

schweizer informatik gesellschaft  
société suisse d'informatique  
società svizzera per l'informatica  
swiss informatics society

informiert sein  
dabei sein  
vernetzt sein  
weiter  
kommen

■ SGAICO **Dialogue on Education, 11h-11h10**  
Intelligent Systems and Applications, AI/CO Education  
Universität Basel, Kollegienhaus, Fakultätenzimmer 112, Petersplatz 1, 4001 Basel [www.unibas.ch/unibas\\_lage/plan.cfm](http://www.unibas.ch/unibas_lage/plan.cfm)





**Course overview on "Automatisation avancée,  
intelligence artificielle et cognitive"**

**Prof. Dr. Jean-Daniel Dessimoz, MBA, HES-SO / HEIG-VD**

**11:00 - 11:10, 18 November 2014**

<http://lara.populus.org/rub/3>

18/11/2014 J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel 1

Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale

Haute Ecole d'Ingénieurs et de Gestion  
du Canton de Vaud

institut d'  
Automatisation  
industrielle  
Laboratoire de Robotique et d'Automatisation

**Course overview on "Automatisation avancée, intelligence  
artificielle et cognitive"**

Prof. Dr. Jean-Daniel Dessimoz, MBA, HES-SO / HEIG-VD  
Jean-Daniel.Dessimoz@heig-vd.ch

Hesso // Western Switzerland University of Applied Sciences  
Heig-vd // School of Business and Engineering, CH-1400 Yverdon-les-Bains, Switzerland

**SGAICO, Basel, 18 November 2014**

<http://www.heig-vd.ch>, <http://lara.heig-vd.ch>

**Keywords:** cognition; cognitics, métrique pour la cognitive, modeling, structures de commande, intelligence artificielle, décision bayésienne, logique floue, réseaux neuronaux, commande multimodale, algorithme génétique, robots mobiles autonomes et humanoïdes, Piaget, real-time intelligent control.

18/11/2014 J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel 2

# Contenu

---

1. Objectifs
2. Exposés et exercices
3. Travaux de laboratoire
4. Exemples
5. Conclusion

**Slides on website: <http://lara.populus.org/rub/3>  
More text in comment fields**

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

3

## 1. Objectifs 1 de 2

---

**A l'issue de cette unité d'enseignement, l'étudiant-e sera capable de :**

- **décrire une tâche à automatiser ou à traiter sur le plan cognitif,**
- **évaluer les grandeurs fondamentales en automatisation et en cognitive,**
- **mettre en oeuvre une commande neuronale, une commande à logique floue, un régulateur évolutif (algorithme génétique) ou une commande multimodale,**
- **expliquer les limites d'utilisation des méthodes étudiées.**

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

4

## 1. Objectifs 2 de 2

---

**A l'issue des travaux pratiques en laboratoire, l'étudiant-e sera en outre capable de :**

- **appliquer des commandes neuronales, à logique floue, à algorithme génétique ou multimodales,**
- **mettre en oeuvre des méthodes capables d'apprendre,**
- **tester la faisabilité des méthodes étudiées sur des cas pratiques.**

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

5

## 2. Exposés et exercices : 32 périodes

---

- **Notion de modèle ; métrique pour le traitement d'information et pour la cognitive**
- **Choix d'une structure de commande**
- **Intelligence artificielle et inférence bayésienne**
- **Commande à logique floue**
- **Commande neuronale**
- **Commande multimodale**
- **Commande à algorithme génétique**
- **Robots mobiles autonomes et humanoïdes**

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

6

### 3. Travaux de laboratoire : 32 périodes

---

- **Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)**
- **Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza**
- **Commande neuronale**
- **Commande à logique floue**
- **Commande à algorithme génétique**
- **Commande multimodale**
- **Modélisation et animation en monde virtuel**
- **Robots mobiles autonomes et humanoïde**

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

7

### 4. Exemples: 1 de 9

---

- **Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)**
- **Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza**
- **Commande neuronale**
- **Commande à logique floue**
- **Commande à algorithme génétique**
- **Commande multimodale**
- **Modélisation et animation en monde virtuel**
- **Robots mobiles autonomes et humanoïde**

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

8

## Exemple: Labyrinthe

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
14.02.2011

9

## En résumé (Conclusion 1 de 3)

Information:  $n = \sum p_i \log_2(1/p_i)$  [bit]  
 Knowledge:  $K = \log_2(n_{out} 2^{n_{in}} + 1)$  [lin]  
 Fluency:  $F = 1/\Delta t$  [ $s^{-1}$ ]  
 Expertise:  $E = K \cdot F$  [lin/s]  
 Learning:  $\Delta E = E(t_1) - E(t_0); > 0$  [lin/s]  
 Experience:  $R = r(n_{in} + n_{out})$  [bit]  
 Intelligence:  $I = \Delta E / \Delta R$  [lin/s/bit]  
 relative Agility:  $Ar = \tau / T$

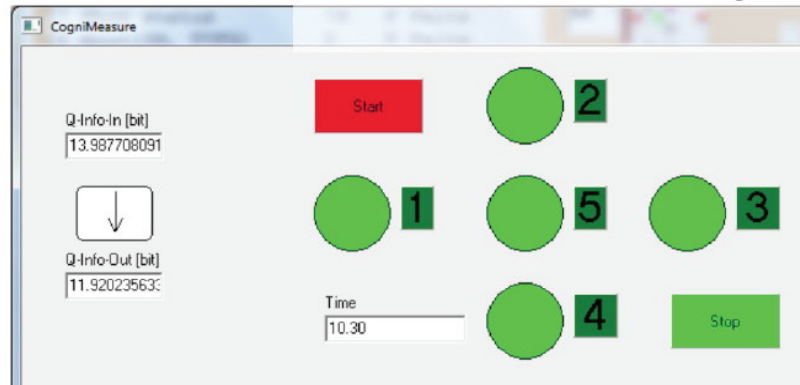
T: Fluency<sup>-1</sup> and communication delays  
 $\tau$ : Reaction time of target system, to be controlled

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
14.02.2011

10

Notion de modèle ; métrique pour le traitement d'information et pour la cognitive

## CogniMeasure - Aide à l'estimation quantitative des grandeurs cognitives (1 de 2)



Les grandeurs cognitives peuvent se calculer et se tester interactivement dans l'environnement Piaget

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
31.01.2014

11

Notion de modèle ; métrique pour le traitement d'information et pour la cognitive

## CogniMeasure - Aide à l'estimation quantitative des grandeurs cognitives (2 de 2)

Probability	Equiprobability	Sampling			
Message 1 0.25	N Messages 100	Frequency 100	Q-Knowledge [lin] 17.56305694€	Q-K1 17.559780	Q-K2 17.5630€
Message 2 0.25	Eval 2	Duration [s] 10	DeltaT [s] 0.85799998044	DT-1 1.6720000	DT-2 0.85799€
Message 3 0.50	Q2 [bit] 6.64	Bit/Sample 4.4	Q-Expertise [lin/s] 20.46976470€	LEQE1 10.502260	LEQE2 20.4697€
Message 4 0.	Quantization Range 10	Samples/s 200.	Q-Experience [bit] 282.0721130€	LEQExp1 151.76130	LEQExp2 282.0721
Message 5 0.	Resolution 0.1		N-Trials 10	LENT1 5	LENT2 10
Normalize	Eval 3			T-1	T-2
Eval 1	Q3 [bit] 6.64	Q4 [bit] 8800.	Delta-Expertise [lin/s] 9.9675045013427€	Delta-Experience [bit] 130.310806274414	
			Q-Intelligence [lin/s/bit] 0.0764902373510971		

Détail des multiples possibilités de calculer une quantité d'information (à gauche) et les grandeurs cognitives principales (à droite)

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 31.01.2014

12

## 4. Exemples: 2 de 9

- Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)
- **Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza**
- Commande neuronale
- Commande à logique floue
- Commande à algorithme génétique
- Commande multimodale
- Modélisation et animation en monde virtuel
- Robots mobiles autonomes et humanoïde

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

13

### Intelligence artificielle

## Eliza– Systèmes dérivés



A. L. I. C. E. The Artificial Linguistic Internet Computer Entity - chatbot - chat bot - chatterbots - verbots - natural language - chatterbot - bot - chat rob...

http://www.alice-imi/aaa/Alaiml

http://www.pandorabots.com/pandora/talk?botid=f5d922d97e345aa1

A. L. I. C. E. Artificial Intelligence Foundation

Promoting the development and adoption of ALICE and AIML Free Software

ALICE Silver Edition   DAVE E.S.L. bot   C.L.A.U.D.I.O Personality Test   GET SITEPAL AVATARS

Get your own free chat bot: Be Your Own Botmaster, 2nd ed.

Click here to chat with Talking Animated Fake Captain Kirk

Ask a Doctor Online Now 9 Doctors Are Online. Current Wait Time: 7 Minutes. [Health JustAnswer.com](#)

The ALICE A.I. contains material suitable for all ages.

Chat - [Swissfriends](#) Come and chat with thousands of singles based in Switzerland! [www.swissfriends.ch](#)

Ads by Google

Human: hello  
ALICE: Hi there!  
Human: Do you know Eliza?  
ALICE: Eliza - also known as doctor, is the original psychiatrist program developed by Joseph Weizenbaum at mit in the 1960's.  
Human: Are you different?  
ALICE: I don't know whether or not I am different. I am a robot.  
Human: do you have nightmares?  
ALICE: No these days my dreams are pleasant ones.

You say:

Get ALICE Silver Edition with talking Sitepal(tm), winner of the 2004 Loebner Prize competition sponsored by Crown Industries, Inc.

Benefits of Membership   Vote for ALICE!

Eliza online with face animation and mouse tracking (ALICE)  
<http://www.pandorabots.com/pandora/talk?botid=f5d922d97e345aa1>  
<http://www.alicebot.org/aiml/aaa/Alaiml>

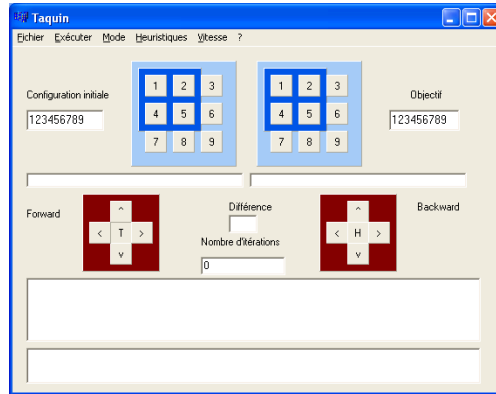
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.04.2011

14

Intelligence artificielle

# Taquin- Version C++ HEIG-VD

Le jeu du Taquin dont il est question dans cette manipulation consiste à déplacer les chiffres d'un tableau, à l'aide d'une succession appropriée d'opérations, afin que la configuration initiale (partie gauche de la figure 1) se transforme en la configuration objective (partie droite de la figure 1). Cette variante du jeu s'inspire de l'implémentation faite sur certains téléphones mobiles Nokia

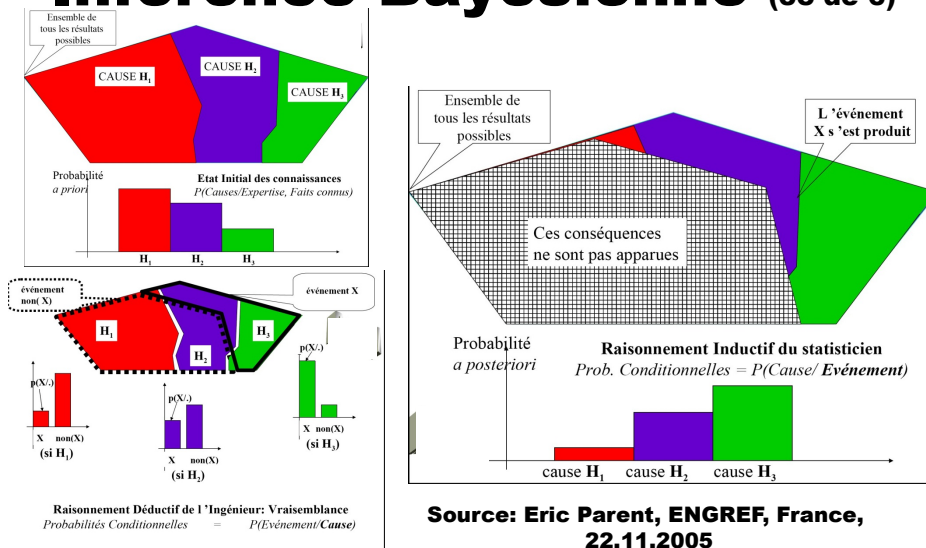


HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 07.03.2010

15

Intelligence artificielle

# Inférence Bayésienne (3c de 6)



Source: Eric Parent, ENGREF, France, 22.11.2005

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.04.2011

16



## 4. Exemples: 3 de 9

- Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)
- Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza
- **Choix d'une structure de commande**
- Commande neuronale
- Commande à logique floue
- Commande à algorithme génétique
- Commande multimodale
- Modélisation et animation en monde virtuel
- Robots mobiles autonomes et humanoïde

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

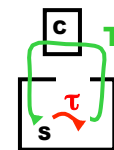
17

## AIC-Automatisation avancée, intelligence artificielle et cognitive

### Choix de structure en fonction de l'agilité relative de la commande, $A=\tau/T$

On observe que pour des commandes,  $C$ , rapides avec retards faibles ( $T$  petit), les solutions simples sont appropriées. Lorsqu'au contraire,  $T$  avoisine ou dépasse la constante de temps caractéristique,

$\tau$ , du système à commander,  $S$ , des modes de régulation plus évolués doivent s'envisager.



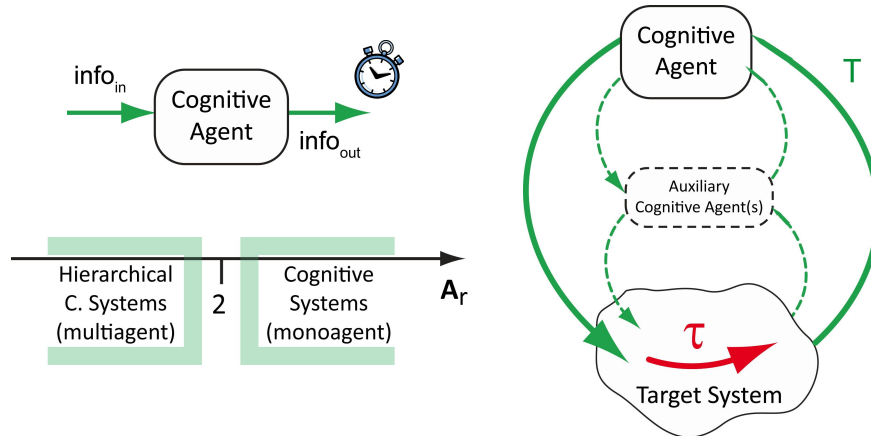
L'agilité se définit ici comme l'inverse du temps de réaction. Et l'agilité relative d'une commande par rapport à un système qu'elle contrôle correspond à l'inverse du rapport des temps de réactions respectifs

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
30.01.2014

18

## AIC-Automatisation avancée, intelligence artificielle et cognitive

### Point de vue cognitif



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
12.02.2010

19

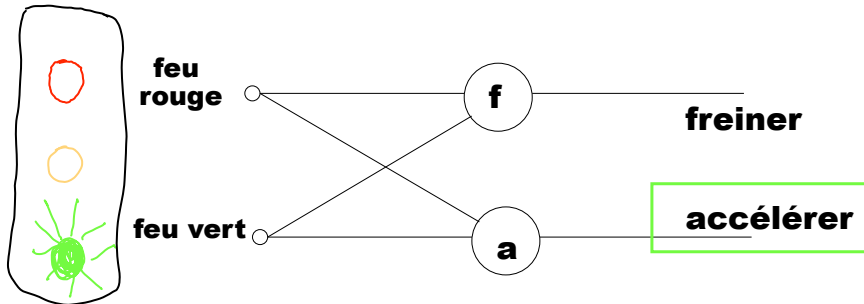
## 4. Exemples: 4 de 9

- Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)
- Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza
- **Commande neuronale**
- Commande à logique floue
- Commande à algorithme génétique
- Commande multimodale
- Modélisation et animation en monde virtuel
- Robots mobiles autonomes et humanoïde

## Réseaux de neurones - exemple



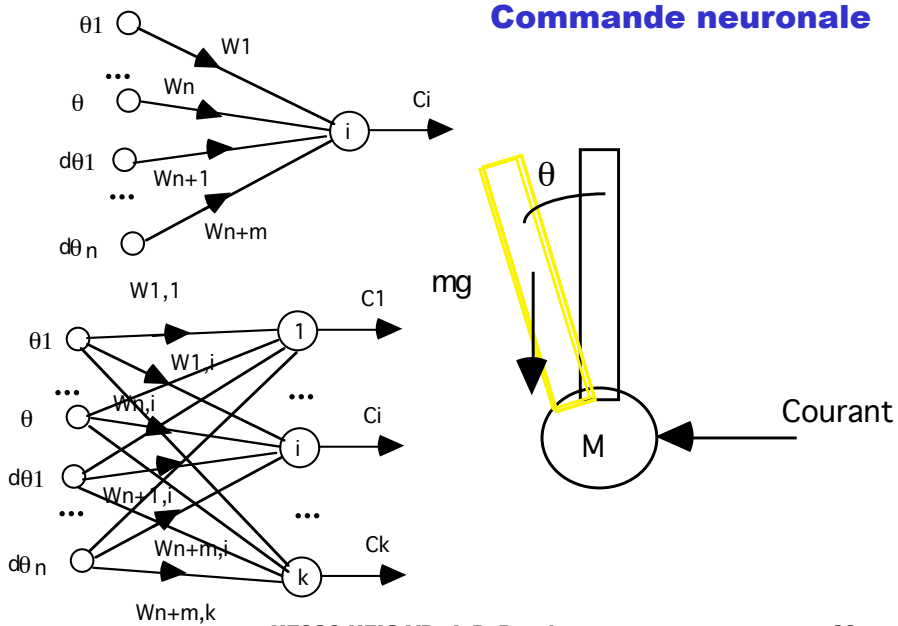
<http://www.cliparts.com/cliparts/3/r/K/m/C/S/red-traffic-light-md.png>



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
05.04.2011

21

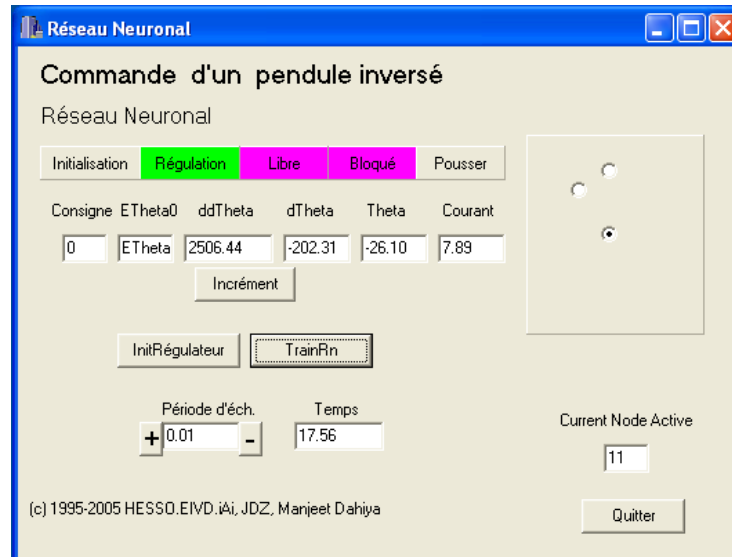
## Commande neuronale



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
05.04.2011

22

## Commande neuronale

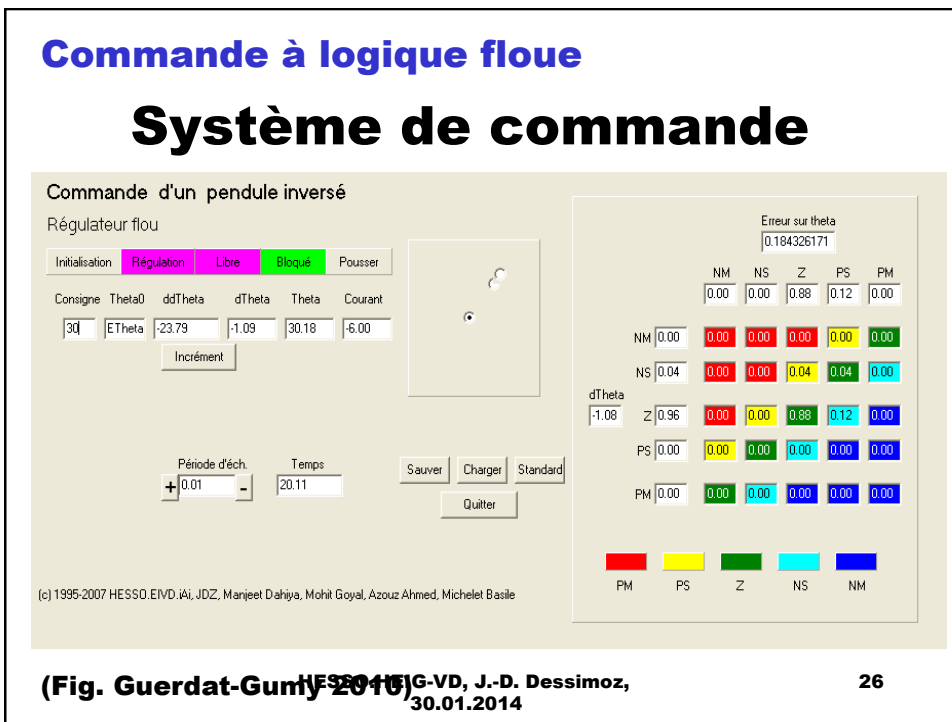
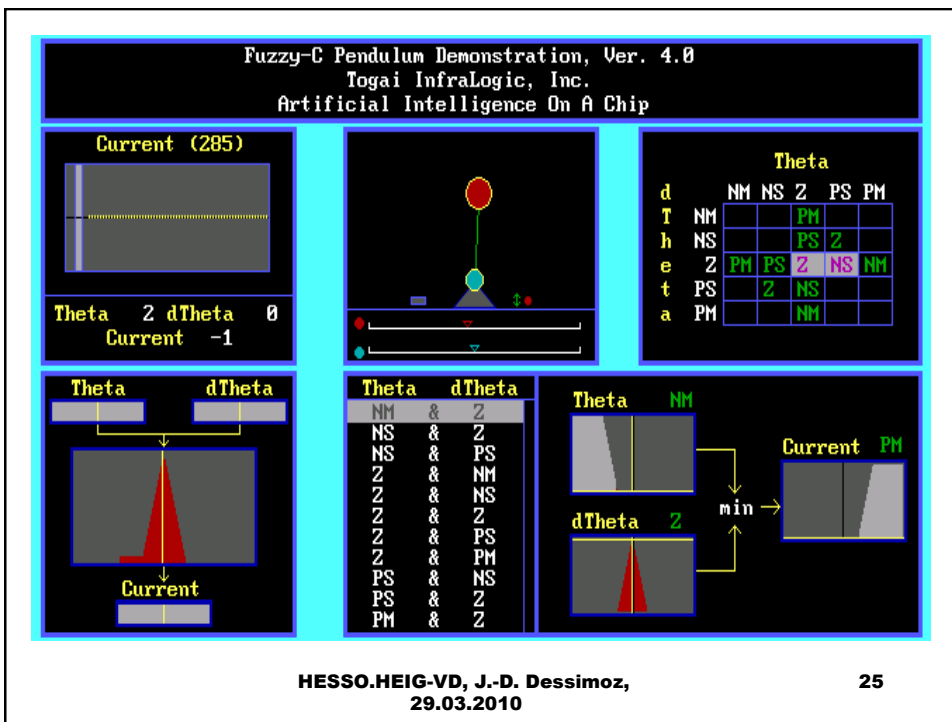


HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
05.04.2011

23

## 4. Exemples: 5 de 9

- Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)
- Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza
- Commande neuronale
- **Commande à logique floue**
- Commande à algorithme génétique
- Commande multimodale
- Modélisation et animation en monde virtuel
- Robots mobiles autonomes et humanoïde



## 4. Exemples: 6 de 9

- Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)
- Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza
- Commande neuronale
- Commande à logique floue
- **Commande à algorithme génétique**
- Commande multimodale
- Modélisation et animation en monde virtuel
- Robots mobiles autonomes et humanoïde

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

27

### ...Evolutionary Controller...



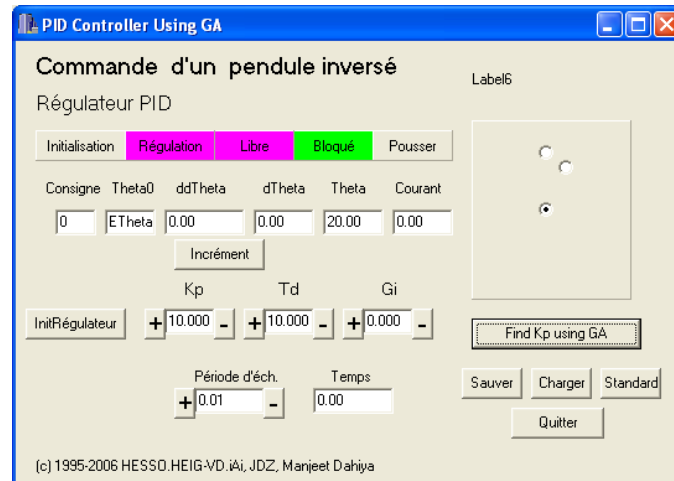
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
26.04.2010

28

## Commande à algorithme génétique

### Implémentation en C++

Fiche principale



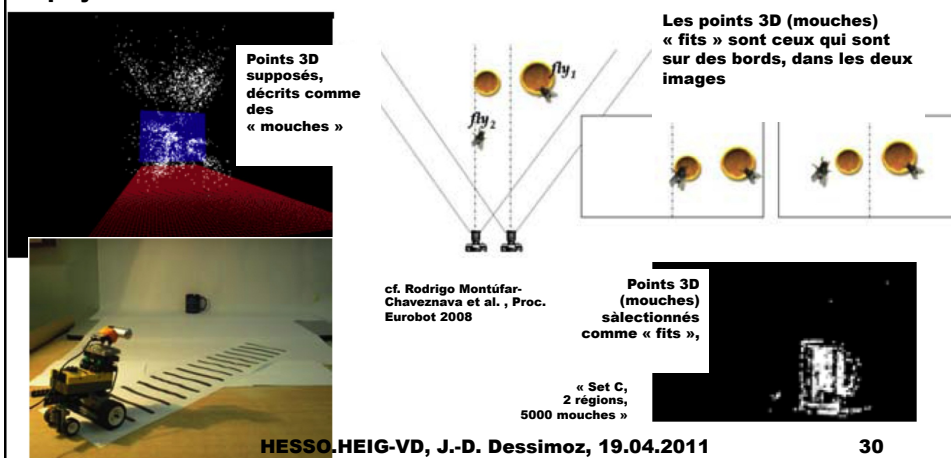
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
21.04.2009

29

## Commande à algorithme génétique

### Exemple: Fly Algorithm (3 de 6) Overview

Fig. 1. (a) The space of the fly algorithm. The scene model is represented as cloud of 3D points. (b) The projection of flies: The pixel neighborhoods for fly1 are same in stereo images; the pixel neighborhoods for fly2 are different. This observation is employed in the fitness function.



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 19.04.2011

30

## 4. Exemples: 7 de 9

- Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)
- Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza
- Commande neuronale
- Commande à logique floue
- Commande à algorithme génétique
- **Commande multimodale**
- Modélisation et animation en monde virtuel
- Robots mobiles autonomes et humanoïde

18/11/2014

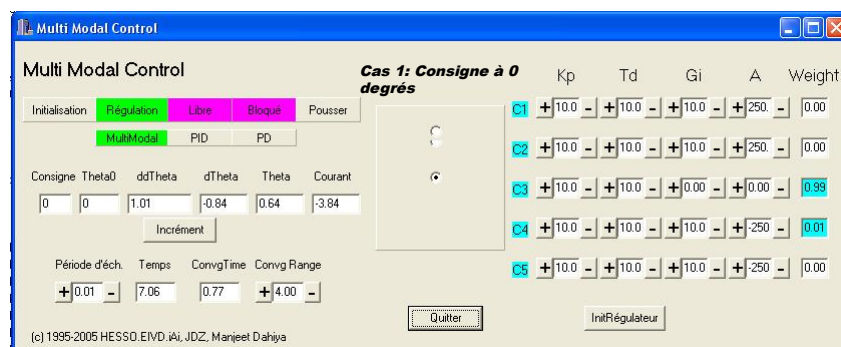
J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

31

### Commande multimodale

## Implementation and tests (1 of 3)

### Graphical interface, C++ implementation



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
26.04.2010

32



## Commande multimodale

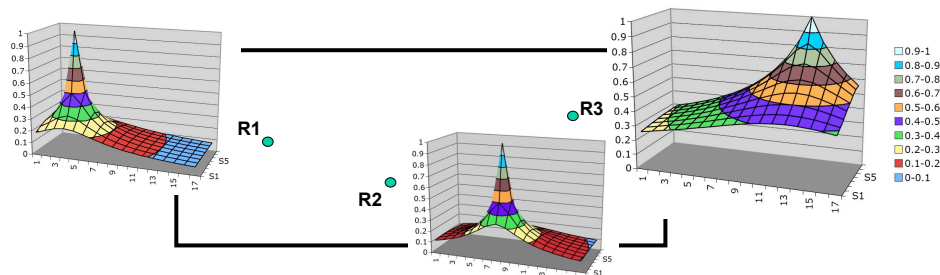
### Exemple bidimensionnel

- Amélioration de performances par régulateurs multiples
- Extrapolation de chaque régulateur  $R_i$  avec une surface de pondération en « cloche » (exemples: gaussiennes, ou ci-dessous fonctions de distances inverses  $W_i$  pour 3 régulateurs et un domaine 2-D, c.à.d. à deux paramètres)
- Avec normalisation en tous points avec une division par la somme des poids des régulateurs en ces points

$$w_i = \frac{1}{k_i \cdot (1 + d_i)}$$

$$d_i(x, y) = \sqrt{(x - R_{ix})^2 + (y - R_{iy})^2}$$

$$w_i' = \frac{w_i}{w_1 + w_2 + w_3}$$



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
26.04.2010

33

## 4. Exemples: 8 de 9

- Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)
- Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza
- Commande neuronale
- Commande à logique floue
- Commande à algorithme génétique
- Commande multimodale
- **Modélisation et animation en monde virtuel**
- Robots mobiles autonomes et humanoïde

## 4. Exemples: 8 de 9

**Webots**

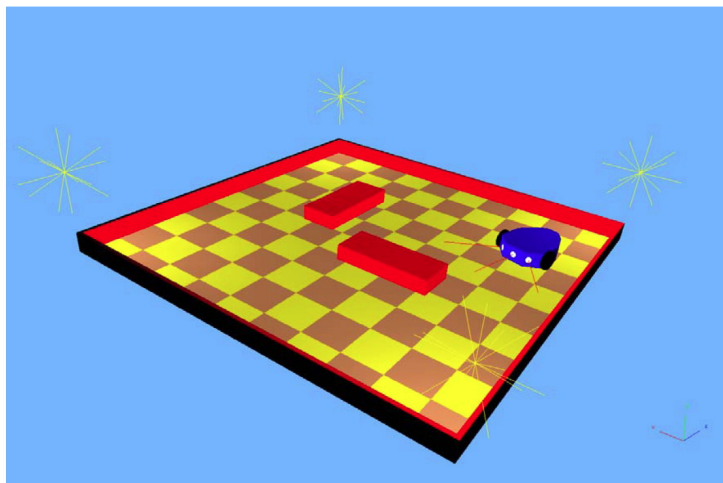


Figure 4-2: Robot "littlebot" évoluant dans son environnement virtuel

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

35

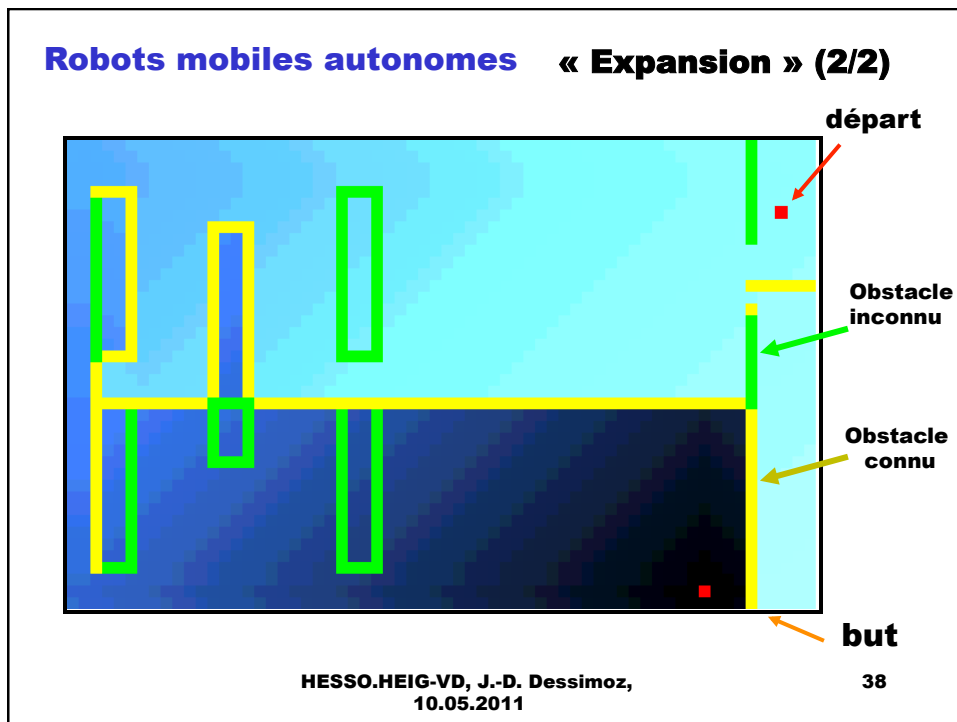
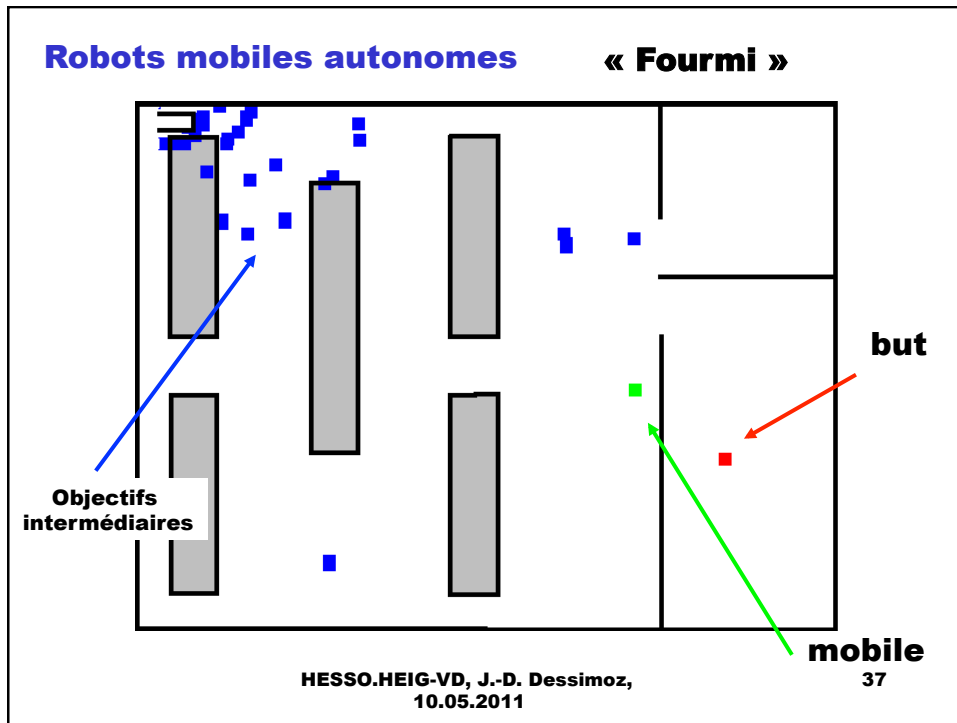
## 4. Exemples: 9 de 9

- **Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulations avec programmes d'évitement d'obstacles)**
- **Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza**
- **Commande neuronale**
- **Commande à logique floue**
- **Commande à algorithme génétique**
- **Commande multimodale**
- **Modélisation et animation en monde virtuel**
- **Robots mobiles autonomes et humanoïde**

18/11/2014

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAIC, Basel

36



**Robots mobiles autonomes**

# ARY - Autonomous Mobile Robot with Robust Architecture and Components



**Robot-CH**

**EIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10.05.2011**

Authors: Uebelhart Nicolas; Glardon Florian; Gauthey

39

**Hes-so** Haute Ecole spécialisée de Suisse occidentale

**heig-vd** Haute Ecole d'Ingénieurs et de Gestion du Canton de Vaud

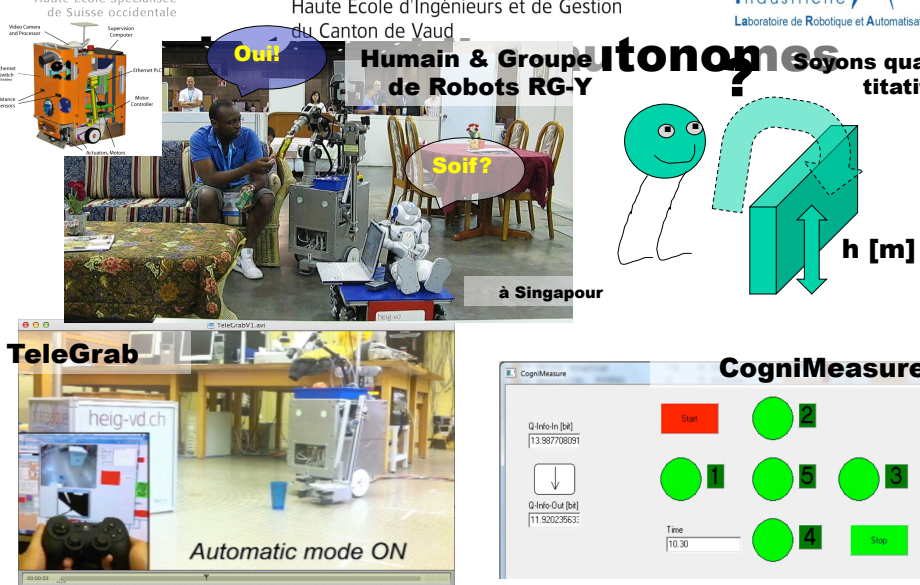
**CETT**

**institut d'Automatisation Industrielle** LaRA Laboratoire de Robotique et Automatisation

## Autonomes ? Soyons quantitatifs!

**Humain & Groupe de Robots RG-Y**

**à Singapour**



**TeleGrab**

**CogniMeasure**

Q-Info-In [bit] 13 987708091

Q-Info-Out [bit] 11 930235633

Time 10:30

23/05/2013 J.-D. Dessimoz, 17.05.2013

J.-D. Dessimoz, EIG-VD, Swissst. Fair Moutier 2013

40

RH-Y (1 de 2)

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
10.05.2011

41

RH-Y (2 de 2)

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz,  
10.05.2011

42



## Robot humanoïde, Aldebaran-NAO

### Manipulation No 36

**LaRA - Laboratoire de  
Robotique et  
Automatisation**







Figure 4: Photo de l'OP-Y avec le robot NAO-Y<sup>3</sup>

**heig-vd**  
Haute Ecole d'Ingénieurs et de Gestion  
du Canton de Vaud

**Hes·SO**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale

**institut d'  
Automatisation  
Industrielle**



**HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 19 oct. 2010b**

**43**

## 5. Conclusion

---

- **The AIC course offers the possibility to gain some culture and expertise in cognition, natural or automated - cognitics.**
  - **in classical terms (e.g. Eliza, neural networks, etc.)**
  - **in novel terms (e.g. quantitative cognitics, multimodal control, Piaget environment, etc.)**
  - **and in revisiting key aspects with a new perspective, such as e.g. qualitative importance of time, kinematic computations, embedded computation, robustness for real-world, color vision or human-machine mediation with a humanoid.**

## References

---

- 1 Jean-Daniel Dessimoz (JDZ), "Automatisation avancée, intelligence artificielle et cognitive – AIC", Cours, photocopié avec texte et diapos, HESSO-HEIG-VD, Yverdon-les-Bains, 2014.**
- 2 JDZ, Manipulations au laboratoire, yc. matériel, code et documentation, Laboratoire de Robotique et Automatisation, HESSO-HEIG-VD, Yverdon-les-Bains, 2014.**