo software

Orientación y diseño del mapa

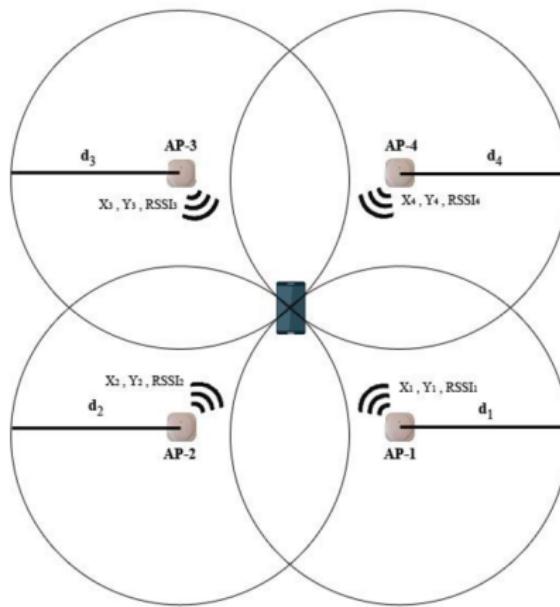


Interfaz de usuario



$\approx 1 \text{ y} = 0.01 \text{ e} + 03$

Localización



Localización

Una vez se tiene la potencia recibida del AP, para calcular la distancia hay que usar la ecuación:

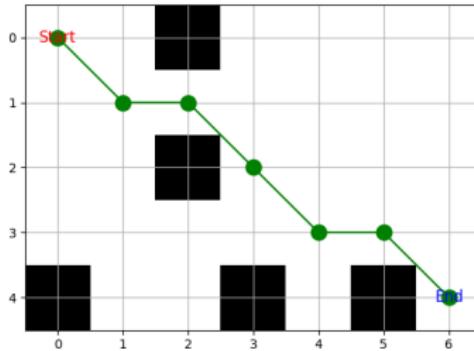
$$d = 10^{\frac{A - \text{RSSI}}{10 \cdot n}} \quad (1)$$

Donde:

- d : Distancia estimada en metros.
- A : Valor RSSI a 1 metro del AP.
- RSSI: Potencia recibida.
- n : Factor de propagación (depende del entorno, generalmente es 2-3 en interiores).

$$\left\{ \begin{array}{l} (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = (d_1)^2 \\ (x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 = (d_2)^2 \\ (x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 = (d_3)^2 \\ (x - x_4)^2 + (y - y_4)^2 = (d_4)^2 \end{array} \right. \quad (2)$$

Navegación (A*)



$$\{f(n) = g(n) + h(n)\} \quad (3)$$

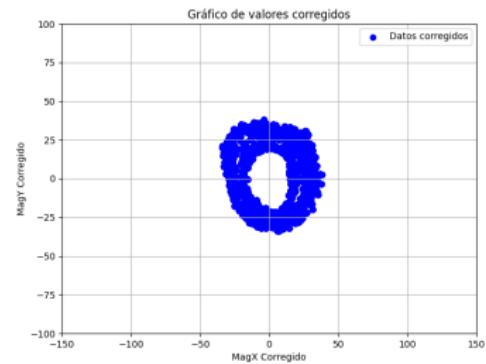
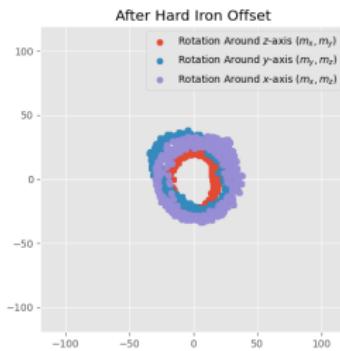
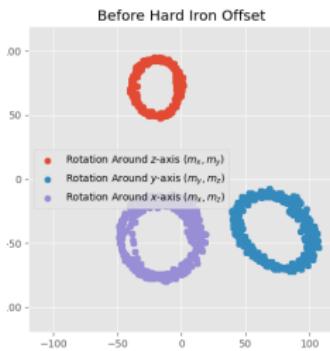
Donde:

- $g(n)$: Coste de cada movimiento desde el nodo inicial hasta el final.
- $h(n)$: Es la heurística en la que se estiman los costes futuros. La heurística es una estimación del coste de movimientos futuros.

Sumando ambas, se puede estimar el camino de menor coste a recorrer.

Pruebas y experimentos

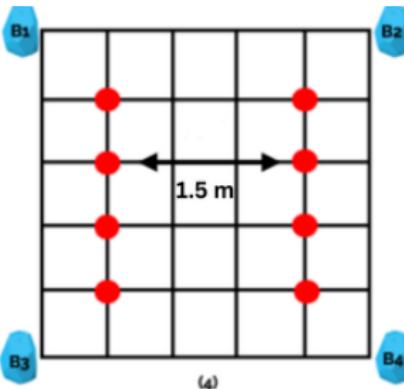
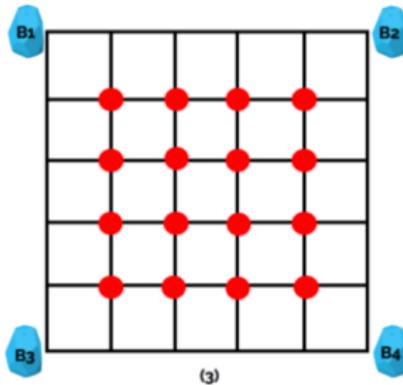
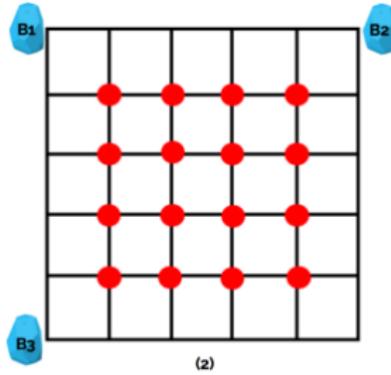
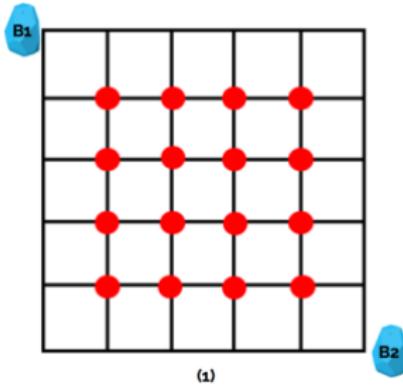
Calibración magnética



Elección del modelo de aprendizaje automático

	Classifier	Accuracy Score
0	KNeighborsClassifier	93.75%
1	SVC	100.00%
2	SVC RBF kernel	93.75%
3	DecisionTreeClassifier	87.50%
4	RandomForestClassifier	100.00%
5	AdaBoostClassifier	43.75%
6	GaussianNB	93.75%
7	QuadraticDiscriminantAnalysis	31.25%
8	MLPClassifier	93.75%

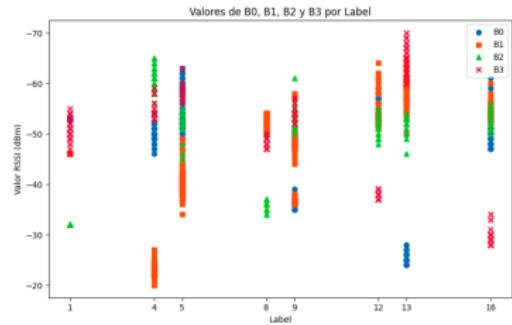
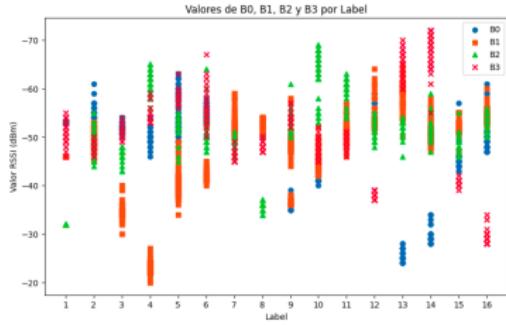
Elección del número de APs



Elección del número de APs

Nodos	SVC, Linear	SVC,RBF	DTREE	RF
2	28 %	31 %	28 %	24 %
3	82 %	86 %	78 %	82 %
4	94 %	94 %	91 %	94 %

Nodos	SVC, Linear	SVC,RBF	DTREE	RF
4	99 %	99 %	96 %	100 %



Conclusiones

Objetivos cumplidos

- Diseñar un robot móvil de bajo coste.
- Usar una CPU de baja capacidad de cómputo.
- Navegación y localización en interiores.
- Navegación, orientación y localización en interiores.
- Es portable a otros entornos interiores.
- Comunicación con el robot exitosa mediante la red neuronal.

Líneas futuras

- Usar más datos de entrenamiento para más clases diferentes y con distintas voces de diferentes personas y edades.
- Usar dispositivos Smartphones en lugar de iPhones.
- Probar el sistema en áreas de mayor tamaño y con más dispositivos Wi-Fi.
- Añadir un altavoz para que el robot se pueda comunicar con el usuario y mantener conversaciones más fluidas.
- Conseguir que el robot genere nuevas rutas en el caso de que las haya, cuando detecta un obstáculo como una persona y no se mueve durante mucho tiempo.

Prototipo de robot de bajo coste guiado por voz con técnicas de localización

Víctor de la Torre Rosa

v.delatorre.2019@alumnos.urjc.es



Trabajo Fin de Grado

xx de xxxxxxxx de 20xx