

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

18 de marzo de 2025



(CC) Víctor de la Torre Rosa

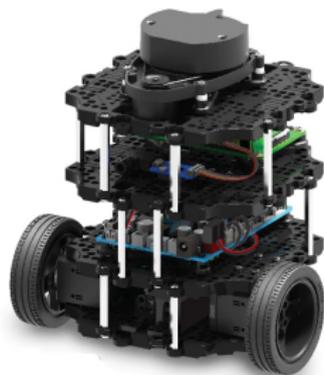
*Este trabajo se entrega bajo licencia **CC BY-NC-SA**.
Usted es libre de (a) compartir: copiar y redistribuir el material en
cualquier medio o formato; y (b) adaptar: remezclar, transformar
y crear a partir del material. El licenciador no puede revocar estas
libertades mientras cumpla con los términos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

Contenidos

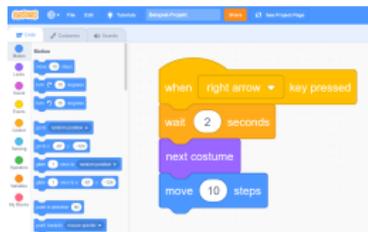
- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Plataforma de desarrollo
- 4 Arquitectura hardware
- 5 Desarrollo software
- 6 Pruebas y experimentos
- 7 Conclusiones

Introducción

Robótica móvil

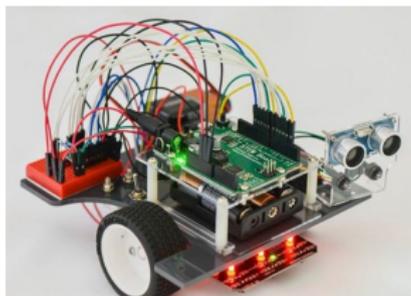
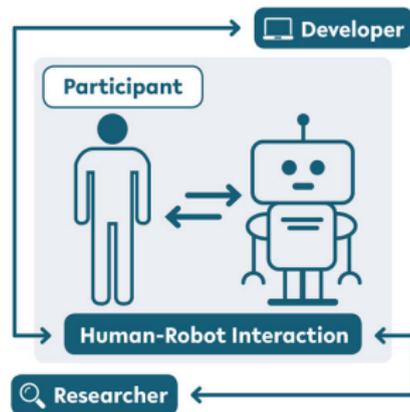


Robótica educativa y de bajo coste



Objetivos

Descripción del problema



Requisitos

- 1 145€.
- 2 \$
- 3 
- 4 Impresora convencional 3D.
- 5 Tiempo real.
- 6 Python.
- 7 Batería recargable.
- 8 Peso ligero.

Objetivos específicos

- 1 Diseño.
- 2 Estado del arte.
- 3 Control del robot.
- 4 Navegación + Localización.
- 5 Calibración.
- 6 Red neuronal.

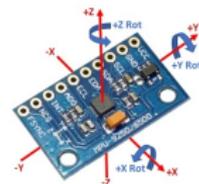
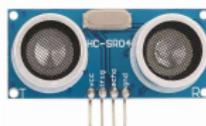
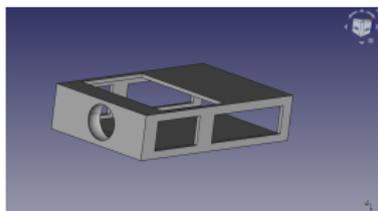
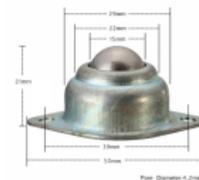
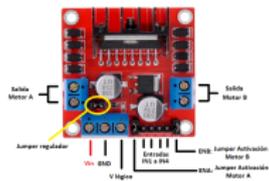
Metodología



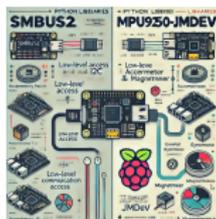
<https://github.com/RoboticsURJC/tfg-vdelatorre>

Plataforma de desarrollo

Hardware

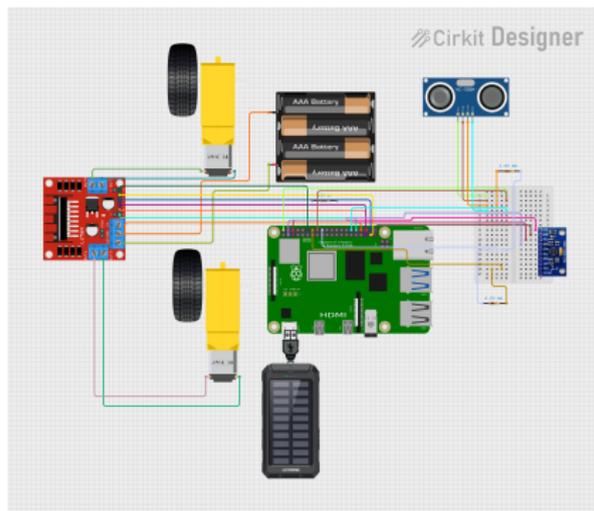
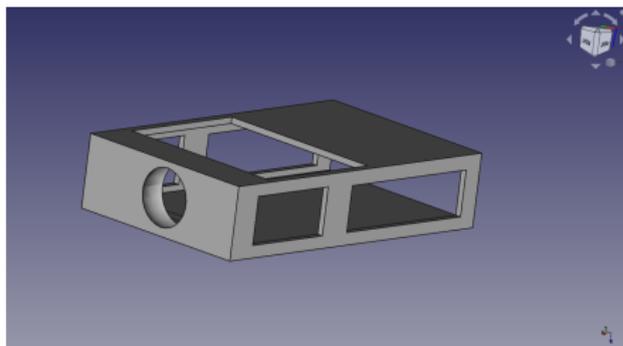


Software

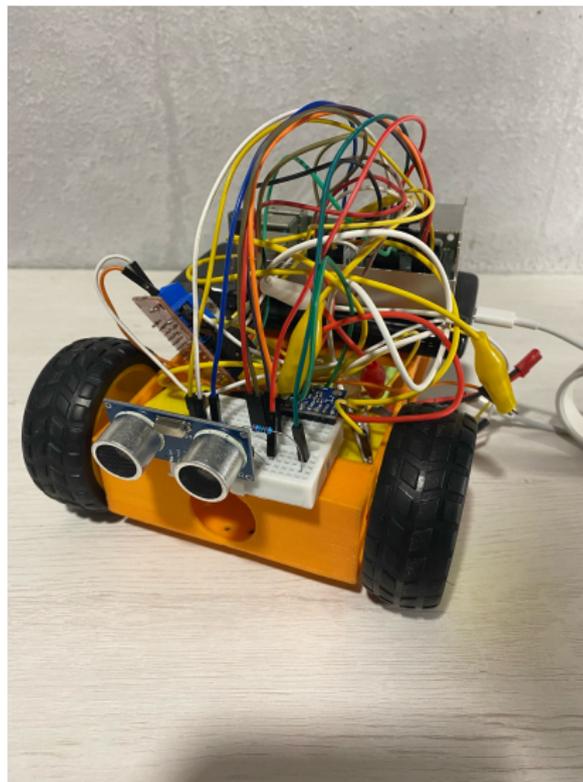


Arquitectura hardware

Geometría del robot

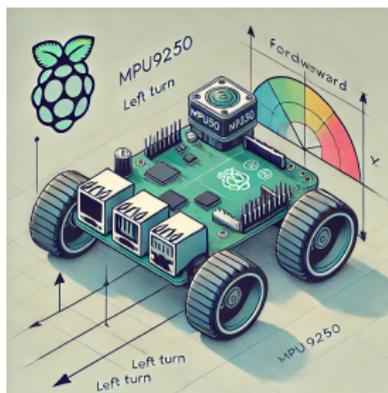


Geometría del robot



Desarrollo software

Orientación y diseño del mapa



```

/home/rodrigo@raspb:
cc X : -5.061342309570312
cc Y : 0.97683427734975
cc Z : 0.397243516113281
pyro X : 0.2521450381679289
pyro Y : 1.1068702290076335
pyro Z : -1.3053435114503817
*Traceback (most recent call last):
  File "/home/rodrigo/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050/aaaa.py", line 22, in
    time.sleep(1)
  File "/home/rodrigo/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050/aaaa.py", line 22, in
KeyboardInterrupt

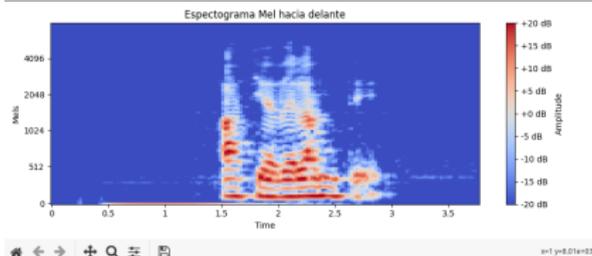
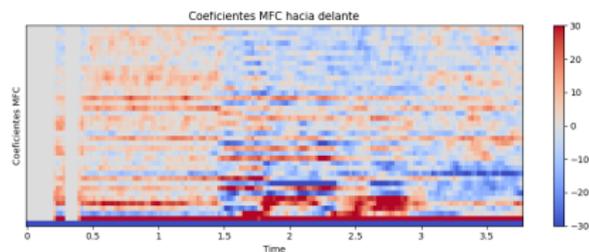
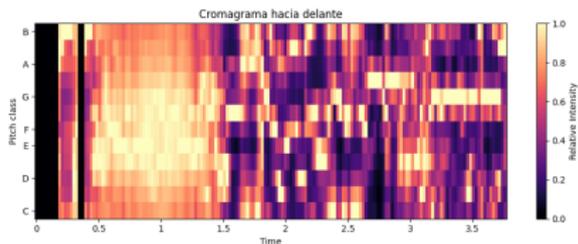
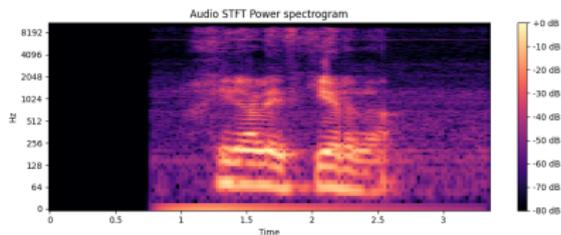
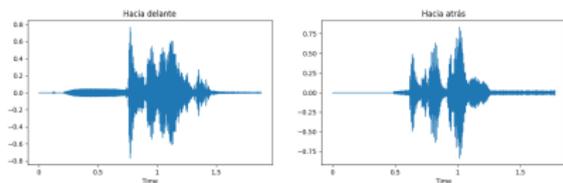
rodrigo@raspb:~/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050$ ./cccc.py 5
00: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 a b c d e f
10: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
20: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
30: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
40: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
50: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
60: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
70: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --

rodrigo@raspb:~/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050$
  
```

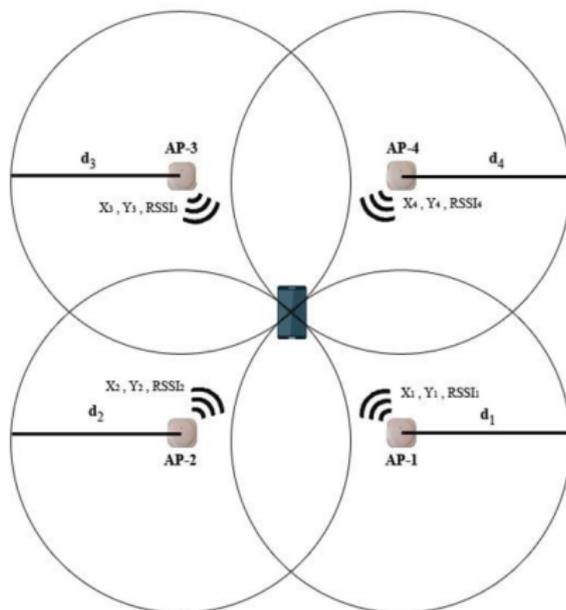
```

Status 17:38:50: File /home/rodrigo/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050/aaaa.py closed.
17:37:07: File /home/rodrigo/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050/aaaa.py closed.
17:39:33: File /home/rodrigo/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050/aaaa.py added.
17:39:38: File /home/rodrigo/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050/aaaa.py added.
17:41:07: File /home/rodrigo/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050/aaaa.py closed.
17:43:15: File /home/rodrigo/Desktop/myenv/papa/mpu6050/mpu6050/aaaa.py closed.
line: 16 / 23 col: 0 set: 0 INS TAB mode LF encoding UTF-8 filetype Python
  
```

Interfaz de usuario



Localización



Localización

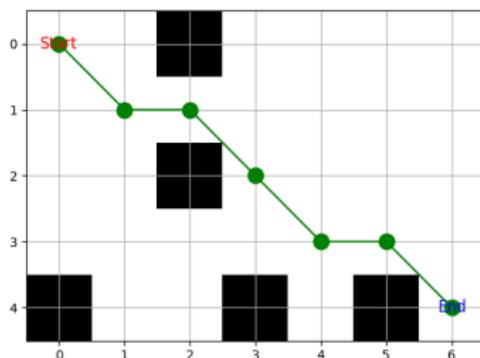
$$d = 10^{\frac{A - \text{RSSI}}{10 \cdot n}} \quad (1)$$

Donde:

- d : Distancia estimada en metros.
- A : Valor RSSI a 1 metro del AP.
- RSSI: Potencia recibida.
- n : Factor de propagación.

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

Navegación (A*)



$$f(n) = g(n) + h(n)$$

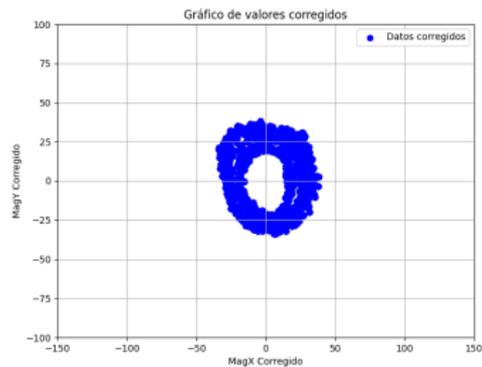
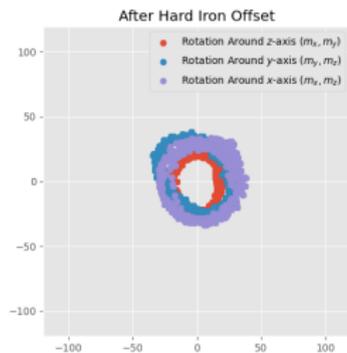
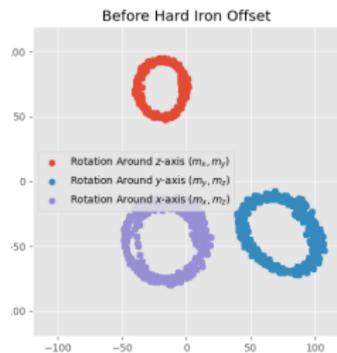
(3)

Donde:

- $g(n)$: Coste de cada movimiento.
- $h(n)$: Heurística.

Pruebas y experimentos

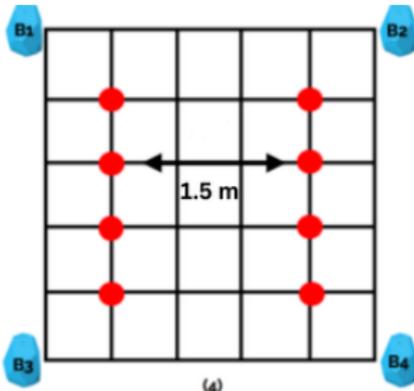
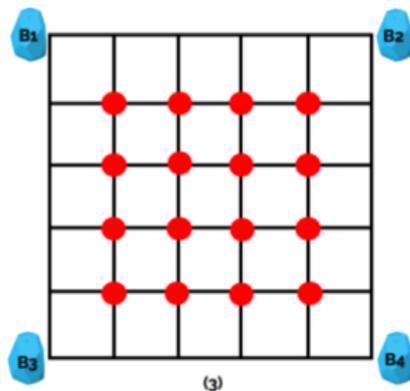
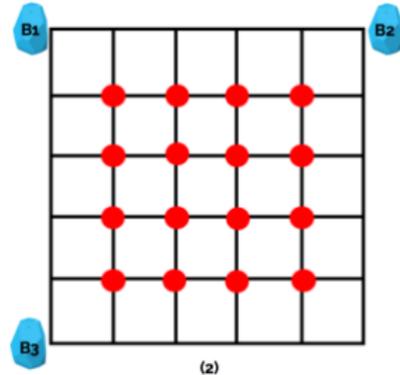
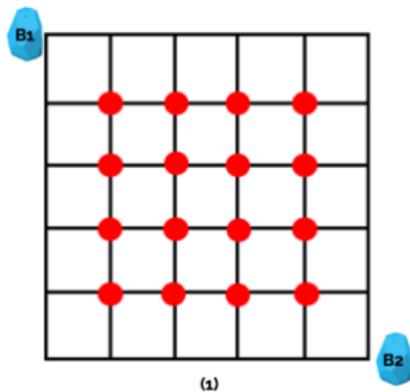
Calibración magnética



Elección del modelo de aprendizaje automático

Classifier	Accuracy Score
KNeighborsClassifier	93.75 %
SVC	100.00 %
SVC RBF kernel	93.75 %
DecisionTreeClassifier	87.50 %
RandomForestClassifier	100.00 %
AdaBoostClassifier	43.75 %
GaussianNB	93.75 %
QuadraticDiscriminantAnalysis	31.25
MLPClassifier	93.75 %

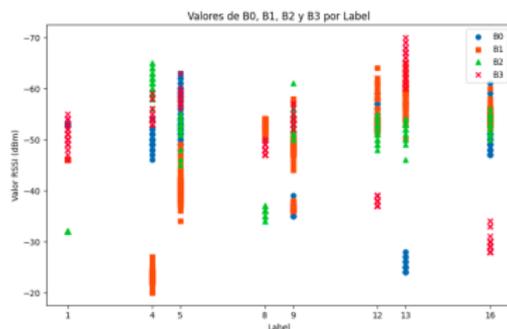
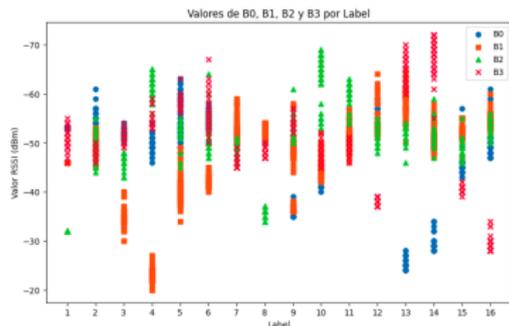
Elección del número de APs



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

- Robot móvil de bajo coste.
- CPU de baja capacidad de cómputo.
- Navegación, orientación y localización en interiores.
- Portabilidad.
- Comunicación.
- <https://youtube.com/shorts/wm4-3SVO6g4?feature=share>
- <https://youtube.com/shorts/i80oPc5RJ9w?feature=share>

Líneas futuras

- Aumentar datos de entrenamiento.
- Smartphones.
- Áreas de mayor tamaño y más dispositivos Wi-Fi.
- Altavoz.
- Nuevas rutas.

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

18 de marzo de 2025