



Servisná robotika



Kinematika (kolesové štruktúry)

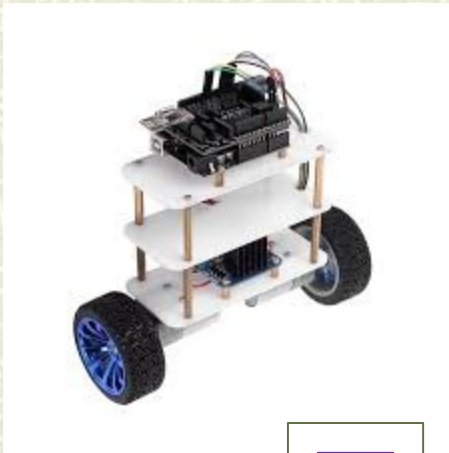
Marian.Mach@tuke.sk
<http://neuron.tuke.sk/~machm>

Január, 2017

Typy kolies



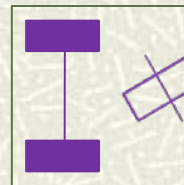
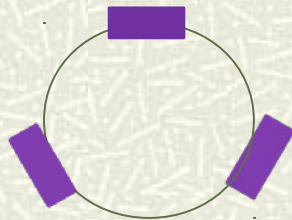
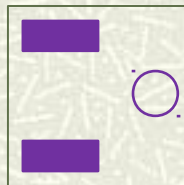
Usporiadanie kolies



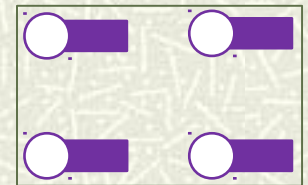
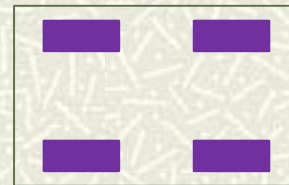
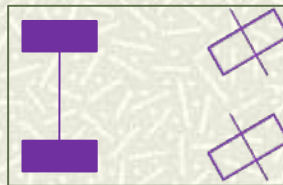
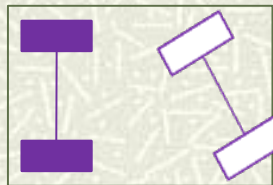
2W



3W

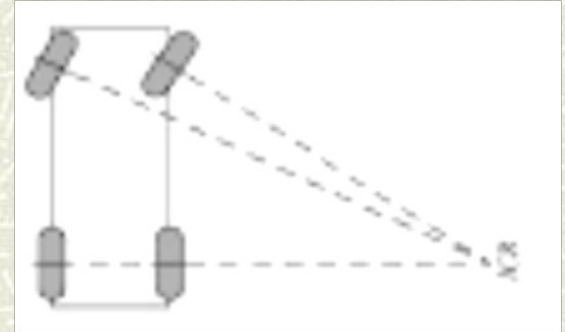


4W

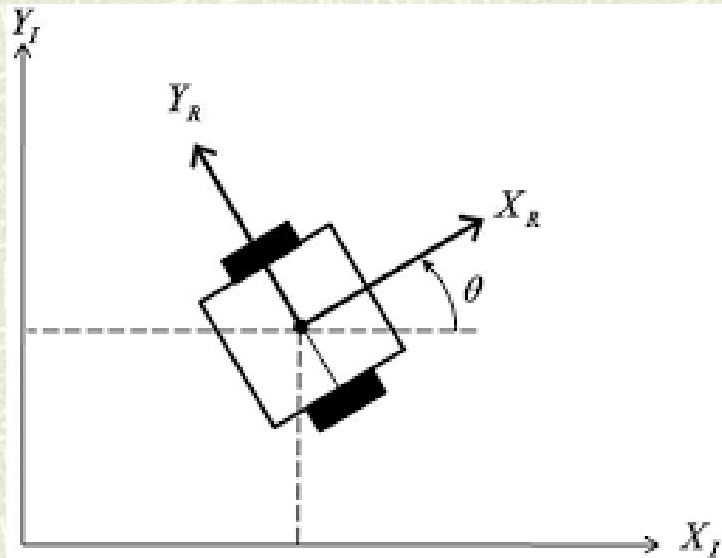


Vlastnosti geometrie

- Stabilita
 - Statická
 - Dynamická
 - rozbiehanie a brzdenie
- Manévrovateľnosť
 - variácia smeru dosiahnuteľného z pozície bez ohľadu na orientáciu robota
- Riaditeľnosť
 - zložitosť transformácie rotačnej a translačnej rýchlosti na riadenie jednotlivých kolies
 - akumulácia sklzu a variácií kolies a motorov



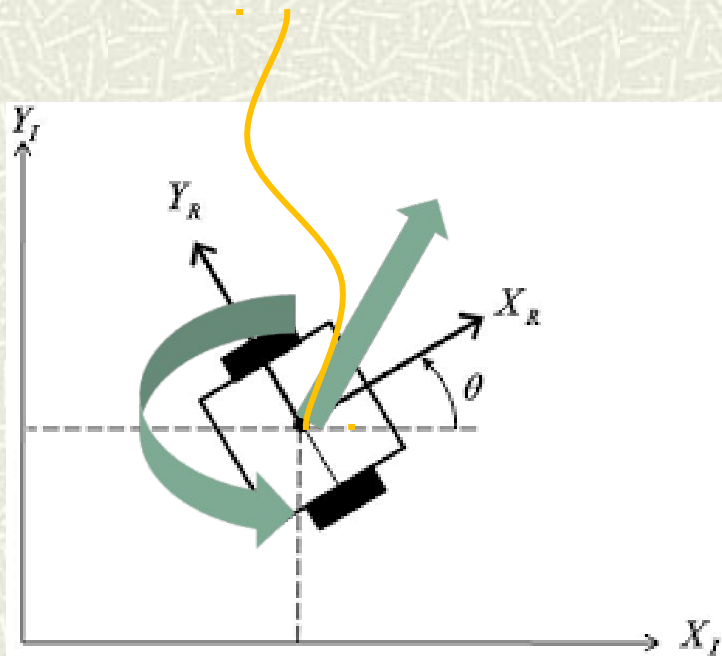
Kinematika mobilných robotov



- vzťah medzi
 - koleso vs. celkový pohyb
- voči kĺbovým štruktúram
 - podobnosť
 - trajektória
 - rozdiel
 - počet rámcov
 - 2D
 - odhad pozície
- vplyv dynamiky

$$\xi_i = \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \\ \theta \end{pmatrix} \quad \xi_r = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Pohyb mobilných robotov



- mapovanie pózy

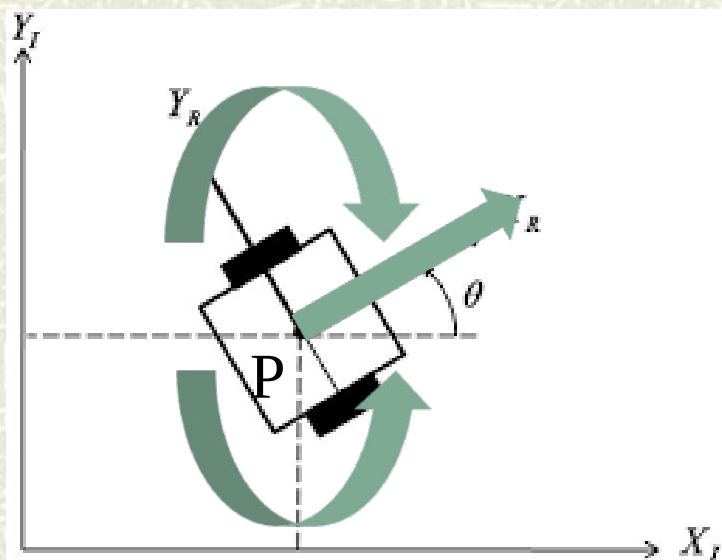
$$\mathbf{0} = \xi_{\mathbf{r}} = {}^{\mathbf{r}}\mathbf{R}_i \xi_i + {}^{\mathbf{r}}\mathbf{p}_i$$

- mapovanie rýchlosti

$$\dot{\xi}_{\mathbf{r}} = {}^{\mathbf{r}}\mathbf{R}_i \dot{\xi}_i$$

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_{\mathbf{r}} \\ \dot{y}_{\mathbf{r}} \\ \dot{\theta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{x}_i \\ \dot{y}_i \\ \dot{\theta} \end{pmatrix}$$

Priamy kinematický model



- geometria robota

- úloha

$$\dot{\xi}_i = f(d, l, \theta, \dot{\phi}_1, \dot{\phi}_2)$$

- stratégia

$$\dot{\xi}_r = f(d, l, \dot{\phi}_1, \dot{\phi}_2)$$

$$\dot{\xi}_i = {}^r\mathbf{R}_i^{-1} \dot{\xi}_r$$

- príspevky

$$\dot{x}_{r1} = d \dot{\phi}_1 / 2$$

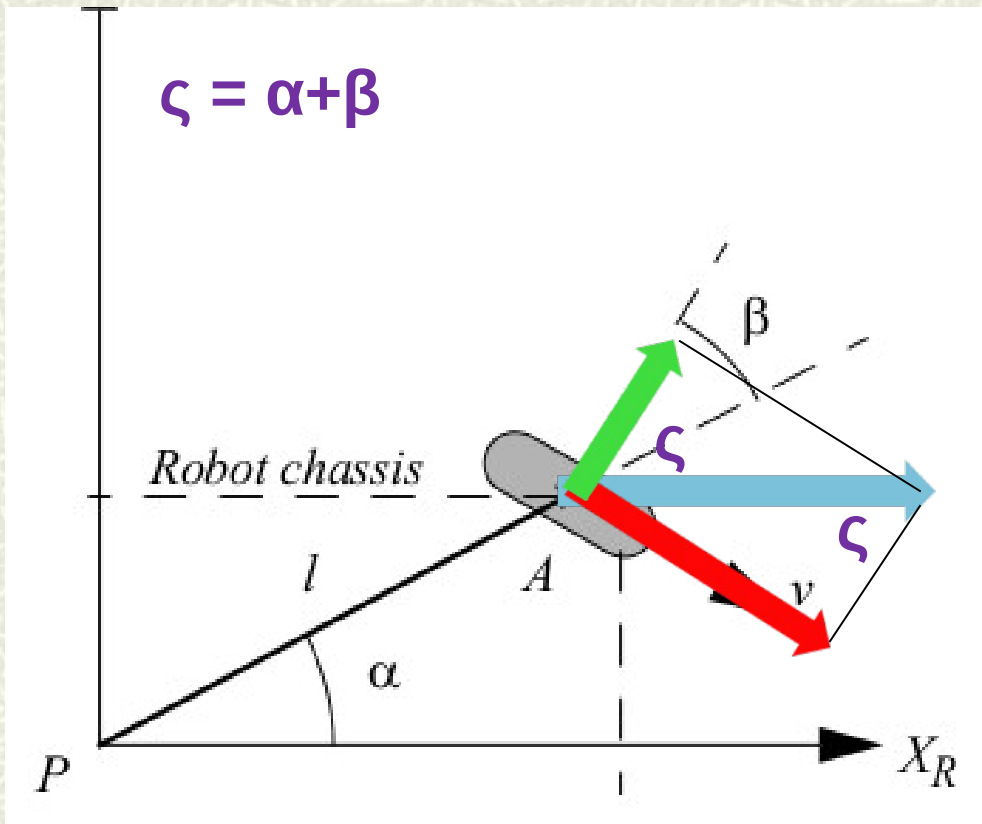
$$\dot{y}_{r1} = 0$$

$$\omega_1 = d \dot{\phi}_1 / 2l$$

$$\dot{\xi}_i = {}^r\mathbf{R}_i^{-1} \begin{pmatrix} \frac{d \dot{\phi}_1}{2} + \frac{d \dot{\phi}_2}{2} \\ 0 \\ \frac{d \dot{\phi}_1}{2l} - \frac{d \dot{\phi}_2}{2l} \end{pmatrix}$$

Kinematické ohraničenia kolesa (1)

- príspevok rýchlosti v smere osi X_R



- v rovine kolesa

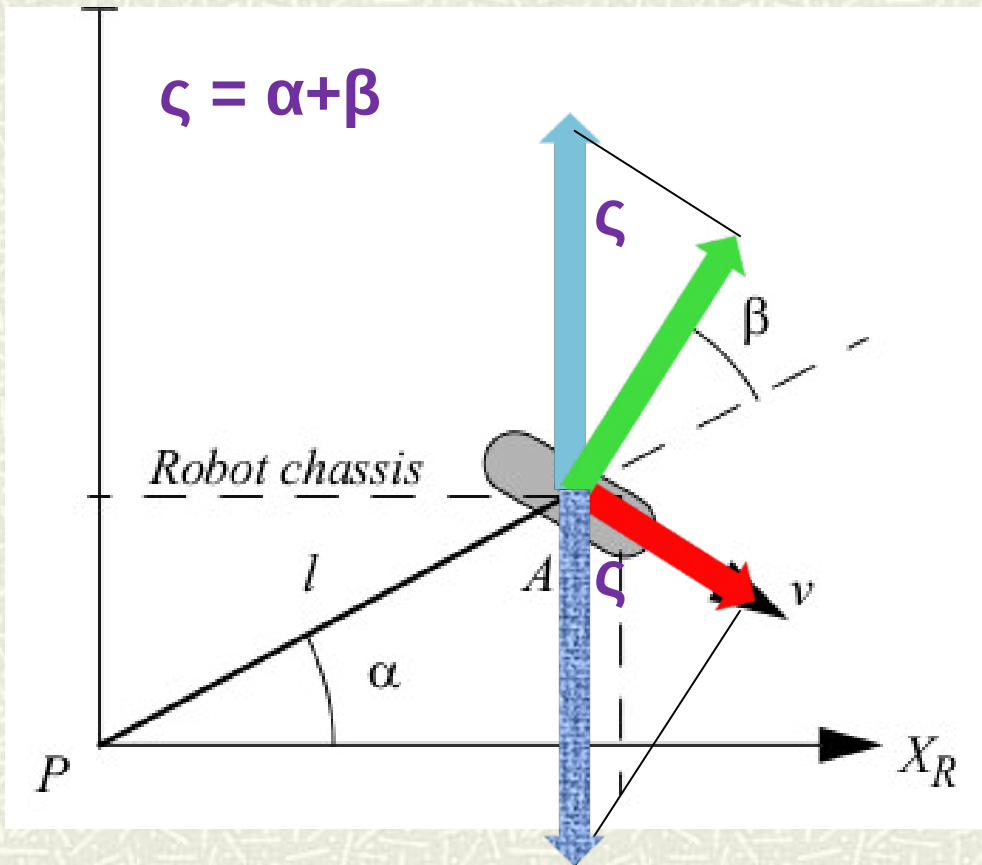
$$\frac{v}{\dot{x}_r} = \sin(\alpha + \beta)$$

- laterálne ku kolesu

$$\frac{v}{\dot{x}_r} = \cos(\alpha + \beta)$$

Kinematické ohraničenia kolesa (2)

- príspevok rýchlosti v smere osi Y_R



- v rovine kolesa

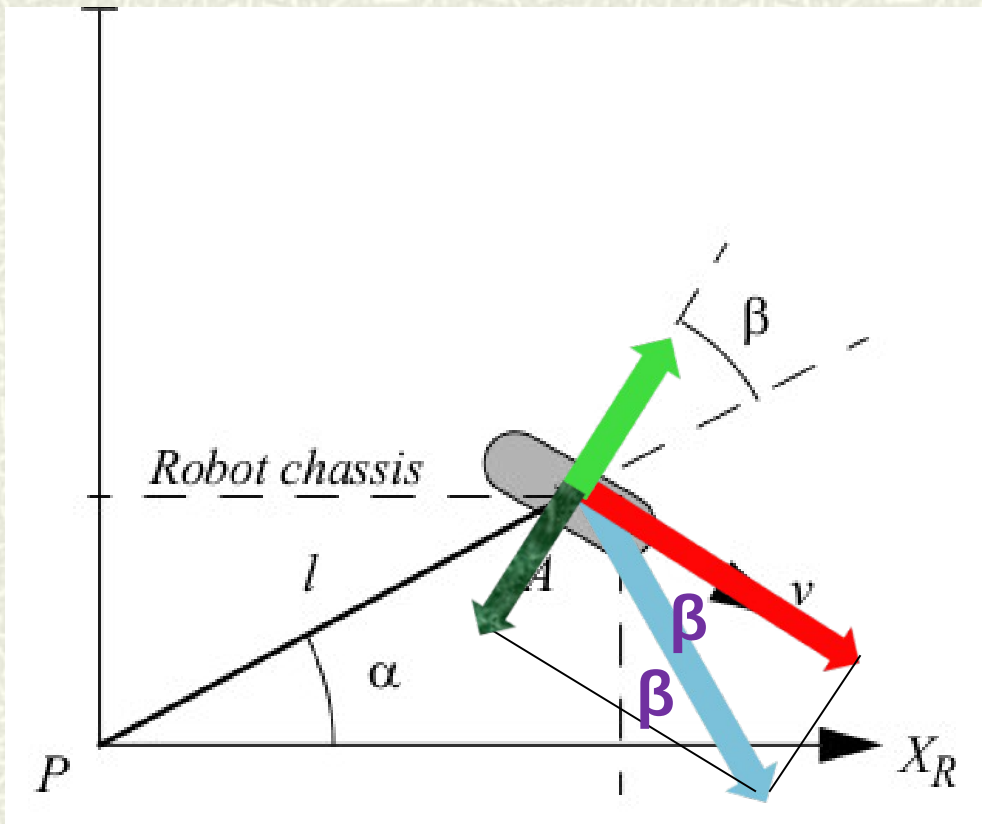
$$\frac{v}{-\dot{y}_r} = \cos(\alpha + \beta)$$

- laterálne ku kolesu

$$\frac{v}{\dot{y}_r} = \sin(\alpha + \beta)$$

Kinematické ohraničenia kolesa (3)

- príspevok uhlovej rýchlosti



- v rovine kolesa

$$\frac{\mathbf{v}}{-1 \dot{\theta}} = \cos(\beta)$$

- laterálne ku kolesu

$$\frac{-\mathbf{v}}{-1 \dot{\theta}} = \sin(\beta)$$

Kinematické ohraničenia kolesa (4)

- Ohraničenia

- v rovine kolesa

$$d \dot{\varphi} = [\sin(\alpha+\beta) \quad -\cos(\alpha+\beta) \quad -l \cos(\beta)]^T \mathbf{R}_i \dot{\xi}_i$$

- v laterálnom smere ku kolesu

$$0 = [\cos(\alpha+\beta) \quad \sin(\alpha+\beta) \quad l \sin(\beta)]^T \mathbf{R}_i \dot{\xi}_i$$

- platnosť uvedeného tvaru pre kolesá

- štandardné pevné aj riadené
- sférické

- zmenený tvar pre kolesá

- výkyvné
- všesmerové