

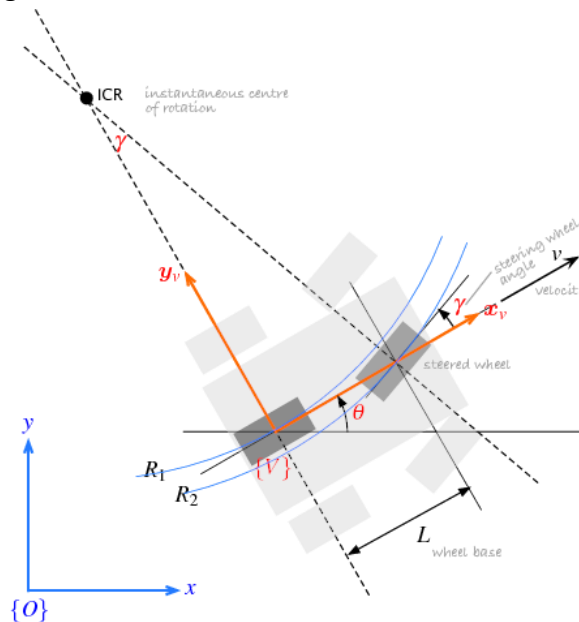
## Laborator 5-6: Roboti mobili ; modelare si simulare

### Obiective:

Cunoasterea procedeeleor de modelare a robotilor mobili cu patru si cu doua roti; utilizarea acestor modele in simularea robotilor; interpretarea rezultatelor

### Elemente teoretice:

Modelul robotului este construit cu ajutorul schemei din figura 4.1. Mai precis prin transformarea (aproximarea) sa cu o bicicleta. Aproximarea s-a realizat prin comprimarea planului transversal al robotului in planul sau longitudinal



**Figura 4.1.** Construirea modelului bicicleta[PC]

Reperul V este asociat robotului si permite descrie postura acestuia vizavi de reperul O. Mai precis, pozitia originii lui V si orientarea lui V:

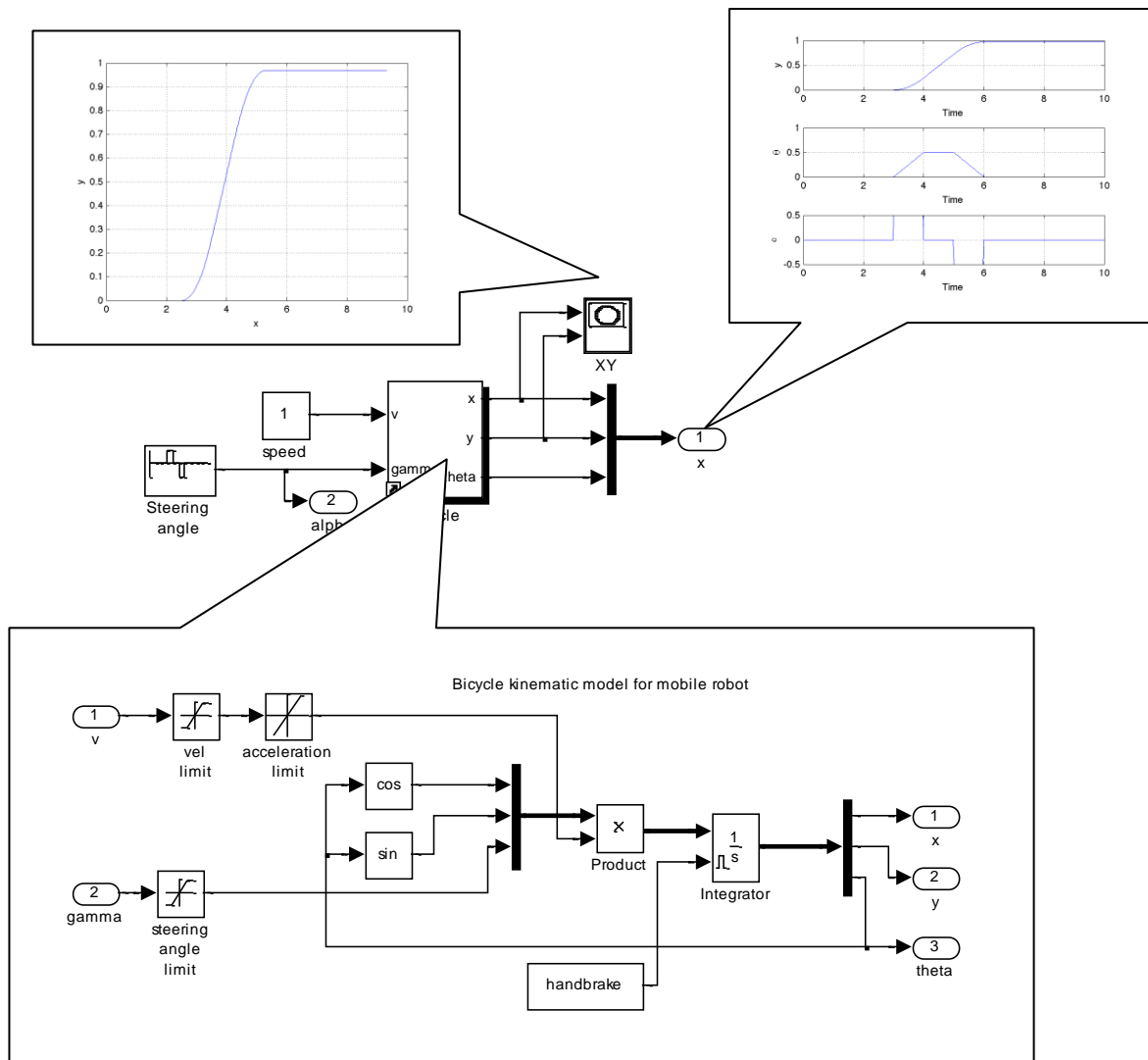
$$q = (x, y, \theta) \quad (4.1)$$

Modelul cinematic al vehiculului este:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= v \cos(\theta); \\ \dot{y} &= v \sin(\theta); \\ \dot{\theta} &= \frac{v}{L} \tan(\gamma). \end{aligned} \quad (4.2)$$

unde:  $v$  este viteza vehiculului;  $\gamma$  este unghiul de rotatie al rotilor ;

Transpunerea modelului in Simulink



**Figura 4.2.** Simularea modelului bicicleta [PC sl-lanechange]

### Exemplu de program 1. Deplasarea la un punct fix

Taskul robotului este sa se deplaseze pana la punctul de coordonate  $(x^*, y^*)$

Legile de control sunt:

$$v^* = K_v \sqrt{(x^* - x)^2 + (y^* - y)^2}$$

$$\gamma = K_h (\theta^* - \theta)$$

(4.4)

unde unghiul relativ este:

$$\theta^* = \tan^{-1} \frac{y^* - y}{x^* - x}$$

(4.5)

Sistemul este prezentat in figura 4.2 unde  $x_g=[5,5]$ ; si  $x_0=[8,5,\pi/2]$  (pozitia dorita si postura initiala)

Obs: modelul se ruleaza dupa ce toolboxul rvctools a fost activat (directorul curent este rvctools) si dupa ce datele initiale au fost precizate

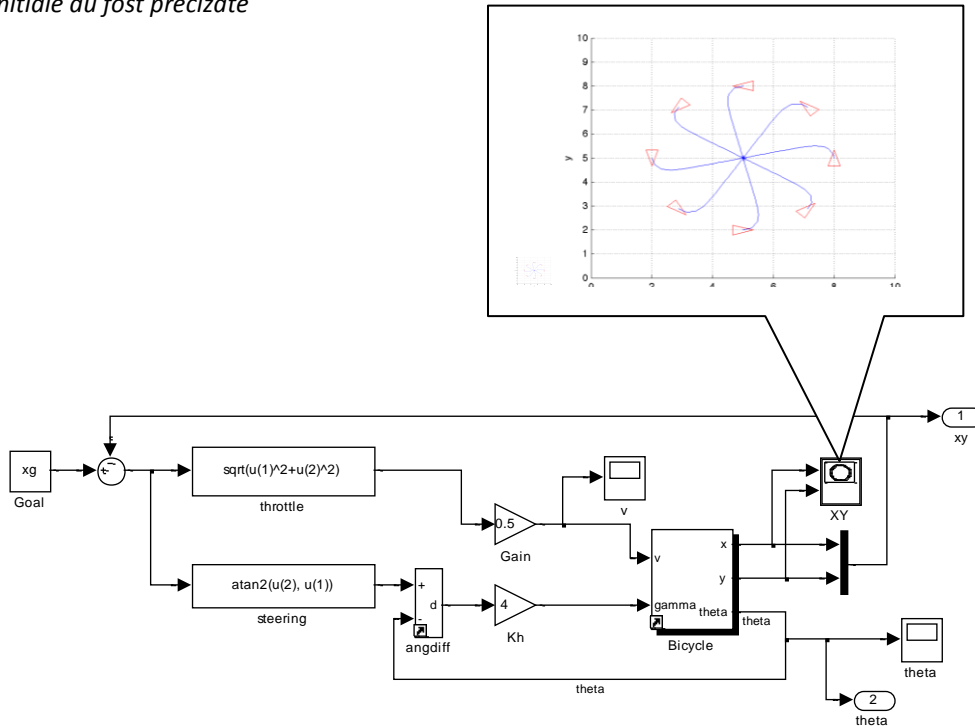


Figura 4.3. Deplasarea la punct fix [PC]

### Problema propusa 1.

1. Sa se analizeze legile de control: sa se reprezinte grafic postura robotului vizavi de sistemul de referinta global; sa se reprezinte punctul fix; sa se reprezinte grafic elementele care apar in legile de control; sa se discute rezultatele.
2. Sa se utilizeze programul de simulare pentru 8 pozitii initiale ale robotului aflate pe un cerc cu centru in punctul de tinta si cu raza de 2. Cele 8 puncte impart cercul in sectoare echiunghiulare. Orientarea initiala a robotului este tangenta la cerc.

### Exemplu de program 2. Urmărirea unei traiectorii liniare

Taskul robotului este sa se deplaseze pe o traiectorie liniara ( $ax+by+c=0$ )

Legea de control este:

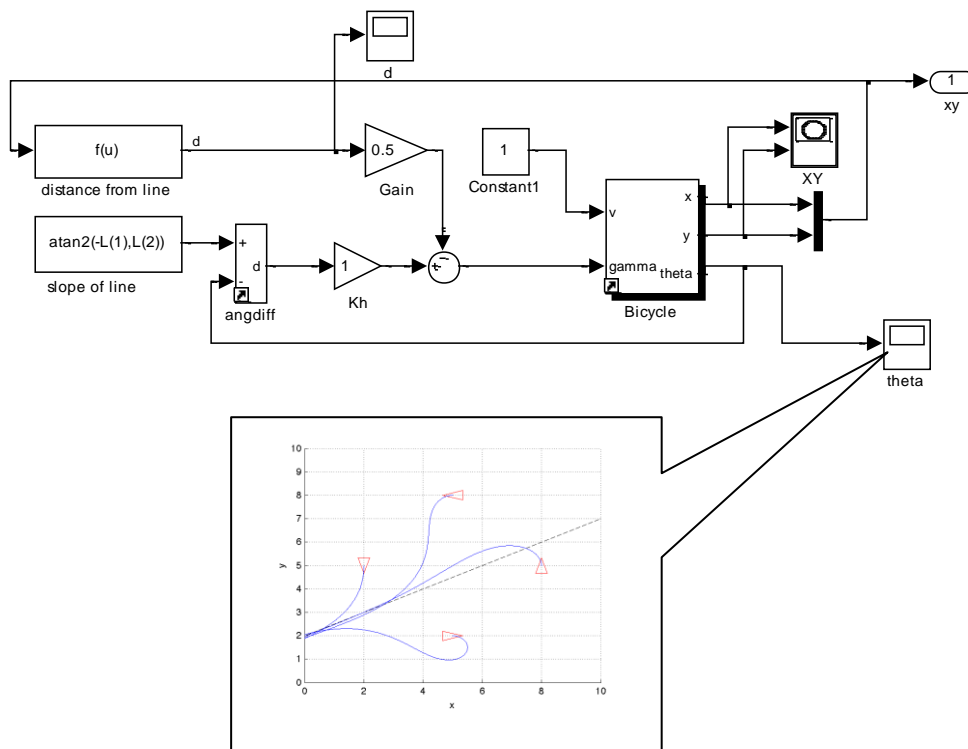
$$\gamma = -K_d d + K_h(\theta^* - \theta) \quad (4.6)$$

unde:

$\theta^* = \tan^{-1} \frac{-a}{b}$  ceea ce inseamna ca ne dorim orientarea robotului paralela cu dreapta precizata din task

$d = \frac{(a,b,c)(x,y,1)}{\sqrt{a^2+b^2}}$  distanta de la pozitia robotului la dreapta

Obs: modelul se ruleaza dupa ce toolboxul rvctools a fost activat (in directorul rcvtools) si dupa ce datele initiale au fost precizate:  $L=[1,-2,4]$ ;  $x_0=[8,5,\pi/2]$



**Figura 4.4.** Deplasarea pe o traiectorie rectilinie [PC]

## Problema propusa 2.

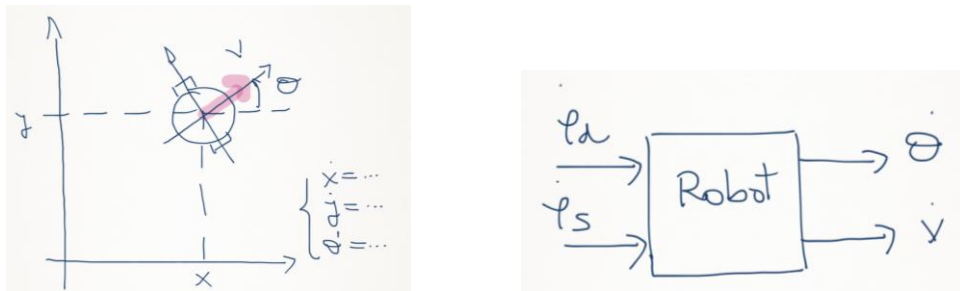
1. Sa se analizeze legile de control: sa se reprezinte grafic postura robotulu vizavi de sistemul de referinta global; sa se reprezinte dreapta tinta; sa se reprezinte grafic elementele care apar in legile de control; sa se discute rezultatele

2. Sa se utilizeze programul de simulare pentru 6 drepte ale unui fascicul de drepte care au ca punct comun originea sistemului global si care au ca panta  $(-\pi/3; -\pi/6; 0; \pi/6; \pi/3; \pi/2)$  postura initiala a robotului este in toate cele 6 cazuri  $x_0=[8,5,\pi/2]$ ;

(Lucrarea 6)

### Problema propusa 3. Modelarea unui robot cu doua roti

Pornind de la exemplu robotului cu 4 roti si de la elementele teoretice prezentate la cursul de Robotica se cere modelarea unui robot cu doua roti (v.fig.4.5. a,b)



**Figura 4.4. Modelul robotului**

Modelul robotului reprezinta functiile care exprima pozitia  $(x,y)$  si orientarea  $(\theta)$  robotului in timp. Aceste functii au ca argument vitezele unghiulare ale celor doua roti  $(\dot{\varphi}_{s/d})$ .

### Problema propusa 4. Simularea modelului

Pornind de la modelul obtinut pentru problema 3 sa se realizeze simularea acestuia (obiectul in Simulink). Se considera diferite studii de caz (diferite argumente) si se reprezinta traiectoria robotului.

### Problema propusa 5. Controlul robotului la punct fix

Pornind de la obiectul realizat in simulink pentru robotul cu doua roti, si cunoscand solutia controlului la punct fix pentru robotul cu patru roti se cere simularea reglarii pentru 8 pozitii initiale ale robotului aflate pe un cerc cu centru in punctul de tinta  $(0,0)$  si cu raza de 2. Cele 8 puncte impart cercul in sectoare echidistante. Orientarea initiala a robotului este tangenta la cerc.