

Les robots dans tous leurs états

Luc Jaulin

Lab-STICC, ENSTA-Bretagne, UBO
Pint of Science Brest, 23 juin, 2016



Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique

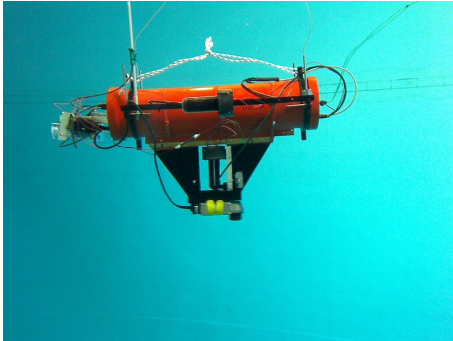
Qu'est ce qu'un robot ?

Un robot est système mécanique muni d'actionneurs, de capteurs et d'une intelligence.

Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique

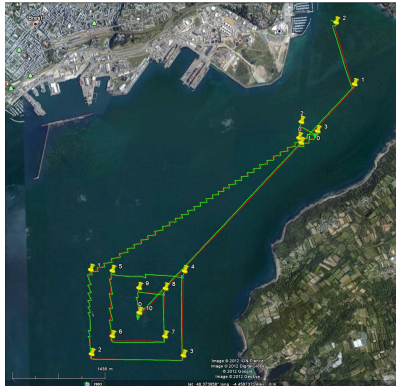


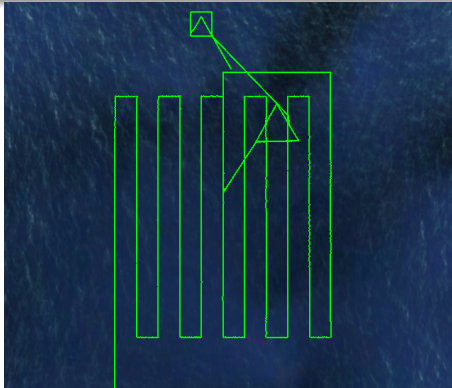
Saucisse (ENSTA Bretagne)



Vaimos à la WRSC (ENSTA Bretagne-IFREMER)
F. Le Bars, O. Ménage, P. Rousseau

Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique





Au milieu de l'Atlantique, 350 km fait par Vaimos, sept. 6-9, 2012.

Montrer Vaimos à Angers :

Montrer Vaimos dans l'océan Atlantique.

Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique

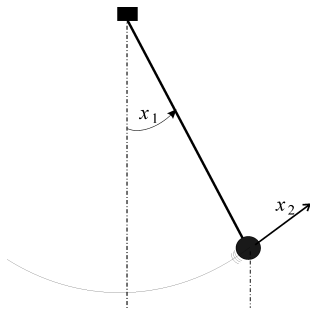
Un robot est un système dynamique

Un système dynamique s'écrit [Newton 1690]

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}).$$

Exemple : le pendule

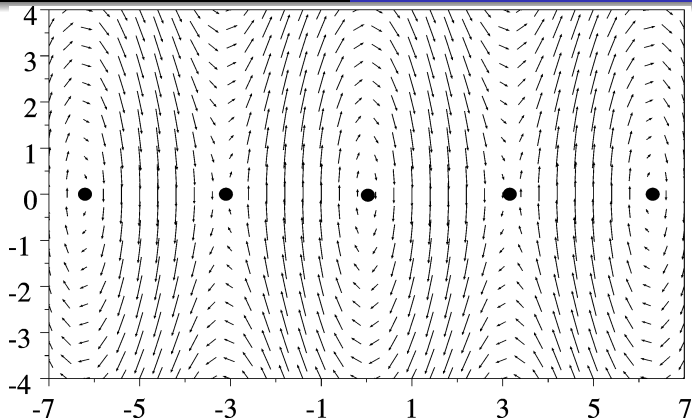
$$\begin{cases} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= -\sin x_1. \end{cases}$$



Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique

Un robot est un véhicule

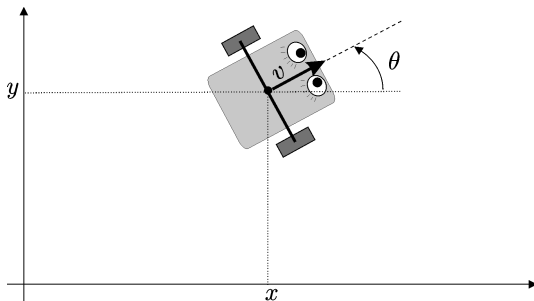
Un **véhicule** est un système dynamique commandé

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}).$$

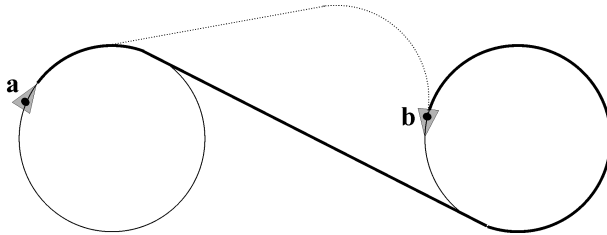
Exemple. La voiture de Dubin (1957).

$$\begin{cases} \dot{x} &= \cos \theta \\ \dot{y} &= \sin \theta \\ \dot{\theta} &= u \end{cases}$$

avec $u \in [-1, 1]$.



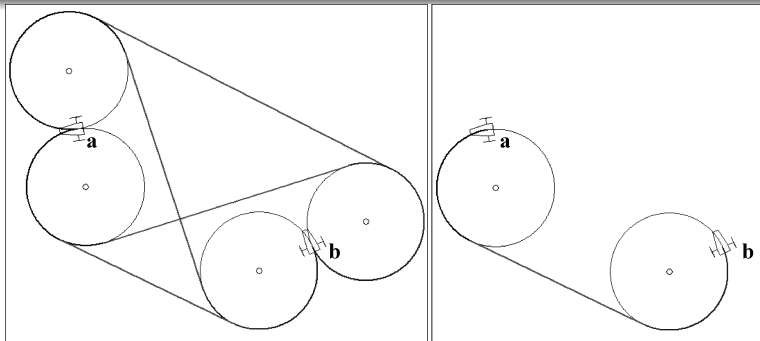
Les chemins de Dubin



Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique



Simulation (formule d'Euler, 1770)

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}) \quad \sim \quad \mathbf{x}(t + dt) = \mathbf{x}(t) + dt \cdot \mathbf{f}(\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t))$$

Simulons une voiture de Dubin sous Matlab.

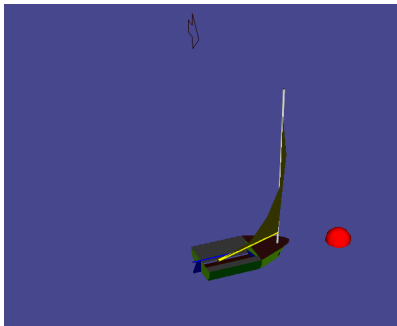
Simulons un voilier

$$\left\{ \begin{array}{lcl} \dot{x} & = & v \cos \theta + p_1 a \cos \psi \\ \dot{y} & = & v \sin \theta + p_1 a \sin \psi \\ \dot{\theta} & = & \omega \\ \dot{v} & = & \frac{f_s \sin \delta_s - f_r \sin u_1 - p_2 v^2}{p_9} \\ \dot{\omega} & = & \frac{f_s (p_6 - p_7 \cos \delta_s) - p_8 f_r \cos u_1 - p_3 \omega}{p_{10}} \\ f_s & = & p_4 a \sin (\theta - \psi + \delta_s) \\ f_r & = & p_5 v \sin u_1 \\ \sigma & = & \cos (\theta - \psi) + \cos (u_2) \\ \delta_s & = & \begin{cases} \pi - \theta + \psi & \text{si } \sigma \leq 0 \\ \text{sign}(\sin (\theta - \psi)) \cdot u_2 & \text{sinon.} \end{cases} \end{array} \right.$$

Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique

Un robot est un véhicule intelligent

Un robot est un véhicule muni de capteurs et d'une intelligence

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}) \quad (\text{évolution})$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{g}(\mathbf{x}) \quad (\text{observation})$$

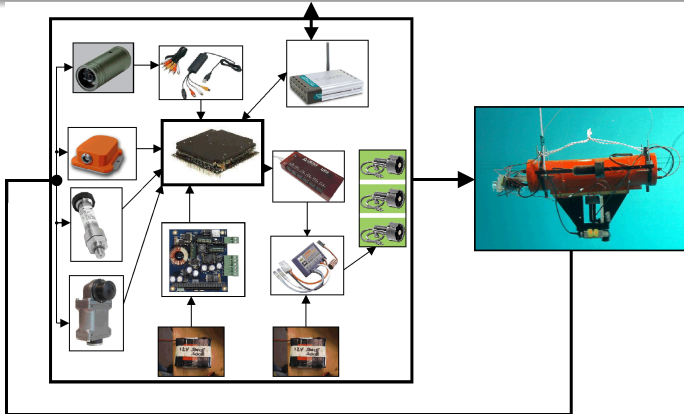
$$\mathbf{u} = \mathbf{h}(\mathbf{y}). \quad (\text{contrôle})$$

On a

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{h}(\mathbf{g}(\mathbf{x}))) = \boldsymbol{\psi}(\mathbf{x})$$

et donc un robot est un système dynamique.

Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique

Et si nous rendions la voiture de Dubin intelligente ?

Qu'est ce qu'un robot ?

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?

Comment apprendre la robotique

A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?



Brest-Douarnenez. January 17, 2012

Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



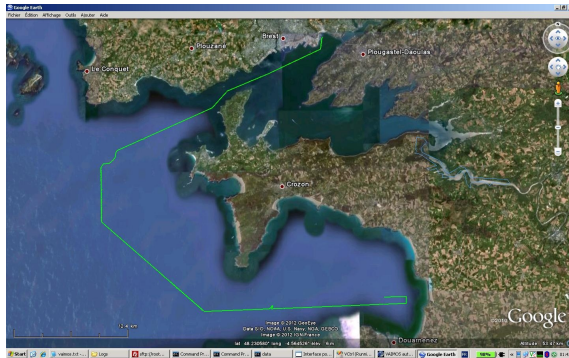
Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique

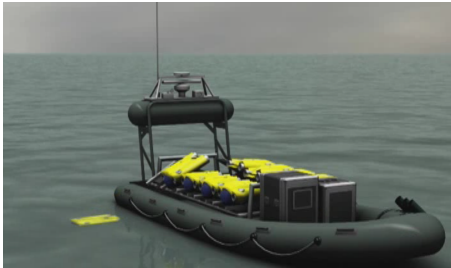


Oui, mais à quoi servent-ils ?

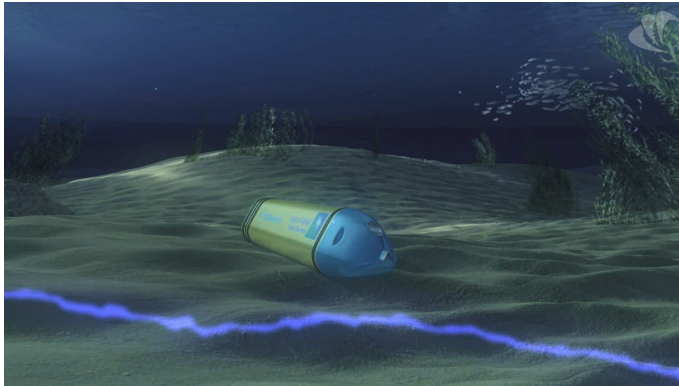
Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique

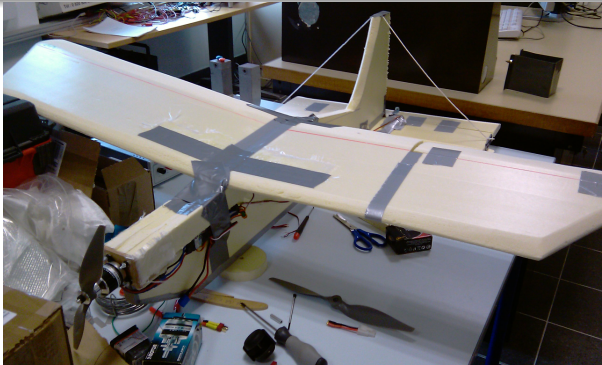


Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Et sont-ils dangereux ?

Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique

Comment apprendre la robotique

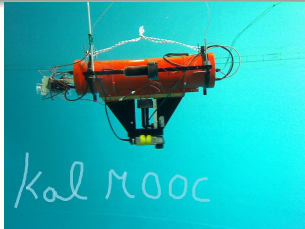
Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique

MOOC

Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique



Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique

Mais surtout au club robotique

Qu'est ce qu'un robot ?
A quoi servent-ils ? sont-ils dangereux ?
Comment apprendre la robotique

