

Programmation intuitive et itérative d'un guidage virtuel pour robot d'assistance par comanipulation

JJCR'2015 - Journées de Jeunes Chercheurs en Robotique
Amiens, 20 Octobre
Susana Sánchez Restrepo

list



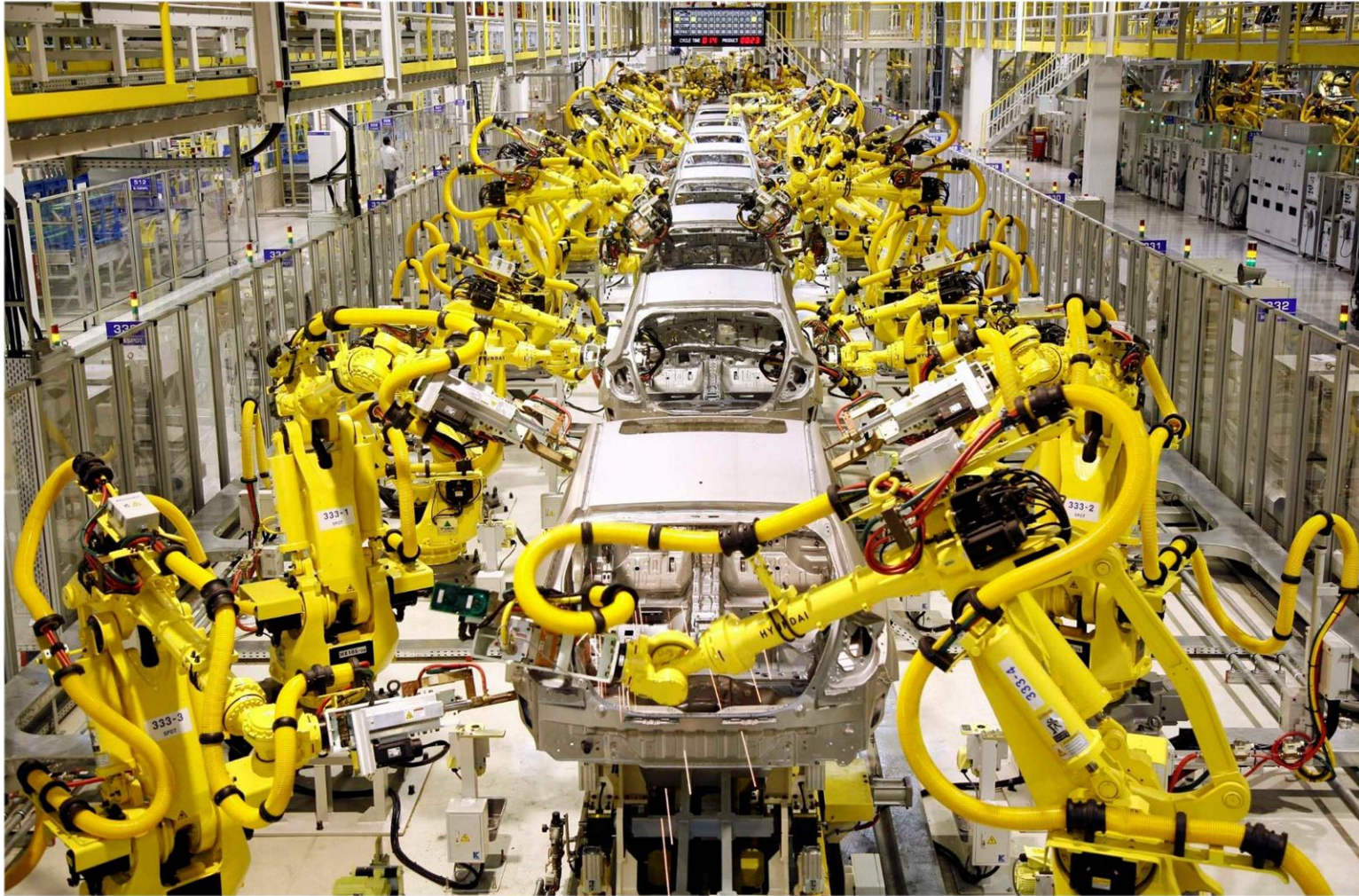
CAUTION

ROBOT OPERATING AREA

DO NOT ENTER

**AUTHORIZED PERSONNEL
ONLY**

40418 · EMED Co., Inc. · 1-800-442-3633



Automatisation industrielle





Robotique collaborative

Homme



Assistance par comanipulation

Robot



Homme



Assistance par comanipulation

Robot



- ✓ Perception
- ✓ Interprétation
- ✓ Adaptation
- ✓ Apprentissage

Homme



- ✓ Perception
- ✓ Interprétation
- ✓ Adaptation
- ✓ Apprentissage

Assistance par comanipulation

Robot



- ✓ Précision
- ✓ Force
- ✓ Rigidité
- ✓ Vitesse





Enjeux

- Sécurité
- Interaction
- Ergonomie



Enjeux

- **Sécurité**
- Interaction
- Ergonomie



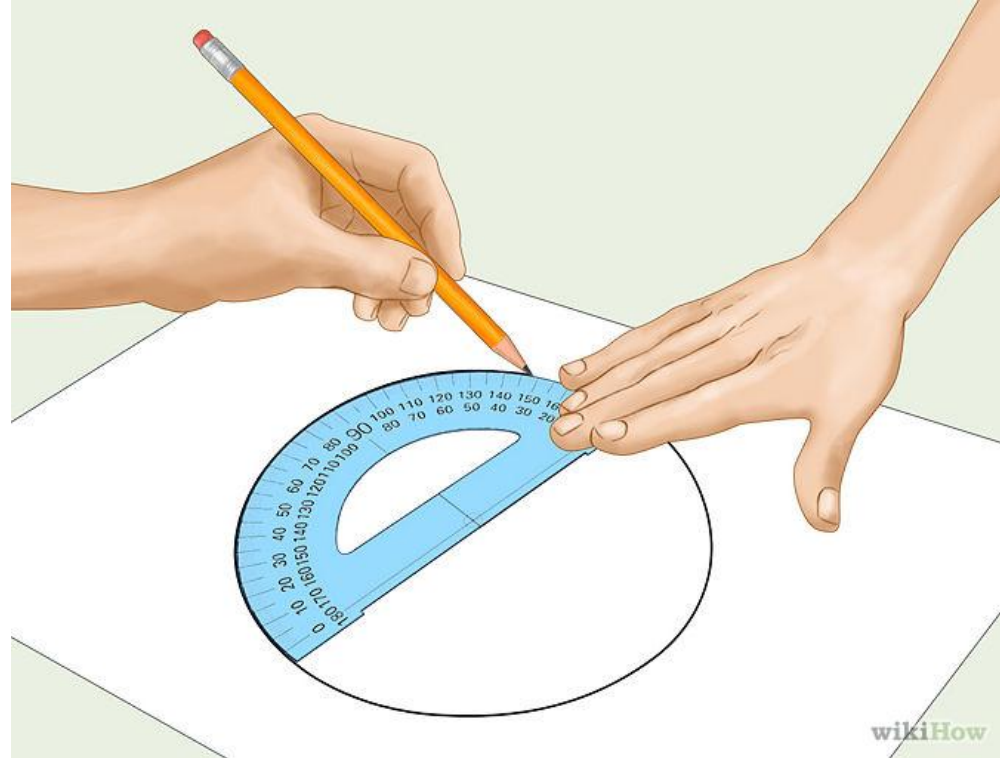
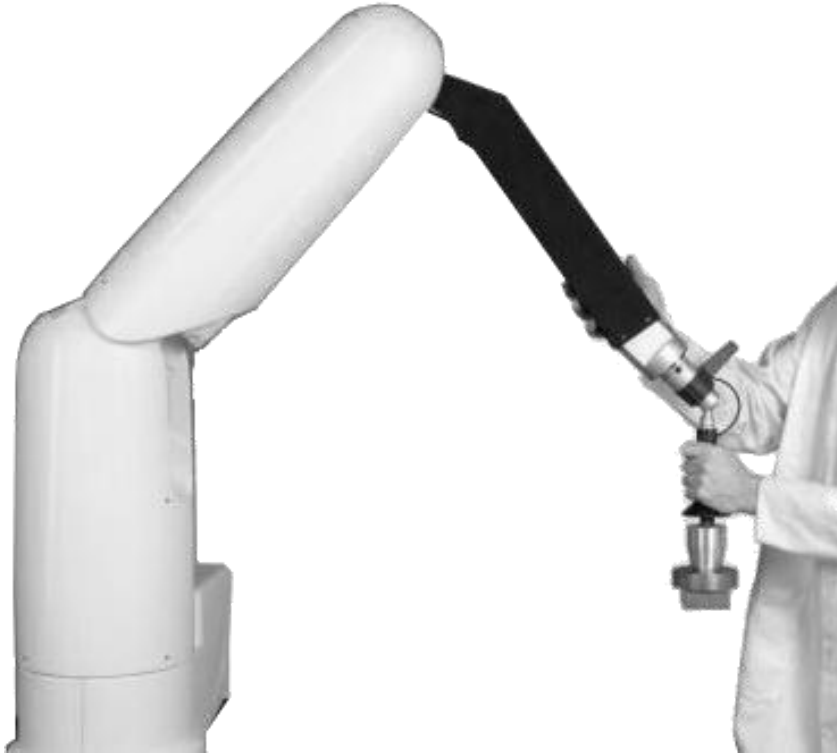
Enjeux

- Sécurité
- **Interaction**
- Ergonomie

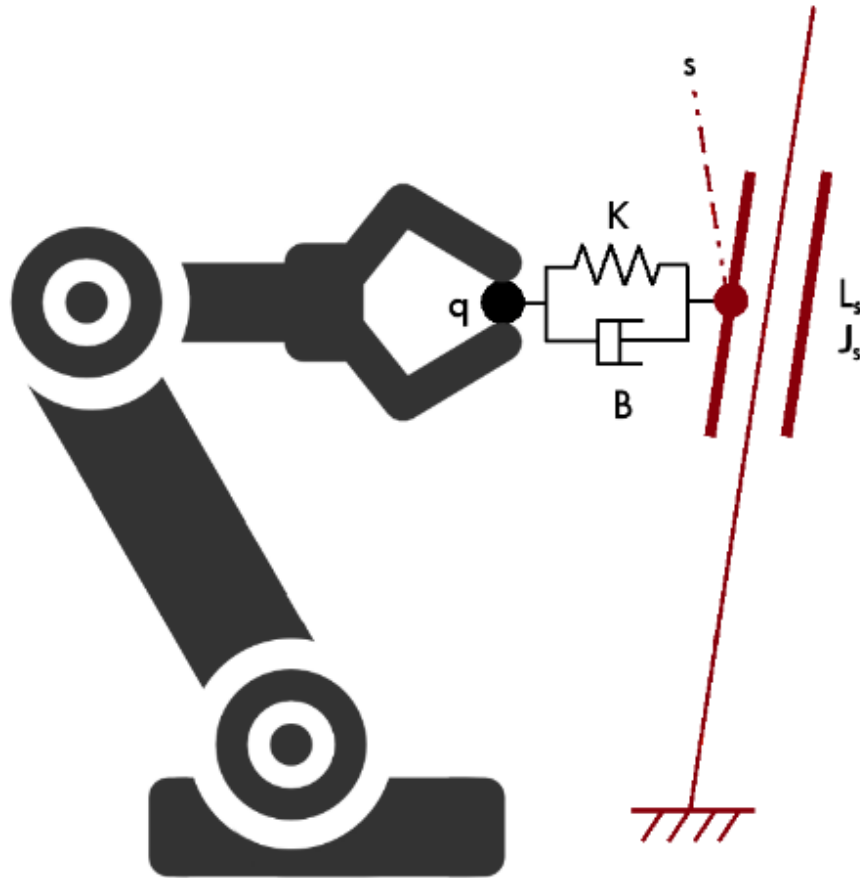


Enjeux

- Sécurité
- Interaction
- **Ergonomie**



Guidage Virtuel



Joly [1]

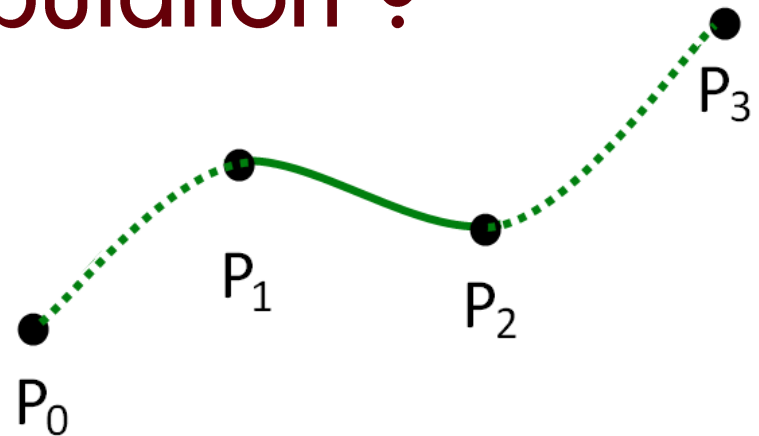
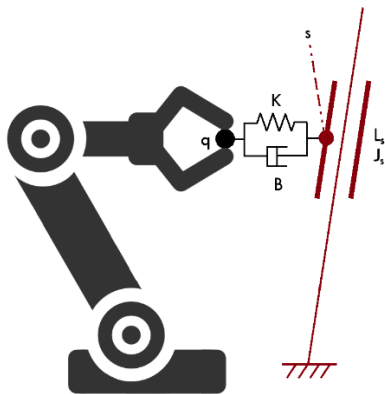
Mécanisme virtuel \rightarrow chariot sur rail
Système ressort-amortisseur

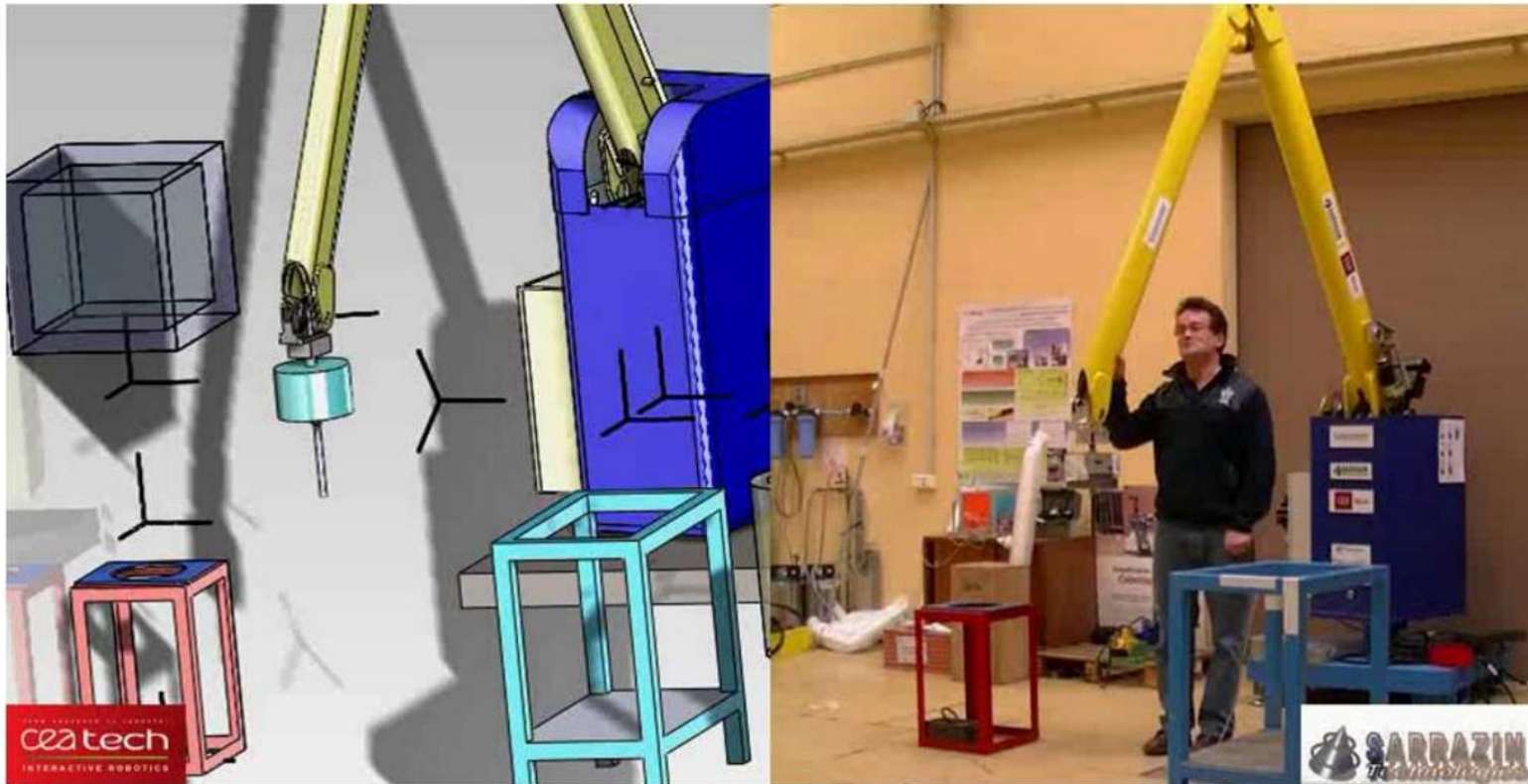
Assistance au geste

Passivité

Stabilité

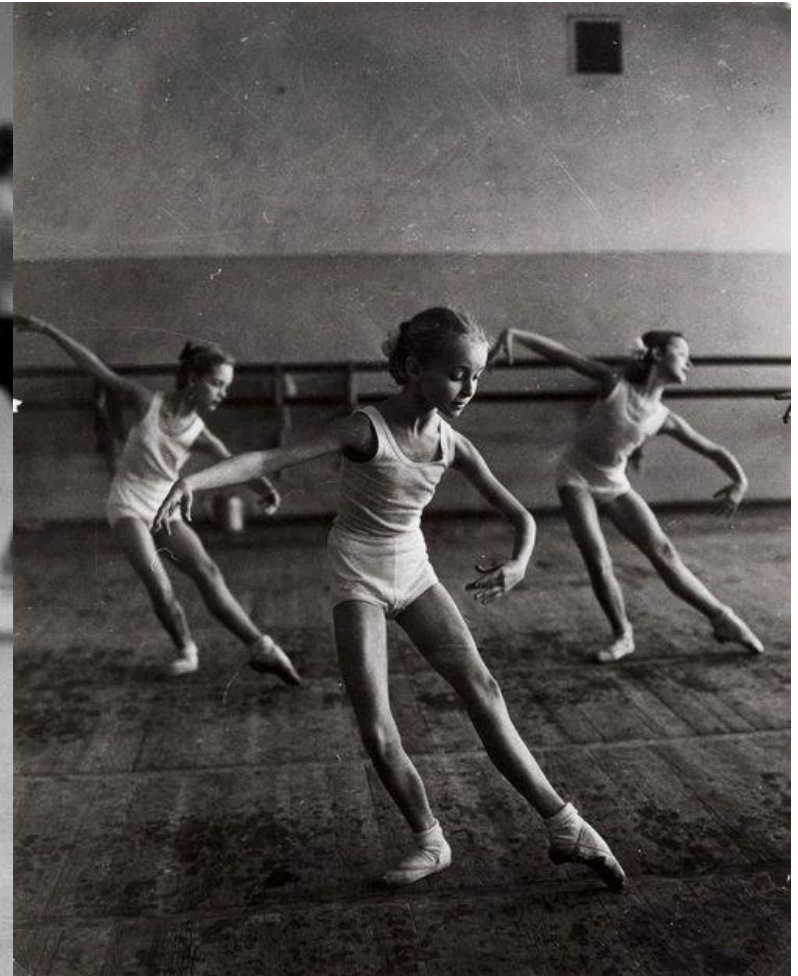
Comment apprendre des guides virtuels à un robot de comanipulation ?



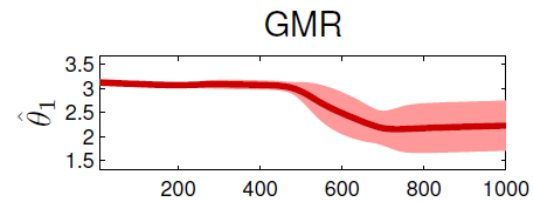
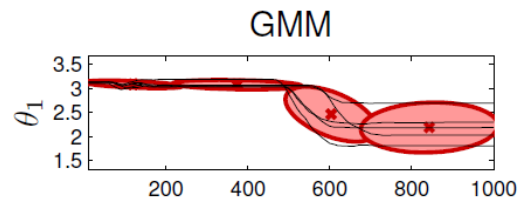


David et al. [2]

Guides virtuels générés par CAO



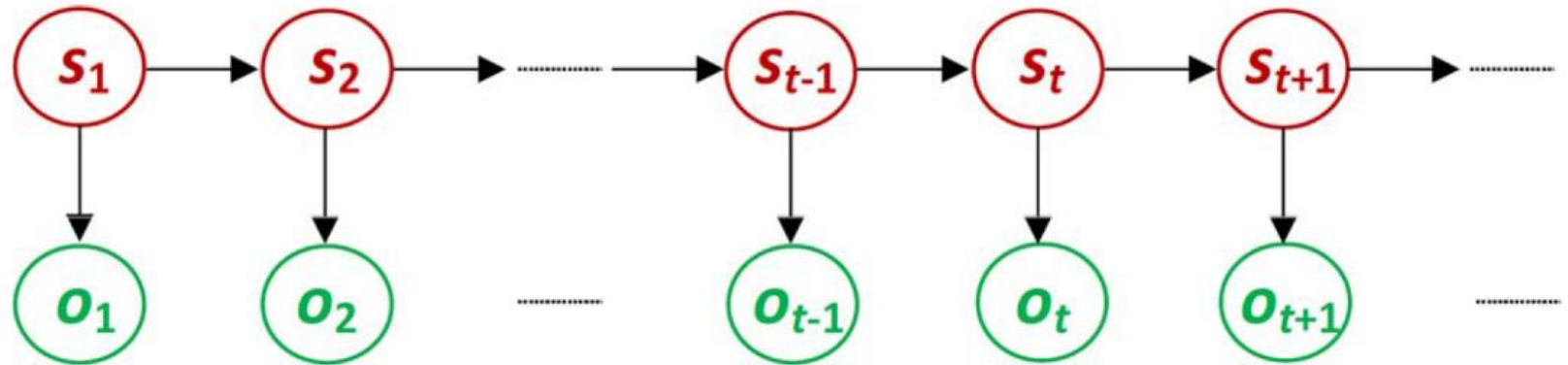
Apprentissage par démonstration



Calinon et al. [3]

Encodage \rightarrow Gaussian Mixture Model (GMM)

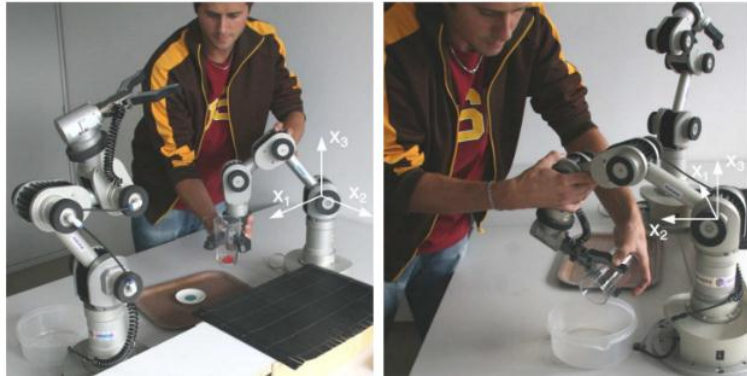
Reproduction \rightarrow Gaussian Mixture Régression (GMR)



Vakanski et al. [4]

Encodage \rightarrow Hidden Markov Model (HMM)

Reproduction \rightarrow Interpolation par splines



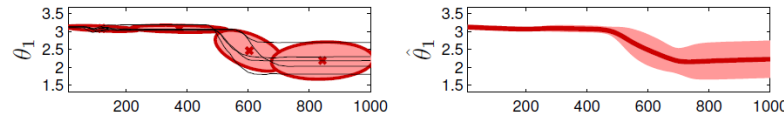
Calinon et al. [3]

Encodage → Gaussian Mixture Model (GMM)

Reproduction → Gaussian Mixture Régression (GMR)

GMM

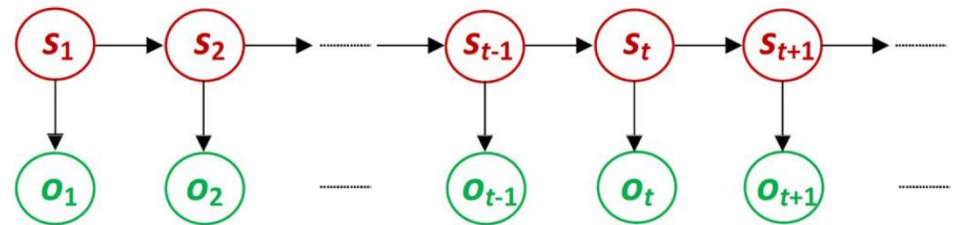
GMR



Vakanski et al. [4]

Encodage → Hidden Markov Model (HMM)

Reproduction → Interpolation par splines



Plusieurs démonstrations !



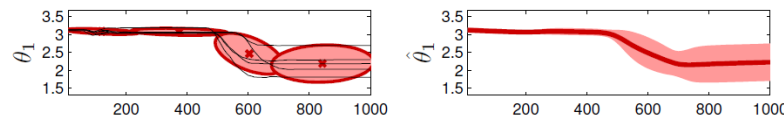
Calinon et al. [3]

Encodage → Gaussian Mixture Model (GMM)

Reproduction → Gaussian Mixture Régression (GMR)

GMM

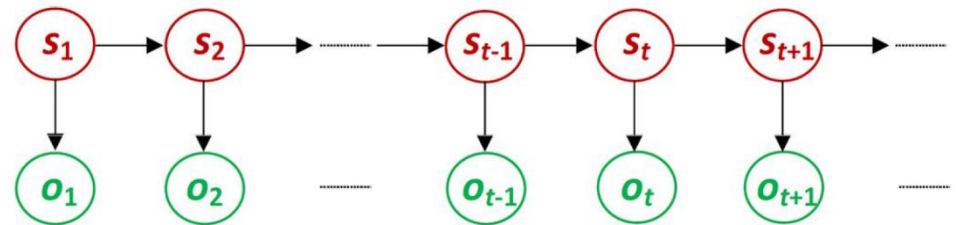
GMR



Vakanski et al. [4]

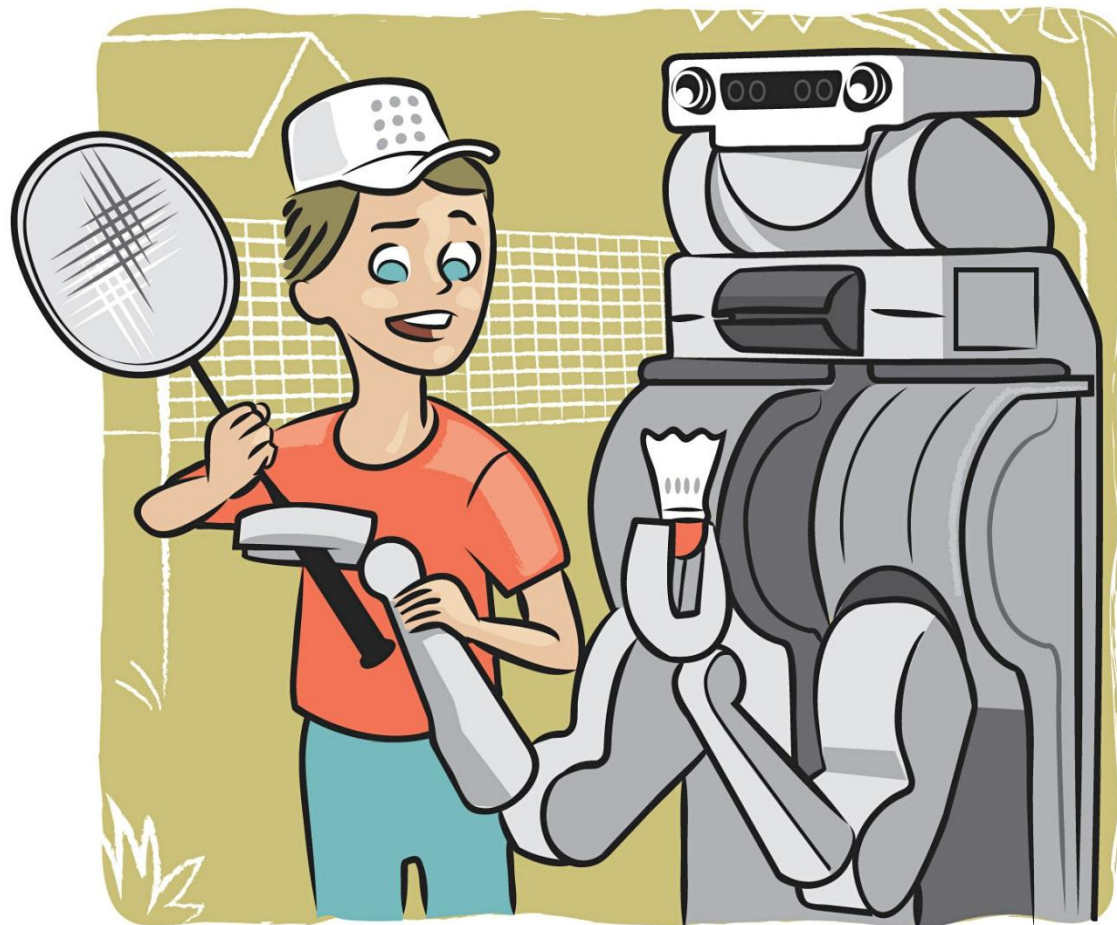
Encodage → Hidden Markov Model (HMM)

Reproduction → Interpolation par splines



~~Plusieurs démonstrations !~~

Méthode d'apprentissage accélérée des guides virtuels propre au contexte de la **cobotique**.



  Willow Garage

Méthode d'apprentissage accélérée des guides virtuels propre au contexte de la cobotique.

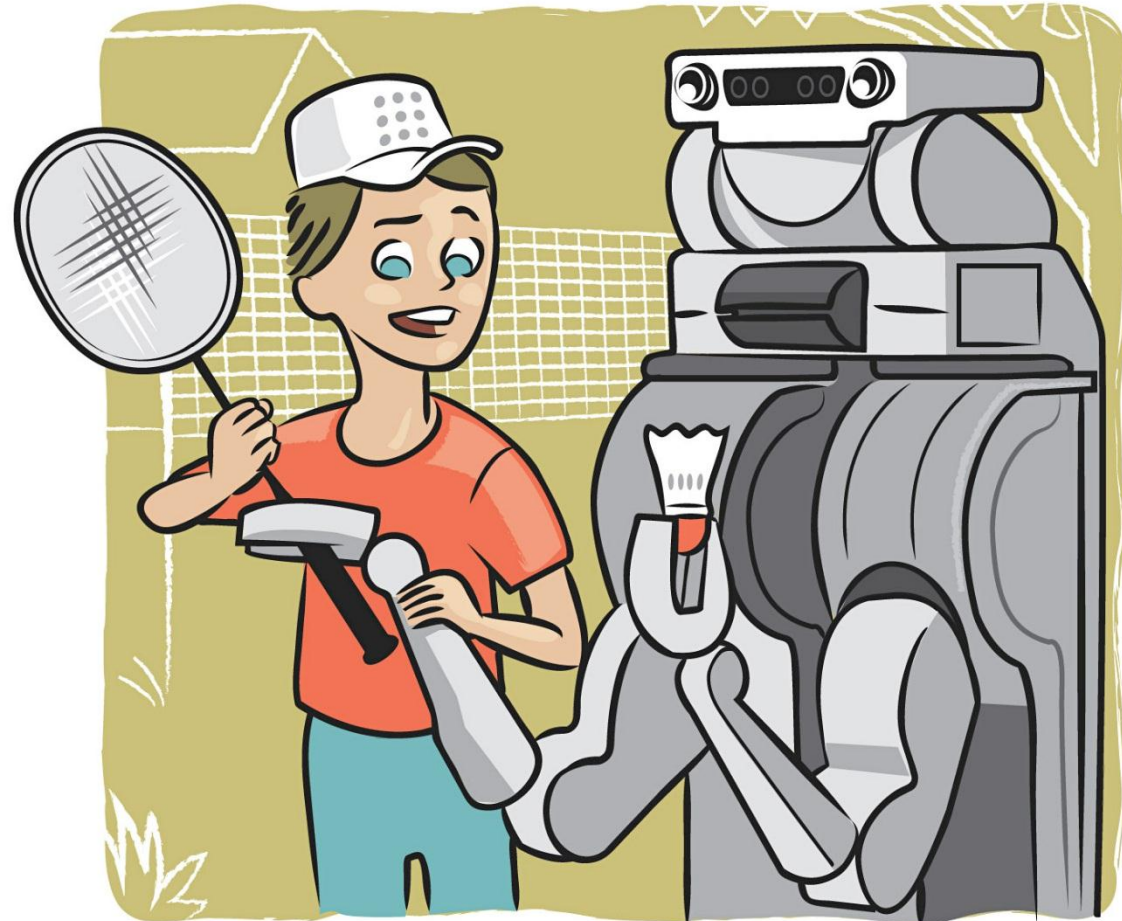
Méthode

Précise

Intuitive

Modifiable

Incrémentale



  Willow Garage

Méthode d'apprentissage accélérée des guides virtuels propre au contexte de la **cobotique**.

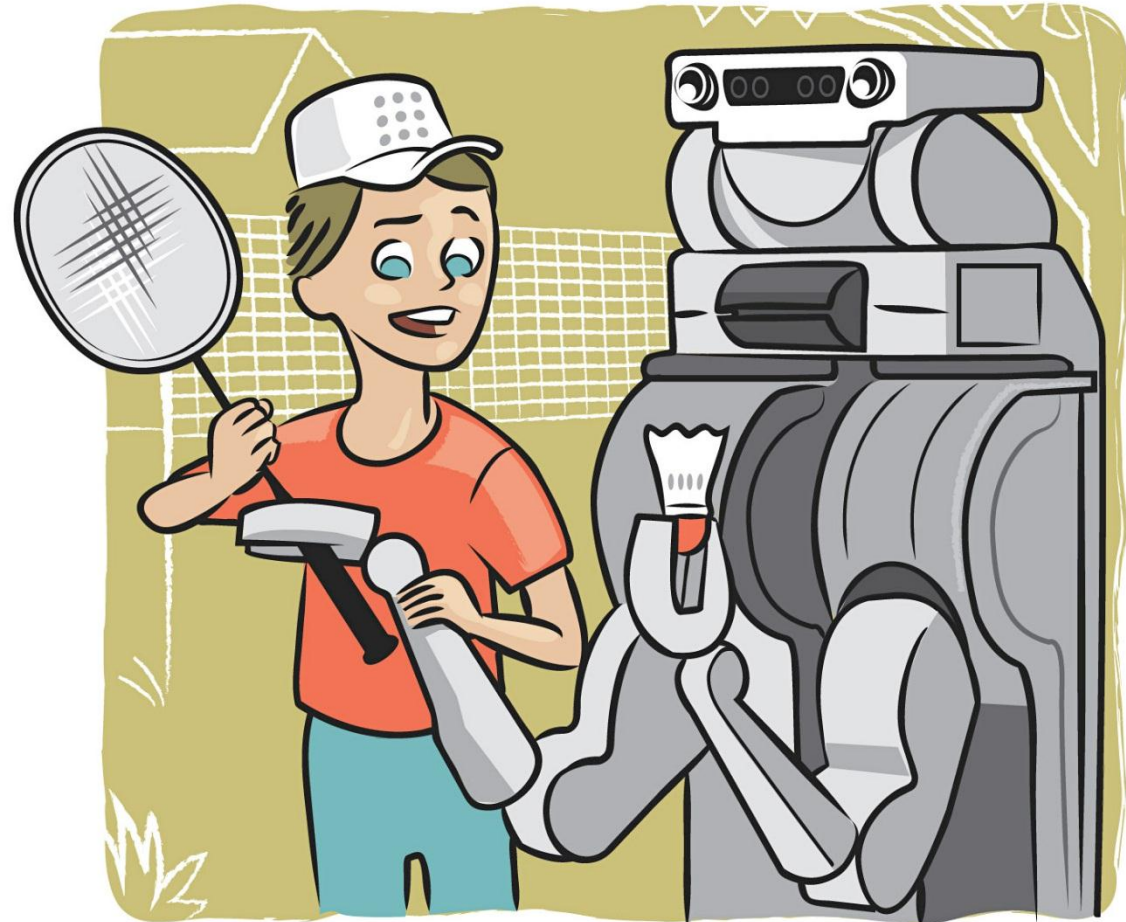
Méthode

Précise

Intuitive

Modifiable

Incrémentale



  Willow Garage

Méthode d'apprentissage accélérée des guides virtuels propre au contexte de la **cobotique**.

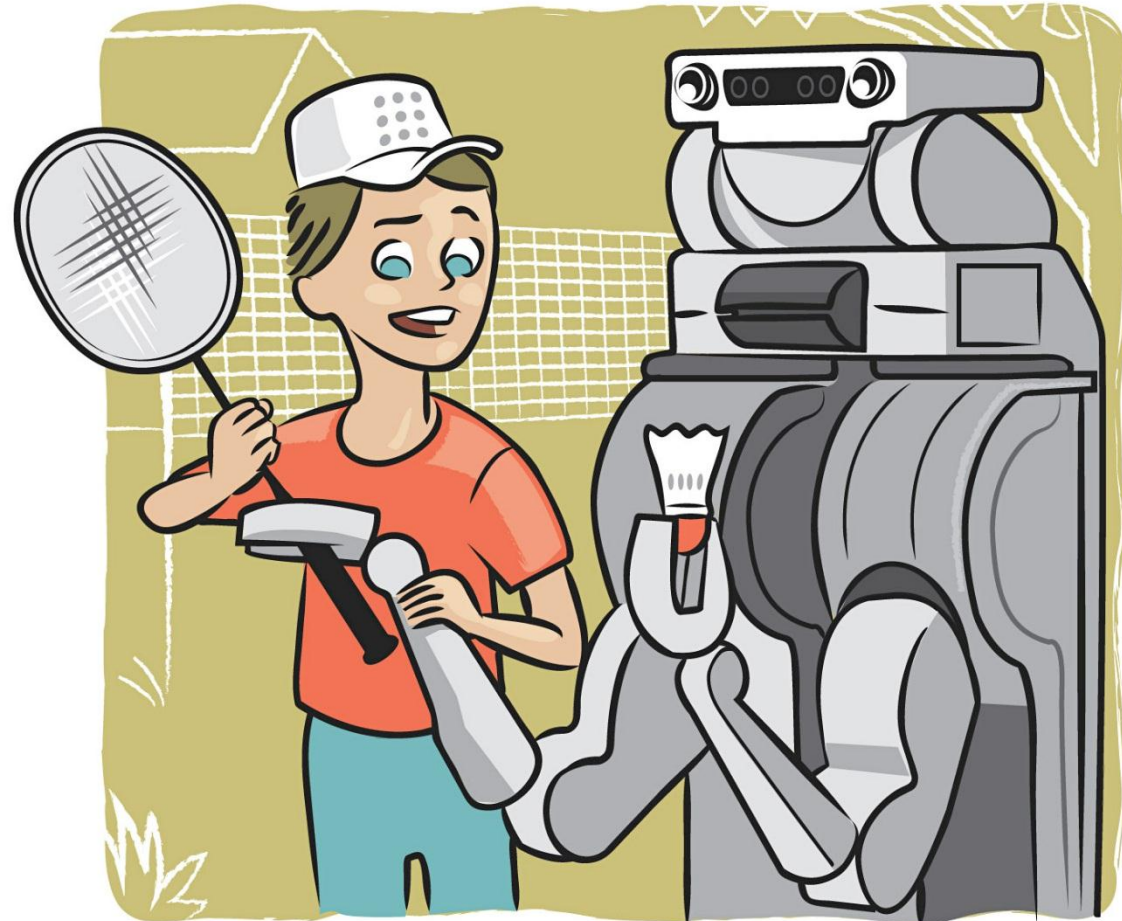
Méthode

Précise

Intuitive

Modifiable

Incrémentale



  Willow Garage

Méthode d'apprentissage accélérée des guides virtuels propre au contexte de la **cobotique**.

Méthode

Précise

Intuitive

Modifiable

Incrémentale

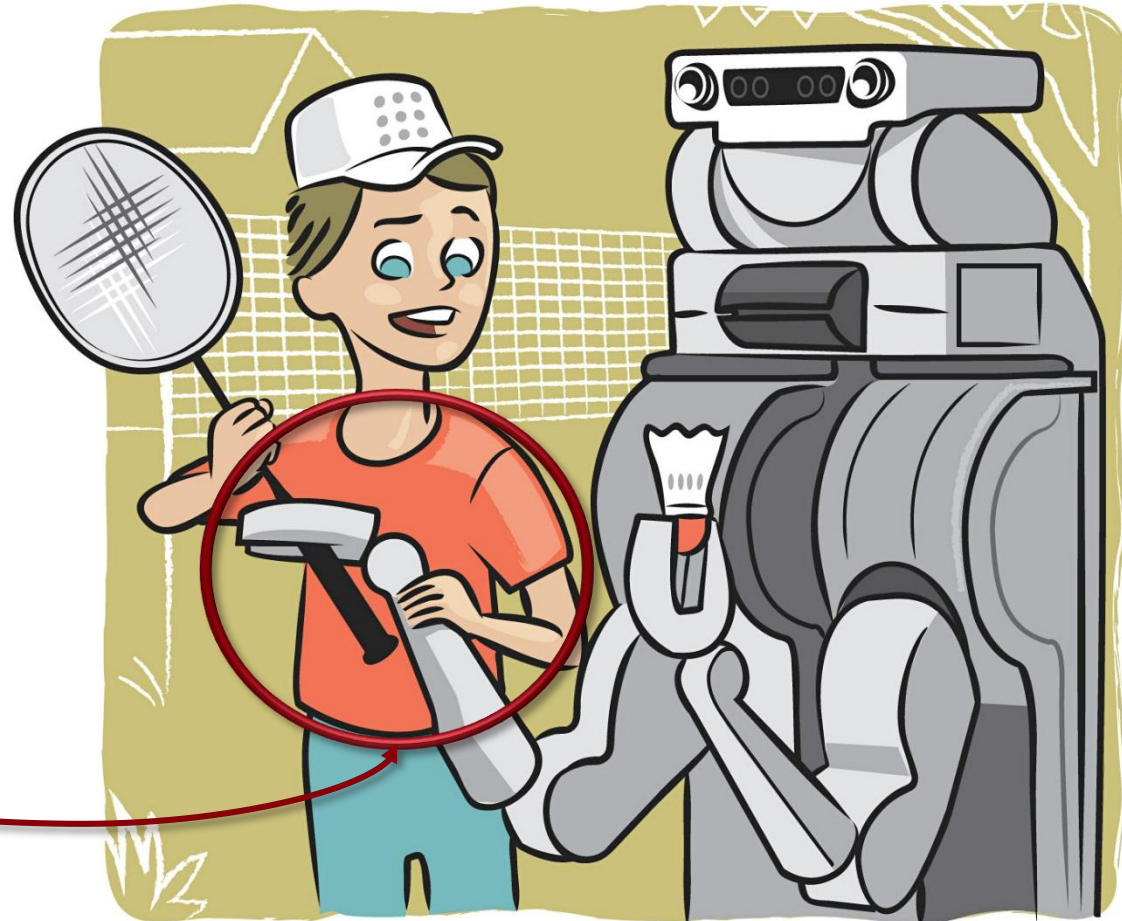
Apprendre

Position

Orientation

Force

Raideur



Maquette
2 axes

Cobot (Sybot)
3 axes

Commande par guide virtuel

Apprentissage de la trajectoire

Apprentissage de la vitesse

Reproduction automatique de la trajectoire et la vitesse

Commande par guide virtuel

Apprentissage de la trajectoire

Apprentissage de la vitesse

Reproduction automatique de la trajectoire et la vitesse

Commande par guide virtuel

Apprentissage de la trajectoire

Apprentissage de la vitesse

Reproduction automatique de la trajectoire et la vitesse

Commande par guide virtuel

Apprentissage de la trajectoire

Apprentissage de la vitesse

Reproduction automatique de la trajectoire et la vitesse

Proposer des outils intuitifs pour affiner la trajectoire

Prise en compte de l'orientation, la raideur et l'effort



Satisfaction lors de l'interaction

Références

[1] Joly, Luc. "Commande Hybride Position/force Pour La Téléopération: Une Approche Basée Sur Des Analogies Mécaniques", 1997.

[2] David, O., Russotto F., Da Silva Simoes M., and Measson Y. "Collision Avoidance, Virtual Guides and Advanced Supervisory Control Teleoperation Techniques for High-Tech Construction: Framework Design." *Automation in Construction* 44 (August 2014): 63–72. doi:10.1016/j.autcon.2014.03.020.

[3] Calinon, S., and A. Billard. "A Probabilistic Programming by Demonstration Framework Handling Constraints in Joint Space and Task Space." In *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2008. IROS 2008*, 367–72, 2008.

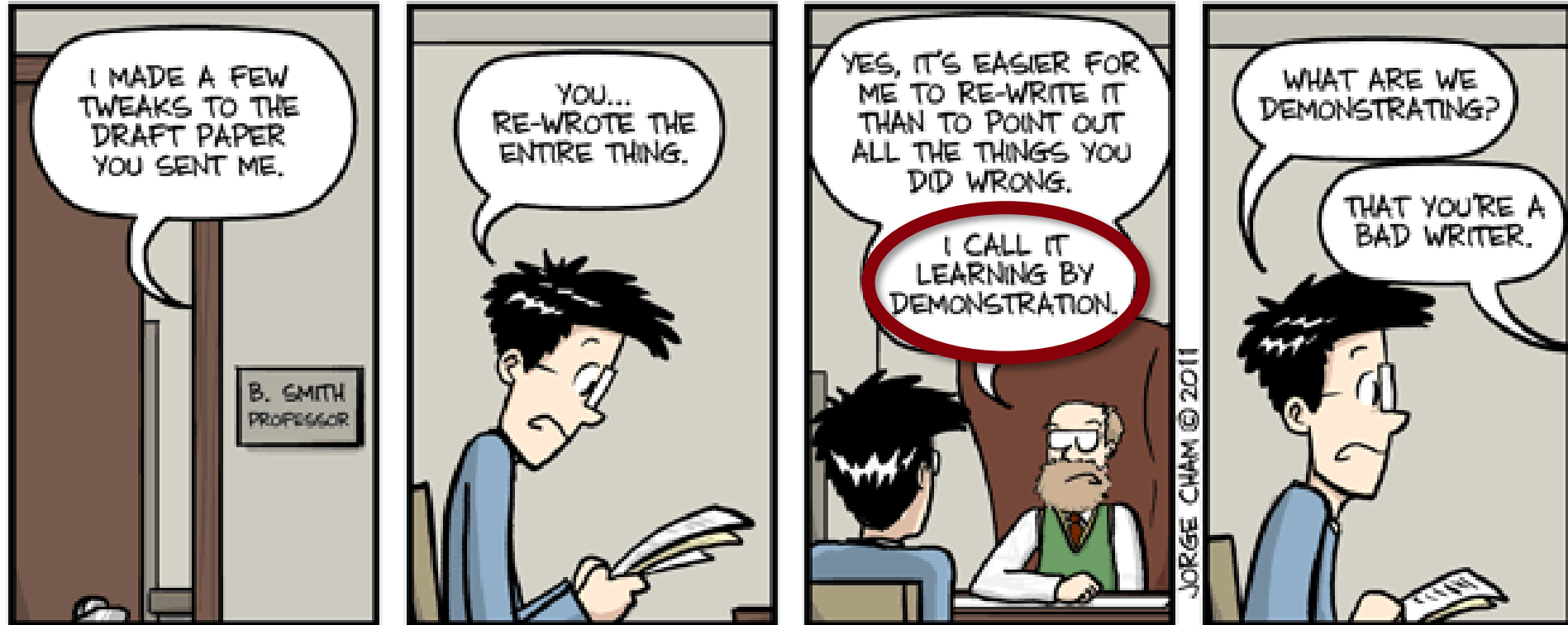
[4] Vakanski, A., I. Mantegh, A. Irish, and F. Janabi-Sharifi. "Trajectory Learning for Robot Programming by Demonstration Using Hidden Markov Model and Dynamic Time Warping." *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics* 42, no. 4 (August 2012): 1039–52.

Susana Sánchez Restrepo

Institut CEA LIST
Laboratoire de Robotique Interactive
CEA Saclay
susana.sanchezrestrepo@cea.fr

Encadrant
Xavier Lamy | CEA

Directeur de thèse
Daniel Sidobre | CNRS



MERCI

Commande par guide virtuel

