

# PRUEBA DE CONOCIMIENTOS



## SERVICIO DE LIMPIEZA 4.0 PARA PANELES SOLARES

03.08  
2021



COPYRIGHT / © 2020 SUNNY APP S.A.S.

Main Building: Km 2 route Neiva – Palermo.  
Warehouse G-08 Palermo Industrial Park  
Palermo - Huila

Teléfono: (+57 317) 367 9453

[http:// www.sunnyapp.com](http://www.sunnyapp.com)



Su equipo se encuentra en el diseño del sistema de control de un robot móvil diferencial de dos ruedas (ver Figura 1). Este es un robot con dos ruedas de radio  $r$ , ubicadas a ambos costados opuestos del chasis, alineadas con el punto  $P$ . El marco de coordenadas  $I$  hace referencia al marco Global del entorno, y el marco  $R$  hace referencia al marco Local del robot, siendo  $\theta(t)$  el ángulo entre estos dos planos (respecto a la horizontal).

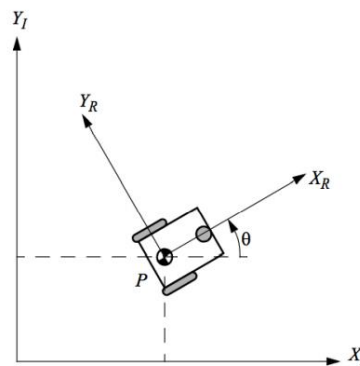


Figura 1 – Diagrama de posición y marcos de coordenadas en un robot diferencial

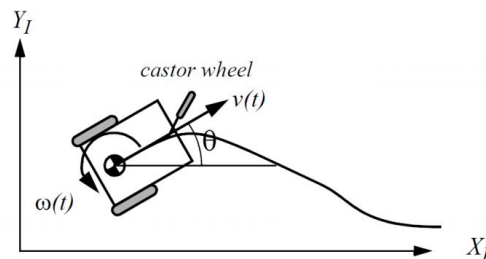


Figura 2 - Diagrama de movimiento del robot

Los ingenieros quieren probar su lazo de control, por lo que le piden a usted implementar un código que tome las velocidades  $v(t), w(t)$ , obtenidas a partir del sistema de path planning, y las transforme en las velocidades angulares a aplicar a cada motor ( $\phi_{Iz}, \phi_{De}$ ).



Figura 3 - Diagrama de caja negra

©2020 SUNNY APP S.A.S.

Sede Principal: Bodega G-08, Lote 08, Manzana G, Parque Industrial Palermo, Km 2 vía Palermo

Neiva-Huila. Colombia

[www.sunnyapp.com](http://www.sunnyapp.com)

Info: [electronica2@sunnyapp.com](mailto:electronica2@sunnyapp.com) / Tel: (+86) 188 1173 5292



## SERVICIO DE LIMPIEZA 4.0 PARA PANELES SOLARES

### PRUEBA DE CONOCIMIENTOS EN DESARROLLO DE SOFTWARE



El conocimiento es de todos

Minciencias

Variables:

$v(t)$  – Velocidad lineal del robot en el tiempo

$w(t)$  – Velocidad angular del robot en el tiempo

$\varphi_{Iz}(t)$  – Velocidad angular aplicada a la llanta izquierda

$\varphi_{De}(t)$  – Velocidad angular aplicada a la llanta derecha

El ingeniero le explica usted el siguiente procedimiento matemático para realizar esta transformación:

1. Primero debe tomar las variables  $v(t), w(t)$ , y transformarlas a las variables de velocidad cartesianas  $\dot{x}(t), \dot{y}(t), \dot{\theta}(t)$ . Esto lo puede hacer a partir de la siguiente operación matricial:

$$\xi_I(t) = \begin{bmatrix} \dot{x}_I(t) \\ \dot{y}_I(t) \\ \dot{\theta}_I(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta(t)) & \sin(\theta(t)) \\ -\sin(\theta(t)) & \cos(\theta(t)) \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v(t) \\ w(t) \end{bmatrix}$$

2. Una vez obtenga  $\xi_I$  el vector de movimiento en el marco global, debe transformarlo al vector en el marco local. Esto se consigue:

$$\xi_R = \begin{bmatrix} \cos(\theta(t)) & -\sin(\theta(t)) & 0 \\ -\sin(\theta(t)) & \cos(\theta(t)) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \xi_I$$

3. Por último, se debe tomar este vector resultado, y convertirlo en nuestro vector deseado  $\varphi_{Iz}(t), \varphi_{De}(t)$ .

Esta conversión se a partir de la definición:

$$\varphi = \begin{bmatrix} \varphi_{Iz}(t) \\ \varphi_{De}(t) \end{bmatrix} = J_1 \cdot \xi_R \cdot J_2^{-1}$$

Donde  $J_1$  es la matriz Jacobiano que describe las llantas del robot:

$$J_1 = \begin{bmatrix} \sin(\alpha_{Iz} + \beta_{Iz}) & -\cos(\alpha_{Iz} + \beta_{Iz}) & -l * \cos(\beta_{Iz}) \\ \sin(\alpha_{De} + \beta_{De}) & -\cos(\alpha_{De} + \beta_{De}) & -l * \cos(\beta_{De}) \end{bmatrix}$$

Para este ejercicio, asuma

©2020 SUNNY APP S.A.S.

Sede Principal: Bodega G-08, Lote 08, Manzana G, Parque Industrial Palermo, Km 2 vía Palermo

Neiva-Huila. Colombia

www.sunnyapp.com

Info: [electronica2@sunnyapp.com](mailto:electronica2@sunnyapp.com) / Tel: (+86) 188 1173 5292

$$\alpha_{Iz} = \frac{\pi}{2} , \quad \beta_{Iz} = \pi$$

$$\alpha_{De} = -\frac{\pi}{2} , \quad \beta_{De} = 0$$

$$l = 80mm$$

Y donde  $J_2$  se define como:

$$J_2^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{r_{Iz}} & 0 \\ 0 & \frac{1}{r_{De}} \end{bmatrix}$$

Donde

$$r_{Iz} = 35mm , \quad r_{De} = 35mm$$

Para probar la funcionalidad de su algoritmo, los ingenieros le pasaron un archivo de datos ("datos.txt"), con cuatro columnas separadas por comas:

$t$  (tiempo [s]),  $\theta$  (Ángulo dirección [rad]),  $v$  (Velocidad lineal [mm]),  $w$  (Velocidad angular [rad/s])

Su tarea consiste en:

Haciendo uso de los conceptos de Programación Orientada a Objetos, cree las clases que considere necesarias para:

1. En el hilo principal, implementar un código que importe los datos pasados por los ingenieros.
2. En un hilo secundario, ejecutar las operaciones matemáticas necesarias (caja negra Figura 3), para obtener la velocidad de las llantas.

Hint: Para esto, se recomienda usar una rutina *for*, implementando en cada iteración el proceso de transformación para cada fila en la lista de datos.

3. En el hilo principal, exportar el resultado de estas transformaciones en otro archivo de texto ("resultado.txt"), con el siguiente formato:

$t$  (Tiempo),  $\varphi_{Iz}$  (Velocidad angular rueda izquierda),  $\varphi_{De}$  (Velocidad angular rueda derecha)

4. (Opcional) Implementar un código que grafique, en dos figuras diferentes:

©2020 SUNNY APP S.A.S.

Sede Principal: Bodega G-08, Lote 08, Manzana G, Parque Industrial Palermo, Km 2 vía Palermo

Neiva-Huila. Colombia

[www.sunnyapp.com](http://www.sunnyapp.com)

Info: [electronica2@sunnyapp.com](mailto:electronica2@sunnyapp.com) / Tel: (+86) 188 1173 5292



## SERVICIO DE LIMPIEZA 4.0 PARA PANELES SOLARES

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS EN DESARROLLO DE SOFTWARE



- a.  $\varphi_{De} \left( Eje y \left[ \frac{rad}{s} \right] \right) vs t (Eje x [s])$
- b.  $\varphi_{Iz} \left( Eje y \left[ \frac{rad}{s} \right] \right) vs t (Eje x [s])$

©2020 SUNNY APP S.A.S.

Sede Principal: Bodega G-08, Lote 08, Manzana G, Parque Industrial Palermo, Km 2 vía Palermo

Neiva-Huila. Colombia

[www.sunnyapp.com](http://www.sunnyapp.com)

Info: [electronica2@sunnyapp.com](mailto:electronica2@sunnyapp.com) / Tel: (+86) 188 1173 5292