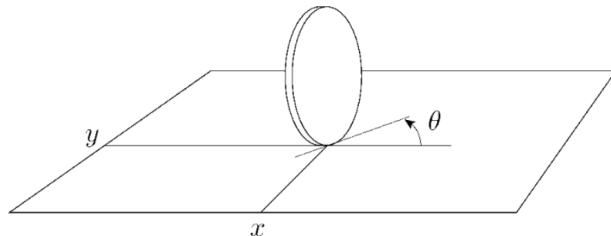


# El modelo canónico de robots móviles no-holonómicos

Kjartan Halvorsen

March 30, 2022

# Modelo canónico a.k.a modelo unicycle



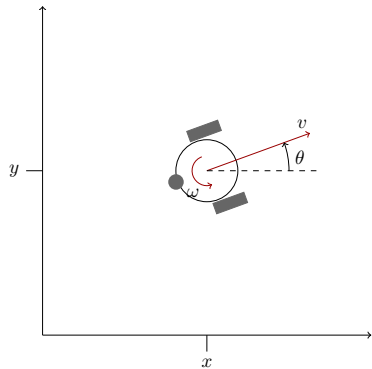
From Martina Zambelli (2013) *Posture regulation for unicycle-like robots with prescribed performance guarantees*. KTH - Royal Institute of Technology, Sweden.

## Robot tipo diferencial (*differential drive*)



X80Pro Dr. Robot Inc.

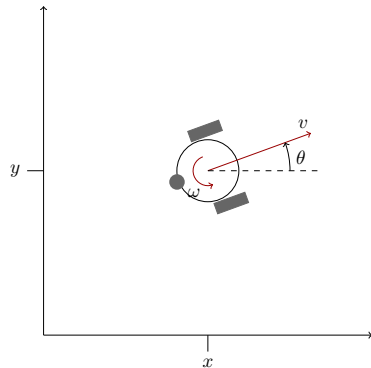
# Robot móvil - modelo unicycle



# Robot móvil - modelo unicycle



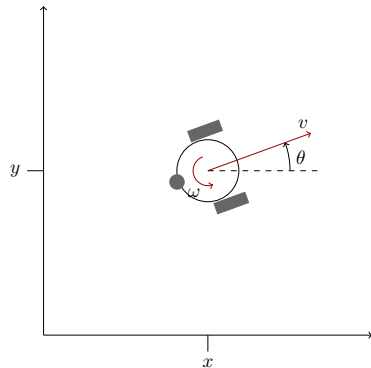
## Cinemática



$$\xi = \begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix}, \quad u = \begin{bmatrix} \omega \\ v \end{bmatrix}$$

$$\frac{d}{dt}\xi = \begin{bmatrix} \dot{\theta} \\ \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega \\ v \cos \theta \\ v \sin \theta \end{bmatrix}$$

# Robot móvil - modelo unicycle



## Cinemática

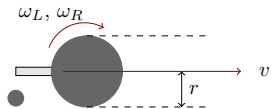
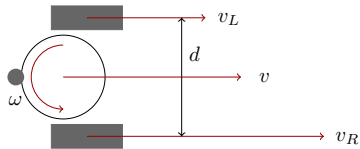
$$\xi = \begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix}, \quad u = \begin{bmatrix} \omega \\ v \end{bmatrix}$$

$$\frac{d}{dt}\xi = \begin{bmatrix} \dot{\theta} \\ \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega \\ v \cos \theta \\ v \sin \theta \end{bmatrix}$$

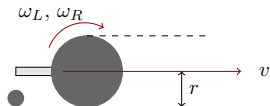
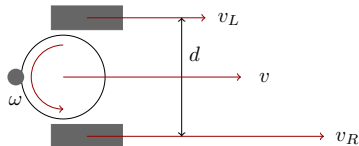
## Actividad En simulink

# Diferencial a modelo unicycle

## Cinemática



# Diferencial a modelo unicycle



## Cinemática

### Actividad Determine

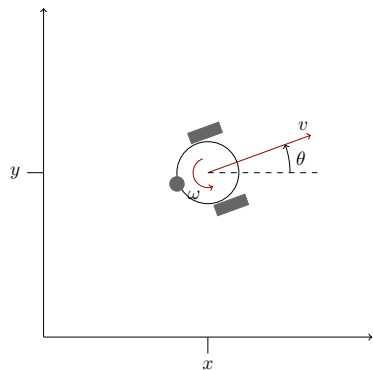
1. La velocidad lineal ( $v_R$ ,  $v_L$ ) de cada rueda dado su velocidad angular ( $\omega_R$ ,  $\omega_L$ )
2. La velocidad lineal  $v$  del centro robot dado las dos velocidades  $v_R$  y  $v_L$
3. La velocidad angular  $\omega$  del robot dado las dos velocidades  $v_R$  y  $v_L$
4. Las relaciones invertidas. Es decir, las velocidades angulares  $\omega_R$  y  $\omega_L$  de los ruedas dado las velocidades  $v$  y  $\omega$ .



# Implementación de la cinemática inversa

En simulink/matlab

# Control en lazo abierto

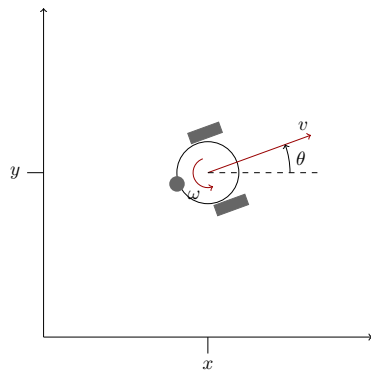


# Control en lazo abierto

Queremos manejar el robot de un estado inicial a otro estado. Es decir elegir una señal de entrada

$$u(t) = \begin{bmatrix} v(t) \\ \omega_t \end{bmatrix}, \quad t \in [0, t_1)$$

que mueve el robot de una posición y orientación inicial  $(x(0), y(0), \theta(0))$  a otra posición y orientación en  $t_1$  segundos.





# Implementación del control en lazo abierto

Simulink