

# Trabajo Cinemática ARO

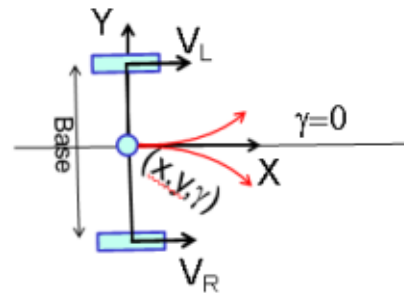
Simón Ignacio Brotons Cabrera

Planteamiento:

Un robot diferencial tiene dos ruedas de radio  $R=16.8$  mm paralelas en el mismo eje y separadas a una distancia  $\text{Base}=65\text{mm}$ .

El origen de su sistema de referencia (punto medio entre ruedas) se encuentra situado en la posición  $(x,y,\gamma)=(0,0,0)$  con el vehículo parado.

Se aplica una velocidad en la rueda izquierda de 55rpm y en la rueda derecha de 100rpm.



**a) ¿Dónde estará el robot tras un tiempo pequeño, por ejemplo,  $t=0.01$  segundos? Incluye y explica los cálculos realizados.**

Sabiendo que  $1 \text{ rpm} = 2\pi \text{ rad} / \text{min}$

$$w_r = 55 \text{ rpm} * (2 \pi \text{ rad/min}) * (60\text{s/min}) = 10.5 \text{ rad/s}$$

$$w_l = 55 \text{ rpm} = 5.8 \text{ rad/s}$$

$$V_r = R_r * w_r = 16.8 \text{ cm} * 10.5 \text{ rad/s} = 176.6 \text{ cm/s}$$

$$V_l = R_l * w_l = 96.7 \text{ cm/s}$$

$$V = (V_l + V_r)/2 = (176.6 + 96.7) / 2 = 136.7 \text{ cm/s}$$

$$\text{Desplazamiento} = 136.7 \text{ cm/s} * 0.01\text{s} = 1.367 \text{ cm}$$

Como el tiempo es tan pequeño no vamos a calcular el ángulo de giro del robot.

**b) Según los datos obtenidos, explica si el robot se mueve recto o no.**

No se mueve recto ya que la rueda izquierda se mueve más lenta que la derecha por lo tanto girará en sentido antihorario. Aunque al ser  $0.01\text{s}$  la rotación es casi despreciable.

**c) Si se aplican 100 rpm a cada rueda pero en sentido opuesto, ¿con qué velocidad angular gira el robot? ¿con qué velocidad lineal se mueve? Demuestra tu respuesta con los cálculos oportunos.**

$$W_r = W_r - 100 = 0 \text{ rpm}$$

$$W_l = W_l - 100 = -45 \text{ rpm}$$

Por lo tanto el robot dará vueltas sobre sí mismo y en sentido contrario a las agujas del reloj.

$$w = (V_r - V_l) / \text{Base}$$

$$V_r = R_r * w_r = 16.8 \text{ mm} * 0 = 0 \text{ cm/s}$$

$$V_l = R_l * w_l = 16.8 \text{ mm} * -45 \text{ rpm} * (2\pi/r) / (60\text{s/min}) = -79 \text{ mm/s}$$

$$y' = y + w * t = 0 + -79 \text{ mm/s} * 0.01 = -0.79 \text{ mm/s}$$

Como hemos calculado el robot girará 0.79 cm en sentido antihorario

Si entendemos que la rueda derecha gira a 100 rpm y la izquierda a -100 rpm. Igualmente girará sobre sí mismo.

$$V_r = 16.8 * 100 * (2\pi/r) * (60\text{s/min}) = 175.98 \text{ mm/s}$$

$$V_l = -V_r = -175.98 \text{ mm/s}$$

$$V = (V_r + V_l) / 2 = 0/2 = 0$$

$$w = (V_r - V_l) / \text{base} = 175.98 + 175.98 / 65 \text{ mm} = 5.43 \text{ mm/s}$$

**Considerando R y Base como los parámetros cinemáticos del vehículo diferencial:**

**d) Con la aplicación que quieras (MatLab, Octave, Python), implementa las soluciones a los apartados anteriores.**

Si en el archivo python no le especificamos periodo y vamos cambiando las rpms, el programa nos proporcionará los resultados de los ejercicios anteriores.

resultado a) y b)

```
simon@simon-laptop:~/Documents/ARO$ python3 cinematica.py

Select a number:
0 to exit
1 to change rpm (default L: 55 R:100)
2 to change period (default 0)
3 solve
3

Calculating parameters...

Result:
Linear velocity of the right wheel 175.93 mm/s
Linear velocity of the left wheel 96.76 mm/s
Linear velocity of the vehicle 136.35 mm/s
Angular velocity of the vehicle 1.22 mm/s
Coordinates of the vehicle (1.36, 0.02, 0.01)
Does the vehicle move straight False
```

resultado c)

```
Select a number:
0 to exit
1 to change rpm (default L: 55 R:100)
2 to change period (default 0)
3 solve
1
input rpm left
100
input rpm right
-100
```

```
Select a number:
0 to exit
1 to change rpm (default L: 55 R:100)
2 to change period (default 0)
3 solve
3
```

Calculating parameters...

Result:

```
Linear velocity of the right wheel -175.93 mm/s
Linear velocity of the right wheel 175.93 mm/s
Linear velocity of the vehicle 0.0 mm/s
Angular velocity of the vehicle -5.41 mm/s
Coordinates of the vehicle (0.0, 0.0, -0.05)
Does the vehicle move straight False
```

e) Plantea un bucle a una frecuencia variable (fijando el periodo) para calcular localizaciones (x,y,y) del robot en función de las velocidades aplicadas a cada rueda del vehículo diferencial. Representa gráficamente los valores obtenidos.

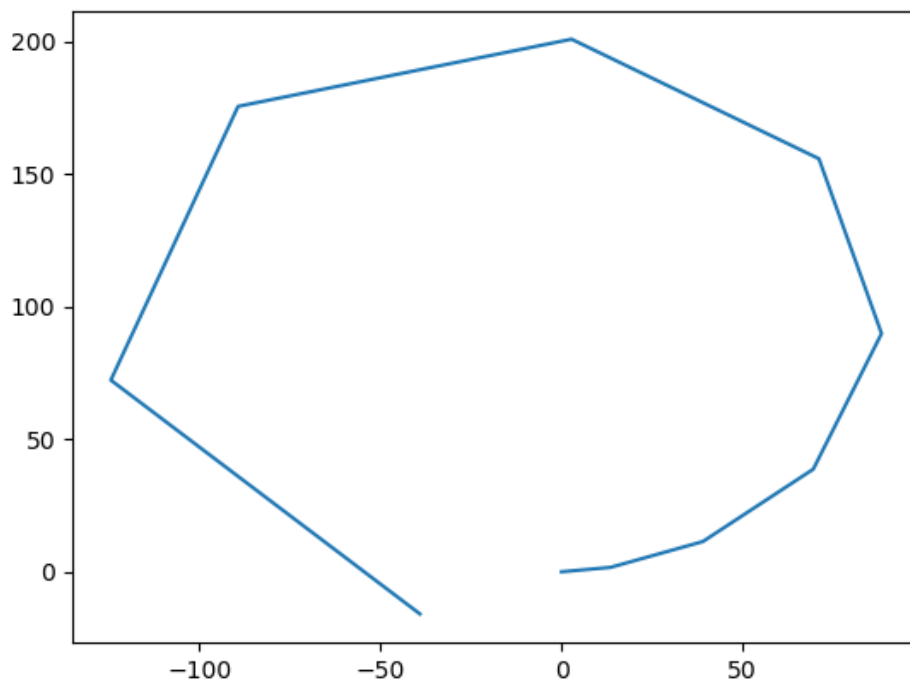
Si le especificamos el periodo, el programa nos generará gráficas. Generaremos un total de 10 puntos siguiendo el periodo especificado. Se podría cambiar modificando la línea 67 (Comentado en el código).

ej:

```
Select a number:
0 to exit
1 to change rpm (default L: 55 R:100)
2 to change period (default 0)
3 solve
2
set period
0.1

Select a number:
0 to exit
1 to change rpm (default L: 55 R:100)
2 to change period (default 0)
3 solve
3
```

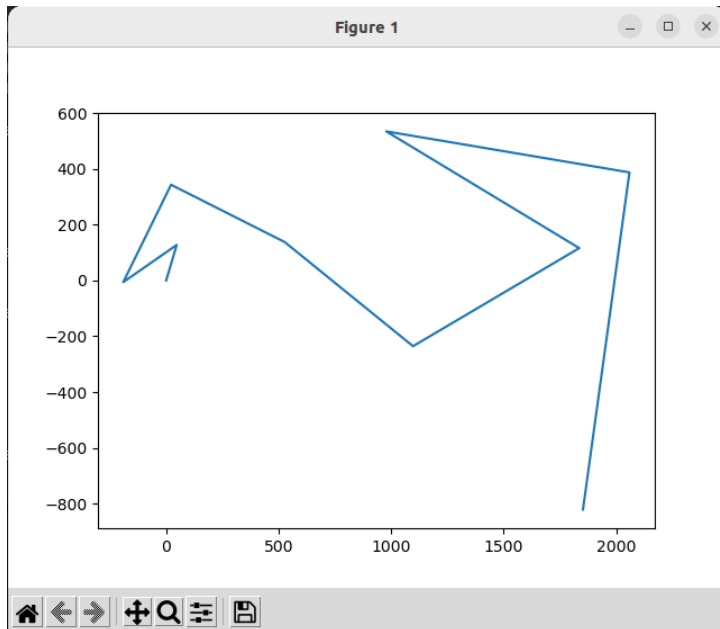
Figure 1



```
{round  
' '}
```

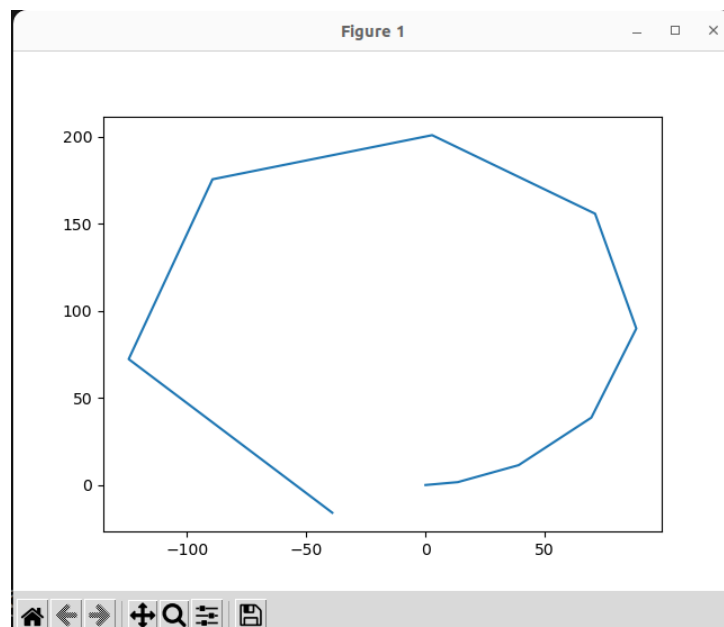
- f) Aplica como velocidades 55rpm y 100rpm a las ruedas izquierda y derecha. Prueba con diferentes frecuencias (periodo de muestreo 1s, 0.1s, ... 0.001s). Muestra las gráficas comparativas de los resultados.
- g) Explica la comparación de los resultados obtenidos en cada caso.

Periodo = 1s



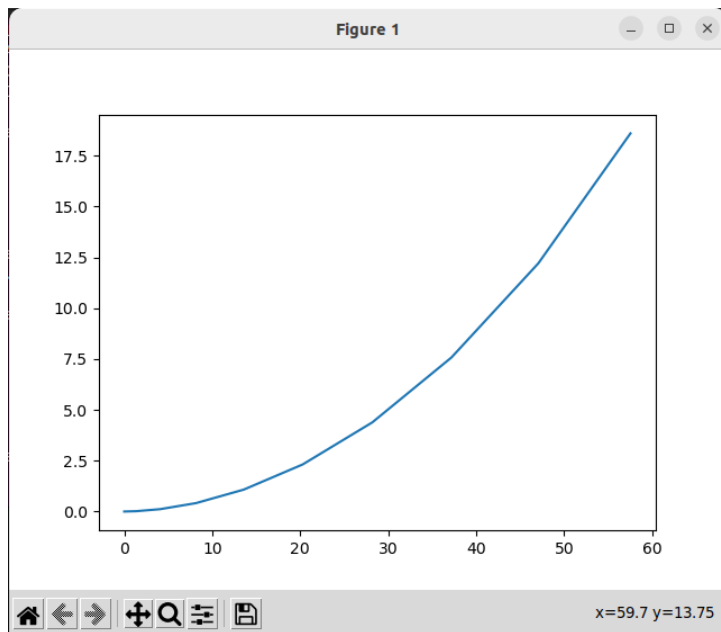
Como el robot traza una trayectoria circular y el tiempo de muestreo es tan elevado, cada muestra se toma en una parte distinta de la pantalla y resulta en un dibujo que parece no representar el movimiento del robot.

Periodo = 0.1s



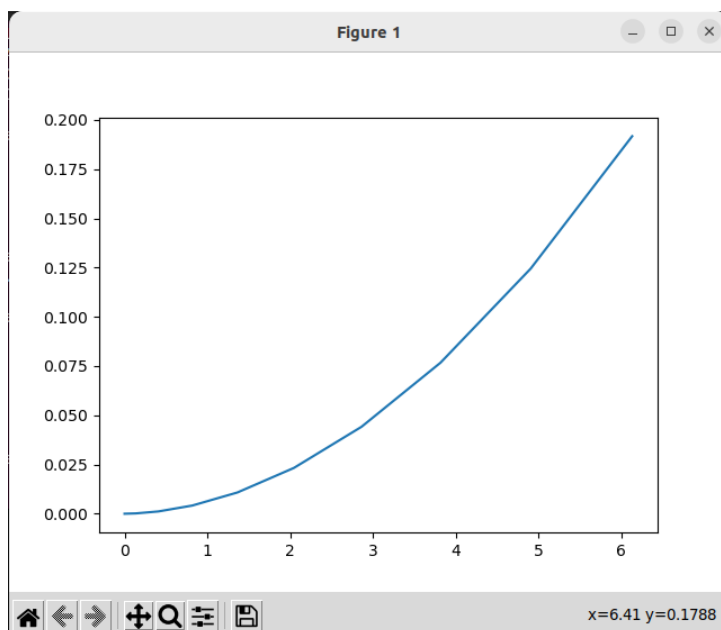
Al tomar muestras más continuadas, vemos la trayectoria circular del robot

Periodo = 0.01s



Al tomar las muestras tan de seguido, podemos apreciar en cuanto a penas la curva que toma el robot.

Periodo = 0.001s



Igual que en la anterior imagen, no damos tiempo a que el robot trace mucha trayectoria por lo que los resultados son muy parecidos.