

AIC-Automatisation avancée, intelligence artificielle, et cognitive

10. Robot humanoïde NAO

*(et Guide pour la manipulation 36 dès la slide 14 –
voir point express en page 10)*

Jean-Daniel Dessimoz



HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD
www.heig-vd.ch

institut d'
Automatisation
Industrielle
LaRA
Laboratoire de Robotique et Automatisation

Hes·SO
Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

1

AIC-Automatisation avancée, intelligence artificielle et cognitive

Contenu

- **Introduction**
- **Notion de modèle ; métrique pour le traitement d'information et pour la cognitive**
- **Choix d'une structure de commande**
- **Intelligence artificielle et « machine learning »**
- **Commande à logique floue**
- **Commande neuronale, yc. « deep learning »**
- **Commande multimodale**
- **Commande à algorithme génétique**
- **Robots mobiles autonomes**
- **Robot humanoïde NAO**
- **Conclusion**

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

2

Contenu des *Exposés et exercices*

Notion de modèle ; métrique pour le traitement d'information et pour la cognitive	4p
Choix d'une structure de commande	2p
Intelligence artificielle	2p
Commande à logique floue	2p
Commande neuronale	2p
Commande multimodale	2p
Commande à algorithme génétique	2p
Robots mobiles autonomes et humanoïdes	4p
Réserve et contrôle continu (TE, corr.)	6p

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

3

Travaux de laboratoire associés

Estimation de grandeurs cognitives (essais en simulation avec programmes d'évitement d'obstacles)	L-AIC-1
Test d'intelligence artificielle selon Turing et utilisation d'Eliza	L-AIC-2
Commande neuronale	L-AIC-3
Commande à logique floue	L-AIC-4
Commande à algorithme génétique	L-AIC-5
Commande multimodale	L-AIC-6
Robot mobile autonome	L-AIC-7
Robot humanoïde NAO	L-AIC-8
Inférences bayésiennes	L-AIC-9
Sur demande, l'étudiant peut échanger l'une des manipulations ci-dessus par un autre sujet (cf. manipulations LaRA)	

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

4

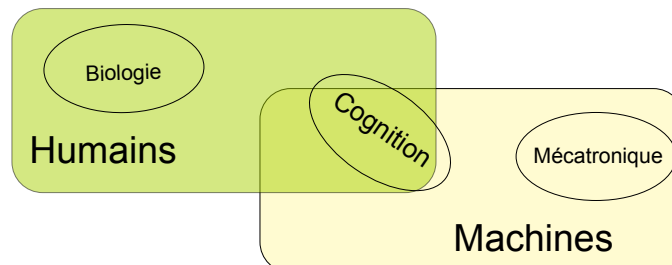
Robot humanoïde, Aldebaran-NAO

Contenu

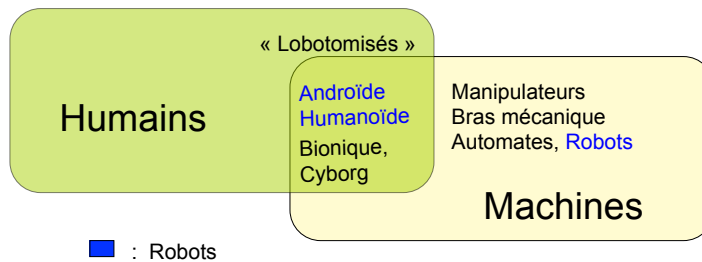
- **Sciences cognitives et machines pensantes**
- **L'humanoïde Nao**

Sciences cognitives et machines pensantes (1 de 4)

- **Que sait-on de la cognition chez l'homme?**
- **La cognition est-elle possible par la machine?**



- **Les robots sont-ils des machines avec capacités cognitives?**
- **Sont-ils des ersatz d' humains?**
- **Quelles en sont les variantes?**



Eurobot Conference 2010

1/18

Robots Moving Closer to Humans

Bruno SICILIANO

Past-President, IEEE Robotics and Automation Society
PRISMA Lab • Dipartimento di Informatica e Sistemistica
Università degli Studi di Napoli Federico II
siciliano@ieee.org
www.prisma.unina.it



Evolution of Robotics

Sciences cognitives et machines pensantes (4 de 4)

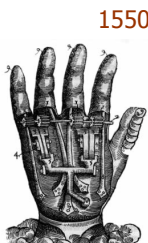
Robots Moving Closer to Humans

9/18

Humans' DREAM of replicating themselves



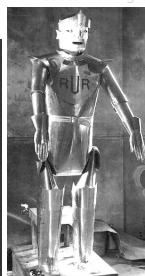
1200



1550



1800



1920



1500



1750



2005

Humanoid Robotics

Rapperswil, Switzerland • 28 May 2010

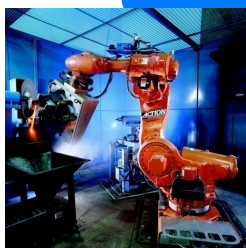
Evolution of Robotics

Sciences cognitives et machines pensantes (4 de 4)

Robots Moving Closer to Humans

10/18

NEED for useful machines



1960-1980

Industrial Robotics

Manufacturing Applications



1980-2000

Field Robotics

Spatial Applications



1990-2010

Service Robotics

Medical Applications

2000-2020

Personal Robotics ?

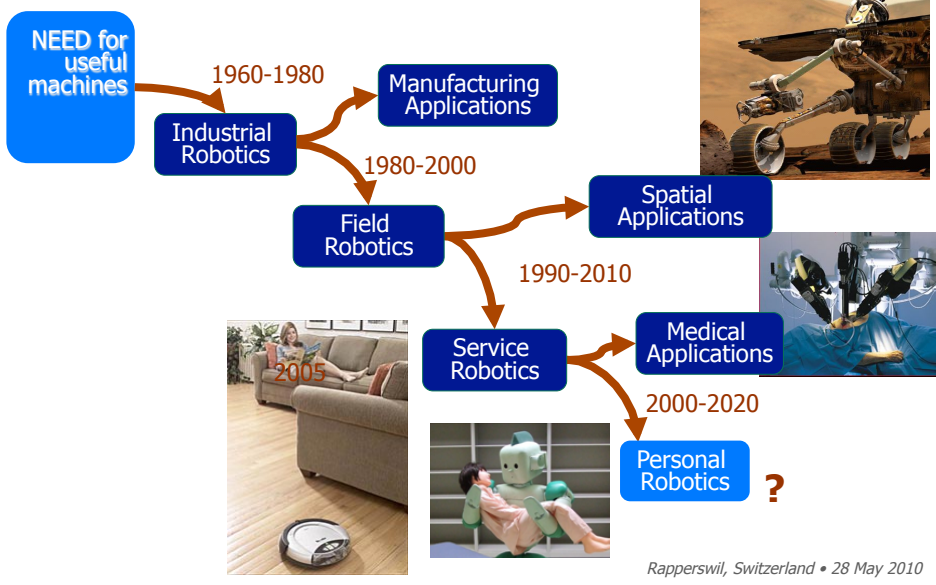
Rapperswil, Switzerland • 28 May 2010

Evolution of Robotics

Sciences cognitives et machines pensantes (4 de 4)

Robots Moving Closer to Humans

11/18

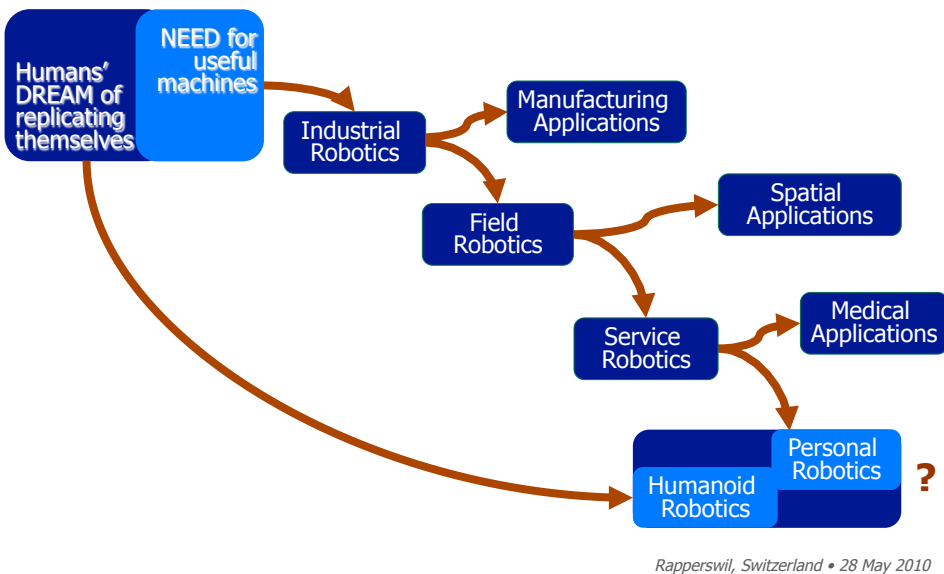


Evolution of Robotics

Sciences cognitives et machines pensantes (4 de 4)

Robots Moving Closer to Humans

12/18



Exercice

Quelles sont les différences essentielles entre humains et machines?

- Sur un plan général
- Sur le plan cognitif



**Robot humanoïde,
Aldebaran-NAO
Manipulation No 36**

**LaRA - Laboratoire de
Robotique et
Automatisation**



Figure 4: Photo de l'OP-Y avec le robot NAO-Y³

Robot humanoïde, Aldebaran-NAO

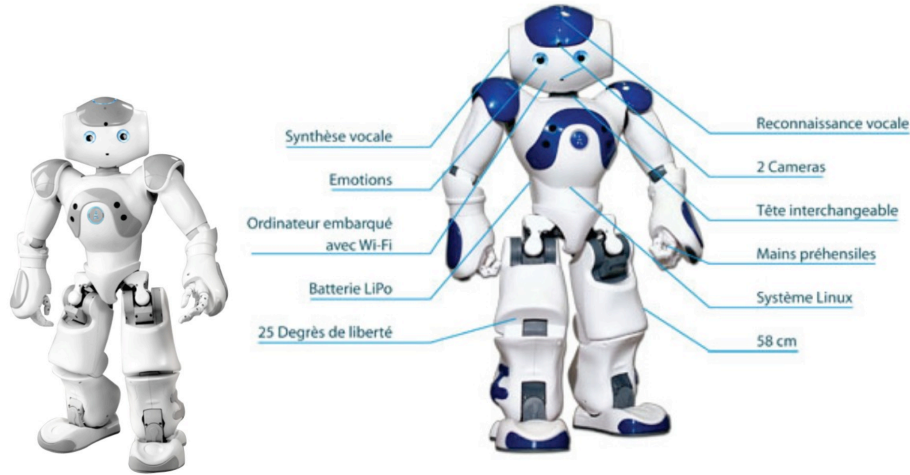
Contenu

- 1. Introduction**
 - 2. Caractéristiques de Nao**
 - 3. Mise en service**
 - 4. Connectivité**
 - 5. Logiciels de manipulation et de programmation**
 - 6. Accès à la documentation du fabricant**
 - 7. Code et programmation sur PC**
 - 8. Application en robotique coopérative**
 - 9. Conclusion**
- Références**

1. Introduction (1 de 2)

- **Robot humanoïde français**
- **En version académique, NAO a de riches ressources (capteurs, actionneurs, systèmes de calcul) et fonctionnalités (reconnaissance vocale et visuelle, locomotion et équilibre)**
- **Le rôle de NAO, au laboratoire de robotique et automatisation (LaRa) de la HEIG-VD, est notamment d'assurer la médiation entre humains et robots coopératifs déjà existant au laboratoire ainsi qu'aux autres machines**
- **L'objectif de la manipulation est pour l'étudiant d'apprendre le fonctionnement du robot humanoïde Nao.**

1. Introduction (2 de 2)



- Cf. Sugamele et Taboada 2011, HEIG-VD.TIN.iAi.LaRA

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

17

2. Caractéristiques de Nao (1 de 2)

Développé par la société française Aldebaran Robotics, il est présenté pour la première fois en 2006. Ses caractéristiques techniques sont les suivantes :

Hauteur de 58cm pour 4.3kg

Autonomie d'environ 90mn

Possède jusqu'à 25 degrés de liberté pour la version académique

Langage de programmation : C++, Python, Urbi

Connectivité : Ethernet ou Wifi

Au niveau des capteurs, Nao est équipé d'une centrale inertielle 5 axes, de capteurs à ultrason et de capteurs de pressions sous les pieds. Il peut également communiquer avec un humain. Pour cela, il possède 4 microphones ainsi que 2 haut-parleurs. Pour la vision, il est équipé de deux caméras (CMOS, 30fps, 640*480 pixels).

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

18

2. Caractéristiques de Nao (2 de 2)

- **NAO: en chinois « cerveau », en japonais: « force », nom pour garçons et filles.**
- **Aldebaran en anglais: l'étoile la plus brillante**

- **Capteurs tactiles sur la tête**
- **Liaison infrarouge entre Naos (2 capteurs)**
- **32 capteurs effet Hall**
- **2 capteurs de force dans les semelles 0-25N**
- **2 sonars (15-70cm)**
- **CAP Robotique , clusters**
- **1 gyro 2 axes**
- **1 accelerometer 3 axis**
- **25 ddl total (moteurs Maxon)**
- **Geode 500 mhz (arm-9) depuis fin 2009**
- **Environ 500 plateformes vendues en 2010**

Point Express 1

3. Mise en service de Nao

(see for more information, NAO doc., section user guide, daily use...)

Pour mettre NAO sous tension, il faut presser sur le bouton situé sur son ventre. Une seule pression suffit. Deux pressions consécutives stoppe les moteurs de Nao, il faut donc le tenir pour éviter qu'il tombe. Lors de l'allumage, Nao se présente et donne son adresse IP. Pour le mettre hors tension, il faut presser le bouton durant 5 secondes ou 9 secondes pour le forcer à s'éteindre en cas de problème.

3.1 Connectivité (1 de 3)

Deux moyens de connexion:

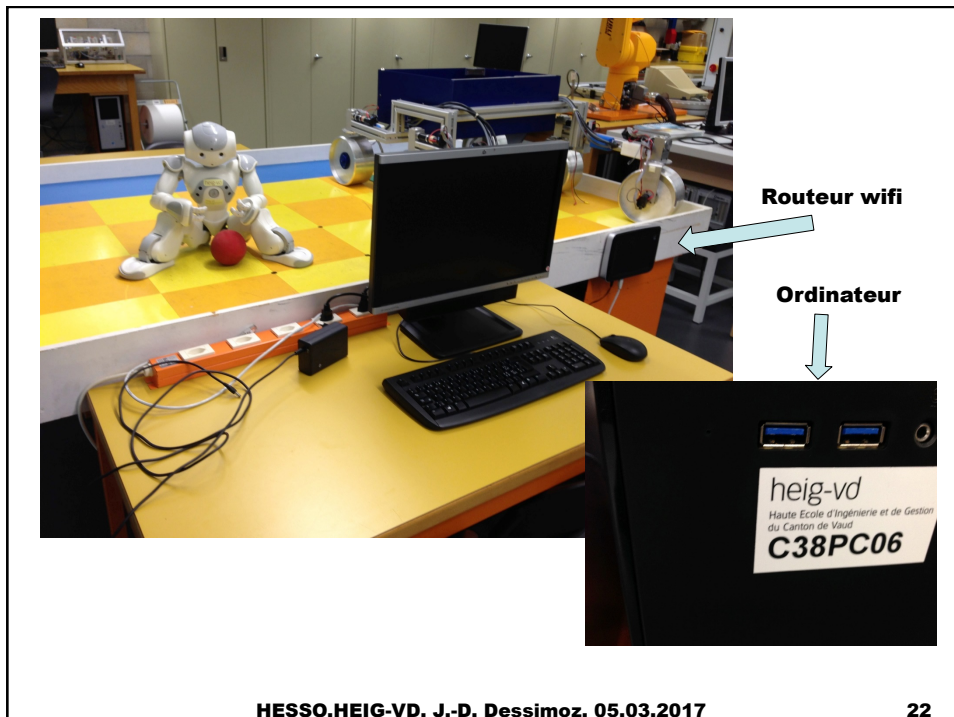
1 - Il est possible de programmer et de manipuler Nao par le réseau en passant par le **Wifi**. **Allumer le wifi avant NAO**. Il est possible d'utiliser l'antenne interne au NAO et donc de passer par une borne sans fil (MOXA, Netgear ou OP-Y suivant le cas); celle-ci ne doit cependant pas être connectée au réseau pour des raisons de sécurité.

2 - L'autre solution, recommandée dans un premier temps, consiste à utiliser le port Ethernet câblé. Dans ce cas, il faut faire très attention à ne pas faire tomber Nao sur le dos puisque la fiche Ethernet dépassant de la tête risque d'endommager les circuits internes.

Le câble Ethernet se branche sur le réseau de l'Ecole, et le PC de supervision doit aussi se brancher au réseau de l'Ecole.

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

21



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

22

3.2. (2 de 3)

Comment démarrer le NAO et configurer une nouvelle session?
Avant de commencer il faut s'assurer que le NAO ainsi que l'ordinateur sur lequel on travaille soient en liaison. Vérification de la connexion de NAO: appuyer sur le bouton principal pendant 1 s environ. Une fois la liaison faite, on peut allumer le robot NAO et le programme « Choregraphe ».

Une fois le programme ouvert, il faut connecter le robot NAO avec le PC. Pour ce faire il faut cliquer sur l'icône de connexion (noté 1 sur la figure 22 ci-contre). Sélectionner le NAO voulu (noté 2), puis valider la connexion (noté 3). On peut vérifier que la connexion est bien établie. Pour cela il suffit de bouger le robot et on le voit faire le même mouvement sur le simulateur (noté 4).

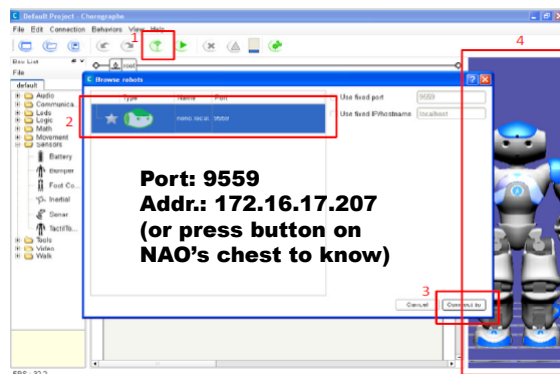


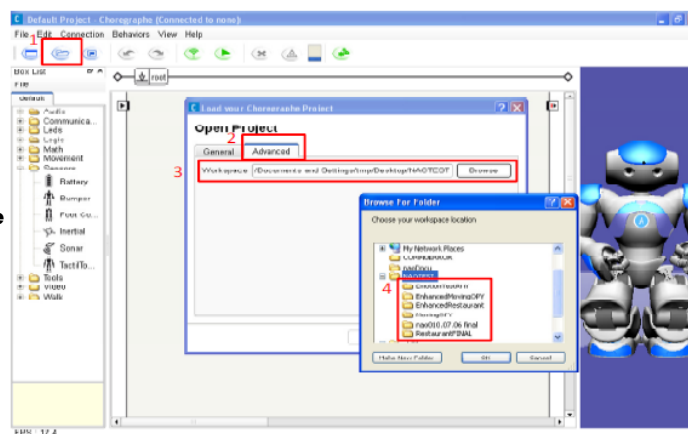
Image de l'interface pour réaliser la connexion avec le NAO dans le programme Choregraphe

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

23

3.2. (3 de 3)

Pour ouvrir une session déjà existante, il faut suivre les étapes 1 à 4 sur l'image ci-contre. Ainsi il faut commencer par cliquer sur ouvrir (étape n°1), ensuite aller sur l'onglet « Advanced » (étape n°2), puis être sûr d'être dans le fichier « ... NAO TEST » (étape n°3) puis enfin sélectionner le programme voulu (étape n°4).

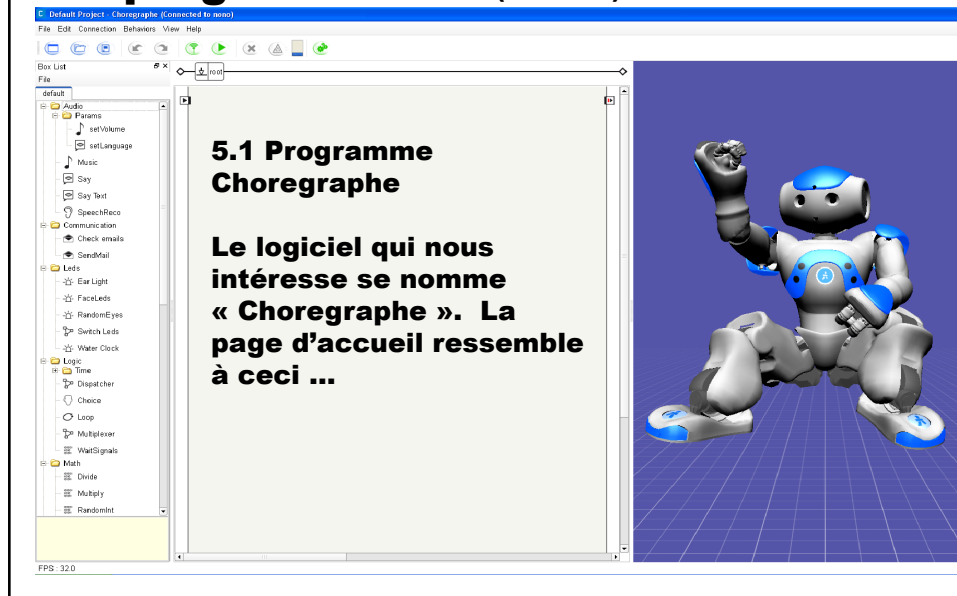


Ouverture d'un document sur le programme Choregraphe

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

24

5. Logiciels de manipulation et de programmation (1 de 13)



5. Logiciels de manipulation et de programmation (2 de 13)

5.1.1 Description de la barre d'outils

Avant toute chose, il nous semble important de supprimer les comportements «autonomes», puis de détailler quelques uns des boutons présents sur le haut de la fenêtre.



File Edit Connection Behaviors View Help

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

- 1 Permet de créer un nouveau projet
- 2 Permet d'ouvrir un projet existant
- 3 Permet de sauvegarder un projet en cours
- 4 Permet de revenir à l'étape précédente
- 5 Permet de passer à l'étape suivante
- 6 Permet de se connecter à Nao
- 7 Permet de lancer le programme attention, Nao bouge !
- 8 Permet d'arrêter le programme attention à la position dans laquelle se trouve Nao
- 9 Outil de débogage
- 10 Si en mouvement, indique qu'une tâche est en cours
- 11 Permet d'enclencher/déclencher les moteurs encore une fois, faites attention à la position dans laquelle se trouve Nao avant de déclencher les moteurs. Une position recommandable est celle où le robot est assis.

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017 27

5. Logiciels de manipulation et de programmation (4 de 13)

5.1.2 Mouvements en direct (interactif)

A l'aide du programme « Choregraphe », il est possible tout d'abord d'agir sur les différentes articulations de Nao. En double cliquant sur une partie de la représentation du corps de Nao (partie de droite de la figure suivante), la fenêtre correspondante s'ouvre (par exemple celle de gauche de la figure suivante). A noter la présence du bouton « Enslave chain on/off ». Ce bouton permet de choisir si le robot actionnera ces articulations durant les mouvements effectués à l'écran. Dans le cas où le bouton correspond à « on », il faut faire attention aux déplacements que nous effectuons car le programme ne prend pas en compte les collisions et donc il est possible d'en créer ! Les blocs à glisser situés sur les différents côtés de la fenêtre « Motion » (image de gauche de la figure suivante) permettent d'agir sur les articulations sélectionnées.

5. Logiciels de manipulation et de programmation (5 de 13)

5.1.2 Mouvements en direct (interactif) ...suite

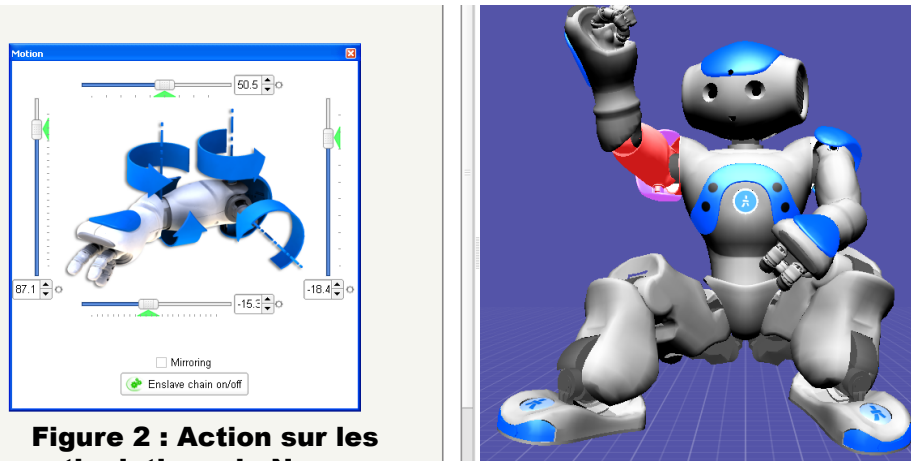


Figure 2 : Action sur les articulations de Nao

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

29

5. Logiciels de manipulation et de programmation (6 de 13)

5.1.3 Exécution d'une action

Dans un second temps, il est possible d'utiliser des blocs déjà créés afin de demander à Nao d'effectuer de petites tâches. Ces différents blocs sont disponibles dans la partie gauche de la fenêtre de commande (« Box List » cf. figure 1). Dans cette liste de bloc, nous pouvons retrouver des fonctions telles que: «Dance», « Hello », « Sit down »... A tester à loisir.

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

30

5. Logiciels de manipulation et de programmation (7 de 13)

5.1.4 Effectuer une action

Pour programmer un mouvement ou une action, il suffit d'effectuer un « cliquer-glisser » de la fonction désirée jusque dans l'environnement de programmation (cf. milieu de la figure 1). Une fois les blocs désirés positionnés dans cet environnement, il suffit de les relier entre eux (à l'étudiant de voir comment selon l'application voulue). Il faut tout de même que la liaison débute par le petit rectangle en haut à droite et finisse par celui en haut à gauche. Dans un premier temps, nous proposons de suivre l'exemple de la figure 3. Sur cette capture d'écran, nous pouvons observer l'utilisation de deux blocs, à savoir « SpeechReco » et « Say ». A noter que la fenêtre de paramètres s'ouvre en cliquant sur la petite clé en bas à gauche du bloc. Le programme se déroule comme suit : si Nao reconnaît le mot « Hello » (choix arbitraire, à définir dans les paramètres), il va répondre ce que vous aurez écrit dans les paramètres de la boîte « Say ».

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

31

5. Logiciels de manipulation et de programmation (8 de 13)

Figure 3 : Exemple de programmation sans mouvement.
(Il faut prendre notre bloc «Speech Reco FIXED» dans l'onglet «Extra_Saurya» si on veut faire plusieurs reconnaissances vocales dans le même programme)

The screenshot displays a programming interface with a top toolbar containing icons for file operations, undo, redo, network, play, stop, and warning. The main workspace shows a sequence of two blocks: 'SpeechReco' (with an ear icon) and 'Say' (with a speech bubble icon), connected by a line. A dialog box titled 'Set parameters of SpeechReco' is open, showing the following settings: 'word list' is 'Hello', 'language' is 'English', 'threshold' is a slider set to 0.40000000, and 'visual expression' is checked. There is also a checkbox for 'Auto-update parameters on robot' which is checked, and buttons for 'Reset to default', 'OK', and 'Cancel'. On the left, a project tree shows a hierarchy: 'TCP Communication' (with sub-items 'Connect', 'Receive', 'Send'), 'Extras' (with sub-items 'SpeechReco mod', 'Face Tracking', 'Speech Reco. FIXED'). The 'Speech Reco. FIXED' block is highlighted in blue.

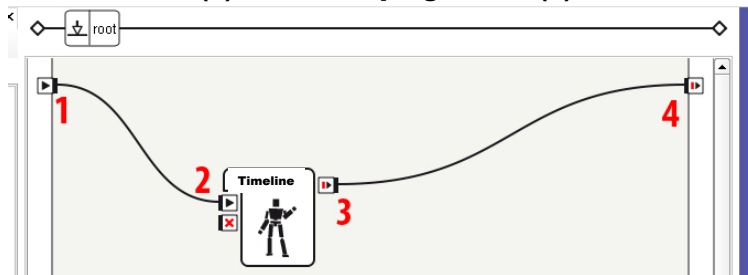
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

32

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9a-m de 13)

Par la suite, l'étudiant peut s'aventurer à programmer un déplacement (réf. premier jet Quinodoz-Schmutz 2011).

- La programmation se fait de manière graphique en reliant le début du programme (1) à l'entrée du bloc (2) puis la sortie de ce même bloc (3) à la fin du programme (4).



La librairie contenant le bloc «Timeline» (ancien nom: Movement) se trouve dans le répertoire de la manipulation 36, sous "CasSpéciaux...", sous le nom "default_mouvement.cbl". On peut simplement faire un «search».

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

33

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9c de 13)

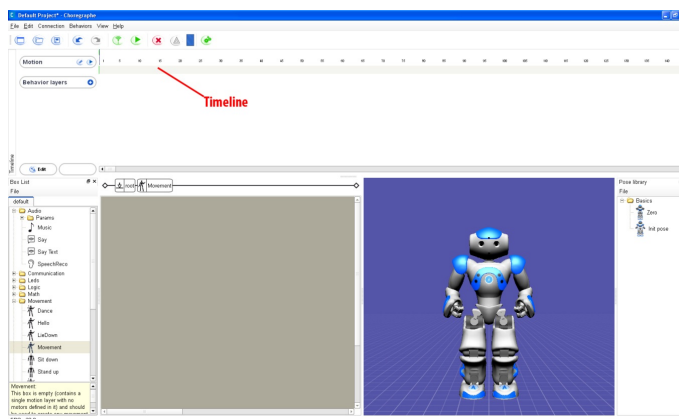
- Dans un premier temps, afin de protéger le robot, il est recommandé de manipuler une articulation qui ne met pas en danger l'équilibre ou l'intégrité du robot (l'articulation de la tête par ex.).
- Double cliquer sur le bloc «Timeline» afin de définir des points clés du mouvement souhaité.
- L'interface ressemble alors à l'image du prochain slide. On est maintenant dans le bloc «Timeline» qui est une sous-couche du programme principal.

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

34

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9d de 13)

- Cette interface est identique à celle d'avant à l'exception de l'ajout d'une «Time line» (1).



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

35

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9e de 13)

(1) Il faut maintenant définir les points clés du mouvement. Pour cela, placer le curseur bleu sur «10» en cliquant sur la Time line à cet endroit.

(2) Ensuite positionner le robot, dans notre cas, tourner légèrement la tête sur la droite (angle -50°). Deux manières de faire.

- Positionner manuellement le robot (vérifier que les moteurs ne soient pas alimentés).
- Positionner le robot à l'aide de l'interface 3D de «Choregraphe» (vérifier aussi que les moteurs soient hors tension, sinon le robot va prendre la position que vous régler).

(3) Enregistrer la position des articulations voulues, dans le cas présent, seulement la tête :

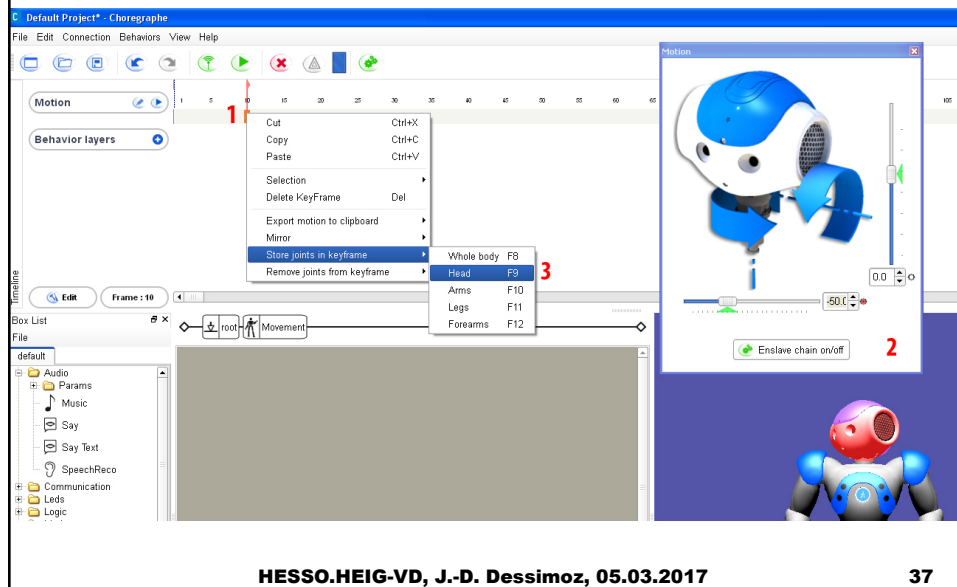
- Clic droit dans la ligne «Behavior layers», ensuite «Insert Key Frame».
- Clic droit dans la ligne «Motion», puis ensuite «Store joints in keyframe/Head».

Voir illustration en slide suivante, point "1".

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

36

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9f de 13)

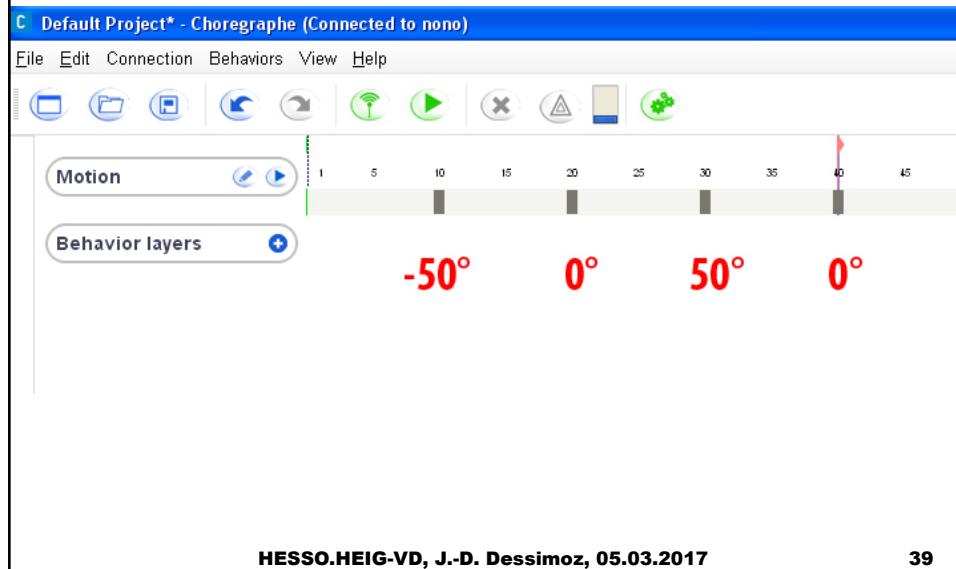


The screenshot displays the Choregraphe software interface. At the top, the title bar reads "Default Project - Choregraphe". The main window is divided into several panels: a "Motion" panel on the left with a timeline, a "Behavior layers" panel, a "Box List" panel, and a "Motion" preview window on the right. The timeline shows a sequence of frames from 1 to 60. A context menu is open over the timeline, listing actions such as "Cut", "Copy", "Paste", "Selection", "Delete KeyFrame", "Export motion to clipboard", "Mirror", "Store joints in keyframe", and "Remove joints from keyframe". The "Store joints in keyframe" option is selected, and a sub-menu is visible with options for "Whole body F8", "Head F9", "Arms F10", "Legs F11", and "Forearms F12". The "Head F9" option is highlighted. A red "1" is placed on the timeline at frame 10, a red "2" is on the "Enslave chain on/off" button in the motion preview window, and a red "3" is on the "Head F9" option in the sub-menu. The motion preview window shows a 3D model of a blue and white robot head with a vertical slider and a value of 0.0. Below the main interface, the text "HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017" and the number "37" are displayed.

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9g de 13)

- Pour répéter un mouvement de tête, ajouter une keyframe (image clé) à «20» sur la Timeline (tête à angle zéro par ex.) puis une autre position à «30» avec un angle à +50° et pour finir une position à «40» avec un angle à 0°.
- Ceci aura pour effet de faire bouger la tête du robot de droite à gauche.

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9h de 13)

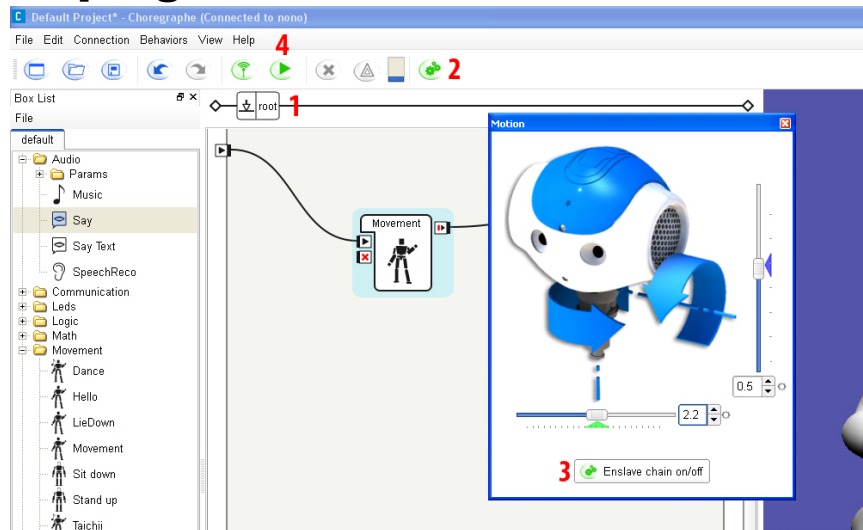


The screenshot shows the Choregraphe software interface. At the top, there is a blue header bar with the text "C Default Project* - Choregraphe (Connected to nono)". Below this is a menu bar with "File", "Edit", "Connection", "Behaviors", "View", and "Help". A toolbar contains various icons for file operations, connection, and execution. The main workspace features a "Motion" panel on the left with a play button and a "Behavior layers" panel with a plus sign. A timeline at the top of the workspace shows keyframes at 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, and 45. Below the timeline, four red text labels indicate joint angles: "-50°" at 10, "0°" at 20, "50°" at 30, and "0°" at 40. At the bottom of the interface, the text "HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017" and the page number "39" are displayed.

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9i de 13)

- **Pour retourner sur le programme principal, cliquer sur le bloc «root» (1).**
- **Mettre le robot sous tension. Pour cela deux manière, cliquer sur la dernière case de la barre d'outil («Enslave all motors on/off»)(2) ou une méthode plus sûre, ne mettre que l'axe de la tête sous tension(3). Cela évite que le robot bouge le reste du corps si les keyframes contiennent des information sur la position du reste du corps.**
- **Lancer le programme à l'aide du bouton «Play» (4) dans la barre d'outil. Le robot tourne la tête de droite à gauche. Voilà, vous avez réalisé votre premier mouvement personnalisé.**

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9j de 13)



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

41

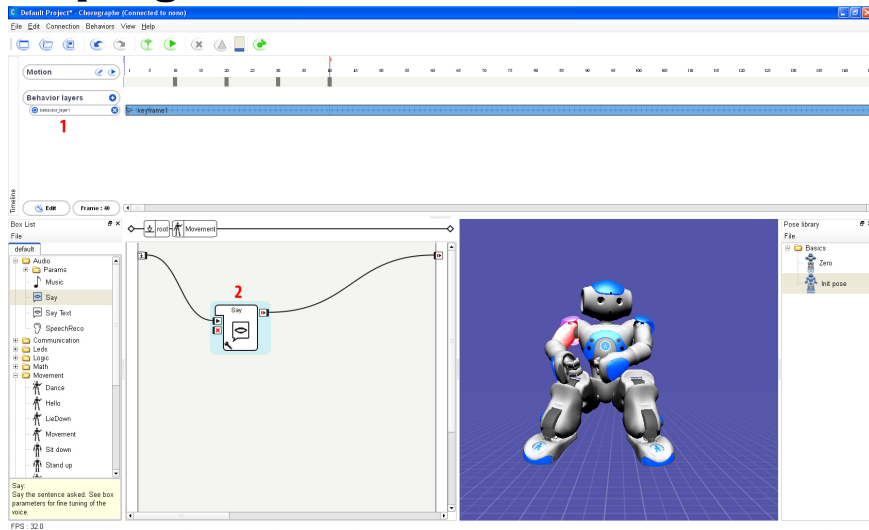
5. Logiciels de manipulation et de programmation (9k de 13)

- **Les mouvement complexes se réalisent de la même manière à la différence que les informations d'autres articulations sont aussi définie.**
- **Certaine amélioration sont possible, par exemple lui faire dire «non» en même temps qu'il hoche la tête. Pour cela il suffit d'ajouter un «Behavior Layer» (1) dans le bloc «mouvement» qui contient les keyframes réalisées précédemment et de rajouter un bloc «Say» dans la partie de «programmation graphique»(2) qui se comporte exactement comme celle du programme principal.**

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

42

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9l de 13)



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

43

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9m de 13)

- **(9a-m tiré de) Tutoriel sur un mouvement personnalisé de NAO:**
 - Date : 21/01/2011
 - Auteurs : Quinodoz Raphaël, Schmutz Cédric
- **Annexe :**
 - Vidéo du mouvement personnel réalisé :
 - RSA_NAO_RQZ_CSZ_YMCA.3gp

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

44

5. Logiciels de manipulation et de programmation (9z de 13)

Il est toujours dérangentant de se faire répéter la même chose, mais encore une fois: faites attention au robot et prenez garde à ce qu'à chaque fois que vous effectuez un mouvement quelqu'un se trouve à proximité pour le retenir en cas de chute.

Un exemple de programme demandant à NAO de se lever puis de danser est montré à la figure suivante (fig. 4).

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

45

5. Logiciels de manipulation et de programmation (10 de 13)

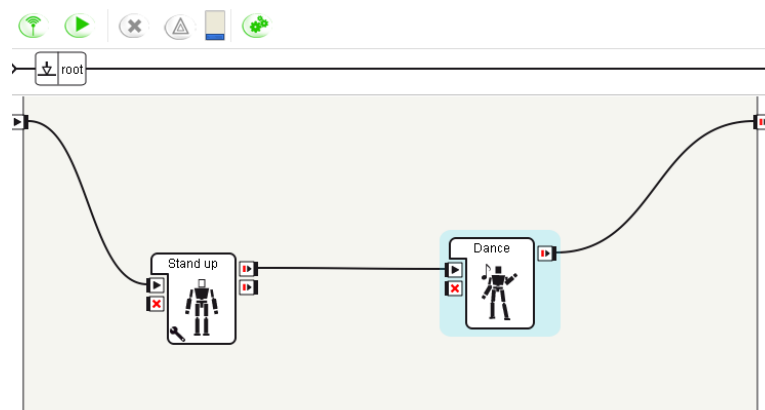


Fig. 4 : Exemple de programmation de mouvements

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

46

5. Logiciels de manipulation et de programmation (11 de 13)

5.2 Programme Telepathe

Le programme « Telepathe » permettait de gérer les caméras de Nao. Ces dernières sont placées entre ces yeux et à la place de sa bouche. Ce programme permet de choisir entre les deux caméras, de faire de la reconnaissance de visages, de logo ou de marque. La figure 4 montre un exemple de prise de vue et la figure 5 montre une reconnaissance de visage.

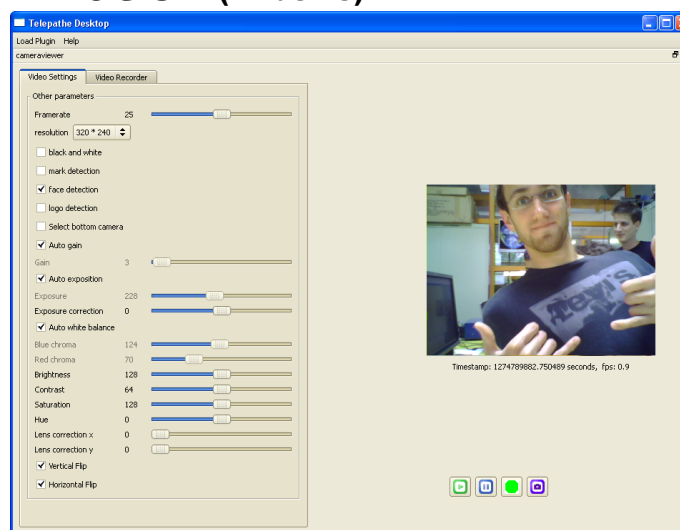
Actuellement, la librairie par défaut offre des blocs pour la vision et notamment la reconnaissance visuelle de visages

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

47

5. Logiciels de manipulation et de programmation (12 de 13)

Figure 5
Prise de vue
au moyen
d'une des
caméras de
Nao



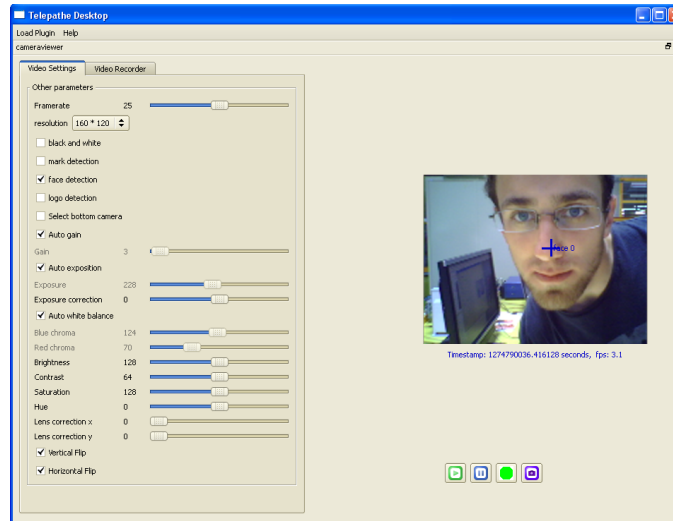
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

48

5. Logiciels de manipulation et de programmation (13 de 13)

Figure 6

Reconnaissance de visage au moyen d'une des caméras de Nao



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

49

6. Accès à la documentation du fabricant (yc. aide)

Un fichier d'aide se trouve sous le lien suivant :

Menu démarrer/Programmes/Aldebaran/Documentation

Ou sur :

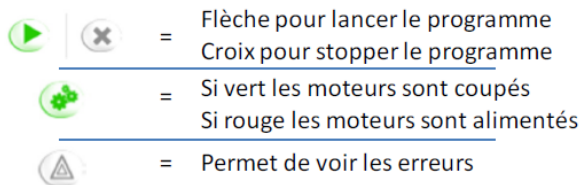
<\\iai\lara\Naodocumentation\doc>

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

50

7. Communication ordi-NAO (1 de 6)

Pour faire un nouveau programme il suffit de cliquer sur nouveau, attention lors de l'enregistrement d'être dans le bon fichier (étape n°2 et 3 de la figure 24 ci contre). De même, il est important de connaître quelques notions de base sur l'interface Choregraphe noté sur la figure ci-contre.



Notion de base sur interface Choregraphe

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

51

7. Communication ordi-NAO (2 de 6)

7.1 Recevoir et envoyer une information depuis l'interface du NAO

En principe, la la librairie créée chez nous à l'iAi-LaRA par M. Saurya est déjà ouverte dans le logiciel; sinon il faut l'ouvrir avant d'aller plus loin. Pour ce faire, il faut cliquer sur Box List File/Open box library/Extra_saurya (L'ordinateur équipé de la librairie est celui au fond du laboratoire de robotique N° inventaire : C38PC06; ou le serveur eistore02) ainsi vous aurez accès à tous les blocks nécessaires pour la suite.

Pour réaliser une communication avec un autre ordinateur avec un langage Piaget, il faut d'abord insérer le block « Connect » et mettre l'adresse IP correspondante au PC avec lequel on souhaite établir la communication (par ex. 172.16.17.82). Deux autres blocks sont nécessaires pour établir une liaison, en effet impossible de communiquer avec autrui sans recevoir ou envoyer une information. Ainsi il faut également mettre les blocks « Receive » et « Send » qui permettent d'attendre l'instruction en provenance du PC et d'envoyer un message à l'autre ordinateur. Afin de faire un système autonome il est préférable de faire un code qui tourne en boucle. Il serait également judicieux de mettre les senseurs tactiles en parallèles au cas où le dialogue homme machine ne fonctionne pas (trop de bruit par exemple).

Le pare-feu peut nécessiter d'être désactivé, par programme, ou globalement: cf. centre de réseau et partage; cliquer NAO; voir détails de la connexion; paramètres; panneau de configuration; système et sécurité; pare-feu; paramètres avancés.

Les blocs les plus couramment utilisés pour réaliser une communication dans l'interface de programmation du NAO peuvent être résumés dans la liste ci-dessous.

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

52

7. Communication ordi-NAO (3 de 6)

 Connect

Permet la connexion avec un ordinateur. Spécifier l'adresse, comme indiqué deux slides plus loin (5 de 6)

 Receive

Attente d'une instruction provenant du PC connecté

 Send

Permet d'envoyer une information au PC connecté (utiliser un block « Text Edit » avant pour inscrire le message à envoyer)

 Dispatcher

Dans ce block il faudra mettre toutes les variables attendues de l'extérieur on pourra de cette manière, séparer chaque action voulue pour chaque variable inscrite:

ce bloc a maintenant changé de nom: "Switch case"



 SpeechReco mod

Permet de réaliser une liste de mots que le robot sera capable d'entendre (Attention à configurer la langue parlée)

Exemple:



 Gather

Permet de rassembler les lignes séparées avec le « Dispatcher » en une ligne de sortie

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

53

7. Communication ordi-NAO (4 de 6)

7.2 Recevoir et envoyer une information depuis l'interface du RH-Y

Il n'est pas nécessaire de réaliser un code dans le langage Piaget pour connecter l'ordinateur avec le NAO car le block « Connect » utilisé dans le code Choregraphe établit la connexion entre les deux.

Toutefois, avant de commencer le code désiré en Piaget, il faut insérer la commande suivante qui ouvre la fenêtre de communication (les lignes inscrites sont des exemples) :

```
25699: ChatForm->Show();
      GoNext();
      break;case
```

Ensuite, il faut vérifier que la communication entre les deux robots soit établie. Pour ce faire on utilisera le code suivant :

```
25700: Answer = ReadMessageCom();
      if(Answer == "Ready");
      GoNext();
      break;case
```

Une fois les deux instructions ci-dessus faites, on peut sans autre réaliser le programme voulu, toutefois, pour recevoir et envoyer une information il faudra utiliser les instructions suivantes :

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

54

7. Communication ordi-NAO (5 de 6)

```

25701: Answer = ReadMessageCom();
      GoNext();
      break;case

25702: if(ChatForm->MessageComAvalible)
      {
        Answer = ReadMessageCom();
        if(Answer != "")
          GoNext();
        else
          GoState(Ligne-1);
          ChatForm->MessageComAvalible = false;
      }
      else GoState(Ligne-1);
      break;case

25703: NAOStringToSend = "INFO";
      GoNext();
      break;case
  
```

Attente de la réception d'un message envoyé par NAO enregistré dans la variable «Answer »

Exemple d'utilisation:

On contrôle si NAO a envoyé un nouveau message.

S'il y a un message et qu'il n'est pas vide on continue, on peut ensuite utiliser la variable « Answer » par la suite.

Si non on retourne à la ligne précédente

Permet d'envoyer le texte « INFO » au programme Choregraphe de NAO (INFO est un exemple on peut envoyer n'importe quel message, il faut juste utiliser le même texte dans le programme du NAO.

Plus simplement, on peut aussi écrire: `SendMessageCom("Hello!");` .

Typiquement pour nous, RH-Y est celui qui attend d'abord l'information en mode «Listening». Ainsi, c'est NAO qui doit connaître l'adresse de RH-Y et ouvrir avec cela la liaison; celle-ci s'utilise ensuite en mode bidirectionnel.

Adresses utiles: C01PC08: 10.192.52.37; : C01XP34: 10.192.52.117; PC près du NAO: 10.192.52.37. NAO dit son adresse (dynamique) si on appuie 3 secondes sur son bouton ventral; ex. : 10.192.51.131 .

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

55

7. Communication ordi-NAO (6 de 6)

Fenêtre de dialogue pour NAO

Panneau de commande Piaget pour RH5-Y

**Sur PC: lancer le programme "Chat.exe" qui est dans "chat-communication", dans le mode listening ("rien à faire", l'adresse de NAO ne nécessite pas être connue)
Sur NAO: ouvrir "txt to NAO echo"; c'est NAO qui doit connaître l'adresse du PC.**

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

56

8 Application en robotique coopérative

Dans l'application présentée ici, l'humanoïde Nono, de type Nao, en bas à droite, assure la médiation entre l'humain et les autres machines (plateforme OP-Y sur laquelle Nono est installé ; et robot RH-Y qui a apporté boisson et snacks)

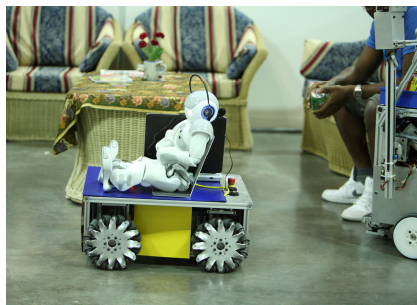
L'application est illustrée en vidéo sur internet, à l'adresse suivante:
<http://rahe.populus.ch>



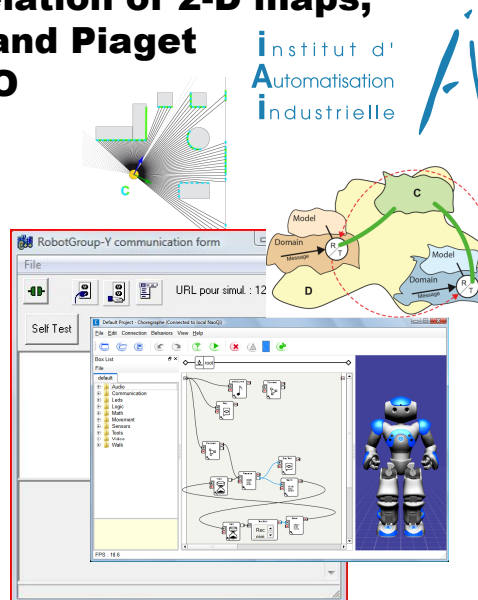
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

57

Robot Group, 3-D correlation of 2-D maps, graphic programming and Piaget communication for NAO



Robot Group (RG-Y) and wifi-based internal cooperation; Nao as a mediator ; Piaget integration; RH with new power drive; tablet PC in the group.



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 05.03.2017

58

AIC-Automatisation avancée, intelligence artificielle et cognitive

9 Conclusion

En résumé le robot NAO:

- **est un humanoïde**
- **petit et léger (<5kg),**
- **avec de nombreux capteurs et moteurs**
- **et de nombreuses fonctionnalités**
- **intéressant pour communiquer en médiateur entre humains et machines**
- **Intégré à notre environnement multi-robots Piaget**

Références

- **Mode d'emploi NAO, compte-rendu AIC, HEIG-VD-LaRA, Guerdat-Gumy, mai 2010, pp.7.**
- **Cours de robotique, HESSO.HEIG-VD, JDZ, 2017**
- **Rapport de diplôme Marco Spano, pp. 31 et ss.**
- **Documentation technique Aldebaran NAO, en ligne sur internet.**
- **Diego Jossen, « Robotik – A-Rob Protokoll », MAS-AM 2010, HEIG-VD.LaRA.**

Annexe: Spécifications NAO...



NAO

ACADEMICS EDITION


NAO®, THE IDEAL PARTNER FOR RESEARCH AND EDUCATION IN THE FIELD OF ROBOTICS

- Multiple sensors
- Onboard computer
- Remote control
- Friendly design and lightweight

NAO Academics Edition key features

- 25 Degrees of Freedom
- Two prehensile hands
- 1.6 AMD Geode 500 Mhz CPU
- 256 MB SDRAM / 2 GB Flash memory
- Wi-Fi 802.11b and ethernet port
- 3x 30 FPS CMOS videocam res. 440x330
- Vision processing capabilities
- Two loudspeakers and English vocal synthesis
- Supports multiple programming environments
- Comes with software and complete documentation

ALDEBARAN Robotics



After 3 years of research, Aldebaran Robotics™ has developed Nao® a 58 cm (23") tall biped robot. It's a unique combination of hardware and software in a great design.

All-in-one humanoid robot

MOVEMENT
Nao comes with 25 degrees of freedom for great mobility. The inertial sensor provides great stability while moving and enables positioning within space. Sensors and FSMs allow Nao to detect its environment and to navigate seamlessly.

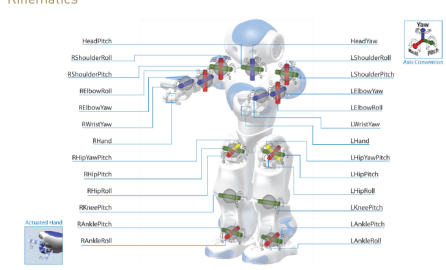
INTERACT
Nao features embedded software modules allowing text to speech, sound localization, visual pattern and coloured shape detection, obstacle detection (based on the two channel sonar system) and visual effects or communication through the many LEDs.

PROGRAMMING
Nao contains an open framework which allows distributed software modules to interact together seamlessly. Depending on the user's expertise, Nao can be controlled via Choregraphe®, our user friendly behaviour editor, by programming C++ modules, or by interacting with a rich API from scripting languages.

BODY AND MULTIMEDIA
Nao can be personalized with different colors (red, blue or customized colors...). His integrated multimedia components (Hi-Fi speaker system, microphone system, 2 digital cameras) allow many different capabilities like speech, playing music, localizing sound sources or face detection programs.

Programming languages: (Python, C++, C, C#, Python)
Programming Software: Aldebaran Choregraphe (included)
Microcontrollers: STM32 (not included)
Operating Systems: Linux, Windows XP, Mac OS X

Kinematics



The scheme above presents all the robot's axes. Together, these axes allow 25 degrees of freedom which when coupled with the inertial sensor, the force sensor, the hall-effect sensors, the infrared receiver and the sonar sensors, allow Nao® a high level of stability and fluidity in its movements.

Motion range

PART	JOINT NAME	MOTION	RANGE (degrees)
Head	HeadYaw	Head joint twist (Z)	-120 to 120
	HeadPitch	Head joint front & back (Y)	-39 / 30
Left arm	LShoulderPitch	Left shoulder joint front & back (Y)	-120 to 120
	LShoulderRoll	Left shoulder joint right & left (Z)	0 to 95
	LElbowRoll	Left shoulder joint twist (X)	-80 / 0
	LElbowYaw	Left elbow joint	-120 / 120
Left leg	LWristYaw	Left wrist joint twist (X)	-105 to 105
	LHand	open & close	
	LHipYawPitch	Left hip joint twist (Z)	-44 / 68
	LHipPitch	Left hip joint front and back (Y)	-104.5 / 28.5
	LHipRoll	Left hip joint right & left (X)	-25 to 45
	LKneePitch	Left knee joint	-70.5 / 54
Right leg	RAnkleRoll	Left ankle joint right & left (X)	45 to 25
	RHipYawPitch	Right hip joint twist (Z)	-48 / 44
	RHipPitch	Right hip joint front and back (Y)	-104.5 / 28.5
	RHipRoll	Right hip joint right & left (X)	-45 to 25
Right arm	RShoulderPitch	Right shoulder joint front & back (Y)	-120 to 120
	RShoulderRoll	Right shoulder joint right & left (Z)	-95 to 0
	RElbowRoll	Right shoulder joint twist (X)	0 / 90
	RElbowYaw	Right elbow joint	-120 / 120
	RWristYaw	Right wrist joint twist (X)	-105 to 105
	RHand	open & close	

General characteristics

Body characteristics	Actuators
Height: 58 cm	Hall effect sensors
Weight: 4.3 Kg	dsPIC microcontrollers
Body type: Technical plastic	Coreless MAXON DC motors
Energy: AC 10-230 volt/DC 2s volts	Sensors: 3x 1 hall effect sensors, 1 gyrometer, 2 axis, 1 accelerometer, 3 axis, 2 x bumpers, 2 channel sonar, 2 x IIR, Tactile sensor
Charger: 90 min. autonomy	LED: Tactile sensor (12 LED 16 Blue levels), Eyes (2 x 8 LED RGB Fullcolour), Ears (2 x 10 LED 16 Blue levels), Torso (1 LED RGB Fullcolour), Feet (2 x 1 LED RGB Fullcolour)
Degrees of Freedom: Head (2 DOF), Arm (5 DOF in each arm), Pelvis (1 DOF), Leg (5 DOF in each leg), Hand (1 DOF in each hand)	Motherboard: x86 AMD BEGE 600MHz CPU, 256 MB SDRAM / 2 GB flash memory
Multimedia: Speakers (2 Loudspeakers), Microphones (4 Microphones), Vision (2 CMOS digital cameras)	Embedded Software: OS: Embedded Linux (2.6 kernel) using custom OpenEmbedded based distribution. Programming languages: C++, Lisp script, Python
Network access: Wi-Fi (IEEE 802.11g), Connectors type: Ethernet connection	

Motor specifications

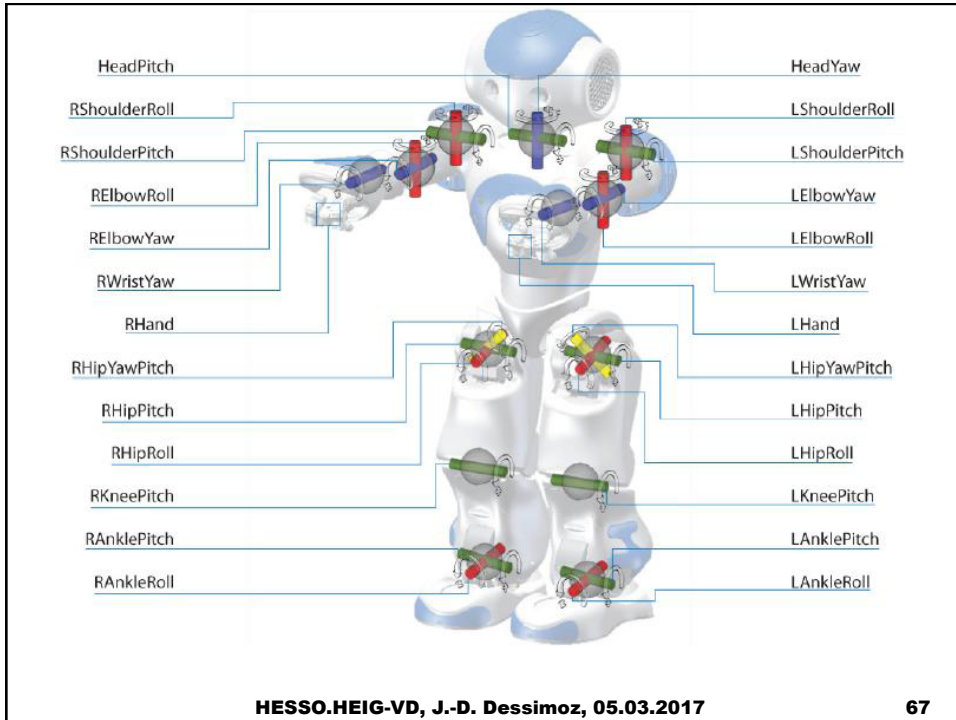
Nao® is equipped with two different motor types with the following characteristics:

Motor Type 1	Motor Type 2
No Load Speed: 8000 RPM	No Load Speed: 11000 RPM
Stall Torque: 59.5 mNm	Stall Torque: 15.1 mNm
Nominal Speed: 6332 RPM	Nominal Speed: 8810 RPM
Nominal Torque: 12.2 mNm	Nominal Torque: 3.84 mNm
Reduction ratio type 1: 21.3	Reduction ratio type 1: 15.27
No Load Speed: 298.45 % (6.79720ms)	No Load Speed: 473.72 % (9.4729ms)
Stall Torque: 11.97 Nm (without the ratio efficiency)	Stall Torque: 2.27 Nm (without the ratio efficiency)
Nominal Speed: 188.47 % (3.77720ms)	Nominal Speed: 351.77 % (7.0272ms)
Nominal Torque: 2.47 Nm (without the ratio efficiency)	Nominal Torque: 0.57 Nm (without the ratio efficiency)
Reduction ratio type 2: 13.25	Reduction ratio type 2: 19.82
No Load Speed: 366.87 % (7.32720ms)	No Load Speed: 412.19 % (8.2429ms)
Stall Torque: 7.78 Nm (without the ratio efficiency)	Stall Torque: 2.1 Nm (without the ratio efficiency)
Nominal Speed: 296.25 % (5.89720ms)	Nominal Speed: 308.14 % (6.19720ms)
Nominal Torque: 1.41 Nm (without the ratio efficiency)	Nominal Torque: 0.64 Nm (without the ratio efficiency)

All specifications are not contractual and are subject to change.

www.aldebaran-robotics.com
academia@aldebaran-robotics.com
Tel: +33 1 77 371 752
Fax: +33 1 77 352 268

ALDEBARAN Robotics - 5A rue capitole 01980 RHU, St-Jeorge - 14800 - 170 rue Raymond Lissacand - 75014 Paris RCS Paris 485 181 807 - TVA Intracommunautaire FR048115807



CHOREGRAPHE

A high performance software

GET THE MOST OUT OF YOUR NAO

Choregraphe® was developed by Aldebaran Robotics™ to allow rapid development of complex behaviors by robotic users while providing the ability to have a fine control of motions for demanding programmes.

Its intuitive graphical interface makes the difference: it allows you to get started by dragging and dropping pre-defined behavior boxes from the Box library and link them together to compose your own Nao behaviour in the flow diagram.

Once familiar with the software, you can compose your own boxes, play with time scheduled programming and execute your behaviors on real Nao via Wi-Fi, via Choregraphe's 3D window or by using advanced simulators such as Microsoft Robotics Developers Studio and Cyberbotics Webots.

Fully cross platform with support for Windows, Mac OS and Linux, Choregraphe fits seamlessly into your existing development environment.

- 1- Timeline
- 2- Box library
- 3- Flow diagram
- 4- Customizable 3D view

CHOREGRAPHE ELEMENTS

The flow diagram is best suited to create and test diverse behaviors in an easy-to-use graphical way. Each element visually represented by a box may connect other boxes linked together - creating a deep hierarchy of nested logic.

A set of classical pre-programmed behaviors are proposed: walk, dance, turn, movement, sit, stand, stop, arm, reading sensors, using speech systems, speech recognition. By assembling these basic behaviors, it is possible to create an original behavior. Of course, users can create its own boxes that can be added to the existing library.

The Timeline, Behavior layers and motion layers contain actions to be executed in parallel. The horizontal position indicates the starting time and duration of each action.

Programming Nao consists in implementing behaviors, themselves made of several behaviors. The flow diagram representation gives you the ability to describe sequential and parallel behavior triggered by events, while the timeline gives access to time scheduled programming. The simultaneous use of these two approaches opens huge possibilities to play with a humored robot without compiling a single line of C++.

Thanks to the Wi-Fi connection, as soon as a behavior has been developed in Choregraphe, a simple click on the Play button gives the opportunity to watch Nao executing the behavior.

ABOUT THE NAO ACADEMICS EDITION

After 3 years of research, Aldebaran Robotics has developed NAO a 58-cm biped robot. It is a unique combination of hardware and software in a great design.

Nao stands in all points amongst its robotic brethren. Platform agnostic, it can be programmed and controlled using Linux, Windows or Mac OS. The hardware has been built from the ground up with the latest technologies providing great fluidity in its movements and offering a wide range of sensors.

www.aldebaran-robotics.com
academics@aldebaran-robotics.com
Tel: +33 1 77 371 752
Fax: +33 1 77 352 088

Aldebaran Robotics, the Aldebaran Robotics logo, and Nao are trademarks of Aldebaran Robotics company. Other trademarks and trade names used in this document refer either to the entities claiming the marks and names, or to their products. Aldebaran Robotics declares proprietary interest in the marks and names of others. Choregraphe® is a "hard"™ registered trademark of Aldebaran Robotics. The design of Nao is the property of Aldebaran Robotics. All the photos featured in this document are not copyrighted and are the property of Aldebaran Robotics.

ALDEBARAN Robotics - 58 av. Raspail - 75006 Paris - 01 77 371 752 - 01 77 352 088 - 75014 Paris Cedex 12 - 75014 Paris Cedex 12 - 75014 Paris Cedex 12 - 75014 Paris Cedex 12

**AIC-Automatisation avancée, intelligence
artificielle et cognitive**

FIN