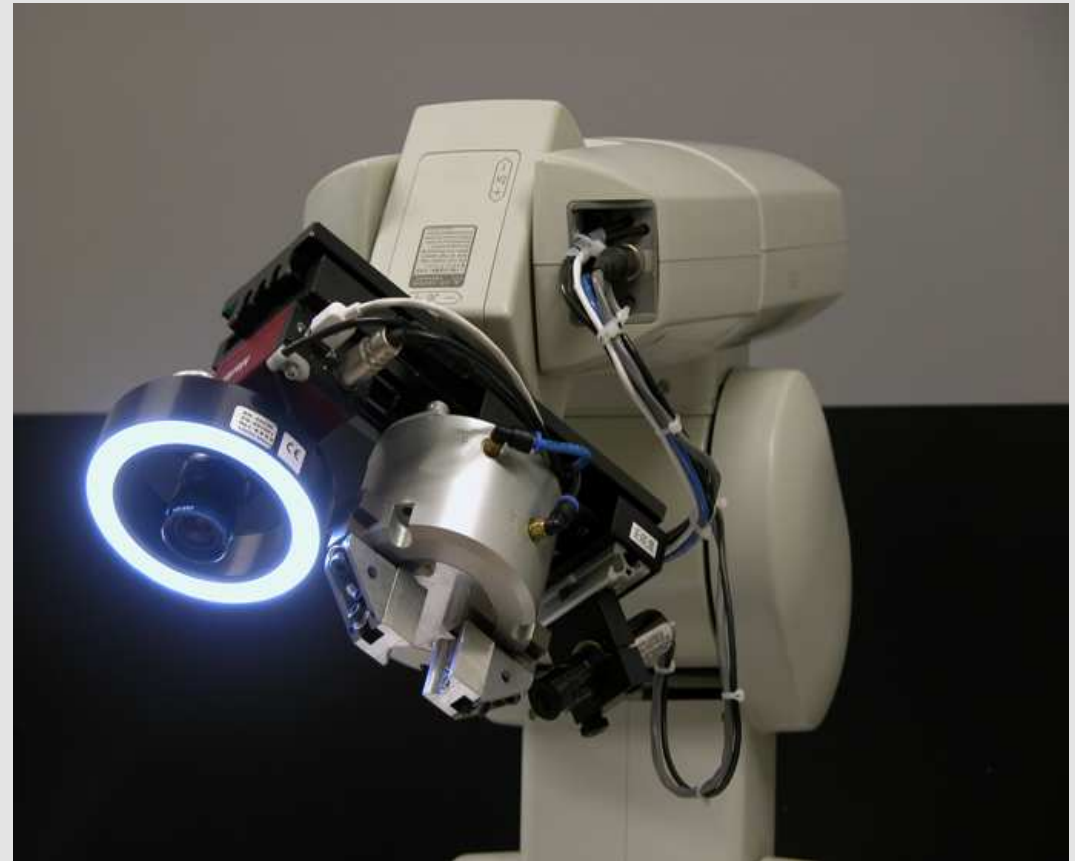




# ***Robotique & Vision***

## ***Une intégration étroite***





## ■ Présentation du partenariat entre ImagingLab et Alliance Vision

■ Vision & Robotique : un marché en croissance

■ Exemples d'applications industrielles

■ Intégration vision & robotique : les points clés

■ Bibliothèques robotiques pour LabVIEW

# Partenariat entre ImagingLab et Alliance Vision

- Un Historique commun important
- Les deux sociétés sont partenaires National Instruments
- Des complémentarités technologiques fortes
- Alliance Vision met la technologie robotique d'ImagingLab à la portée du marché français :
  - Outils de développement
  - Formation
  - Etude, réalisation et suivi conjoints de projets clients



## Approche ImagingLab et Alliance Vision

- Au centre du système : la vision
- Le robot est une ressource pour la vision, et non l'inverse
  - Capacités du système accrues
  - Plus grande complexité
- Pilotage dynamique du robot par l'intelligence vision grâce à une technologie développée en interne



- Présentation du partenariat entre ImagingLab et Alliance Vision
- **Vision & Robotique : un marché en croissance**
- Exemples d'applications industrielles
- Intégration vision & robotique : les points clés
- Bibliothèques robotiques pour LabVIEW

# Vision & Robotique : un marché en croissance (1/2)

Un marché industriel, mais aussi :

- Domestique
- Logistique
- Espace
- Surveillance & Sûreté
- Loisir & éducation
- Militaire
- ...

**18.0** MILLION  
ROBOTS WILL POPULATE  
THE WORLD IN 2011

▲

**6.5** MILLION  
ROBOTS WERE IN OPERATION  
WORLDWIDE IN 2007



## Vision & Robotique : un marché en croissance (2/2)

- La vision étend sa présence dans le domaine de la robotique.
- Aujourd'hui seulement 5 à 10 % des applications robotiques utilisent la vision, mais ces chiffres sont destinés à augmenter : 35% en 2012 ?
- Beaucoup de nouvelles applications pour les robots, surtout pour les charges légères nécessitant une grande précision.
- Enfin, le nombre de robots en Europe est en augmentation (+11 % en 2006).





- Présentation du partenariat entre ImagingLab et Alliance Vision
- Vision & Robotique : un marché en croissance
- **Exemples d'applications industrielles**
- Intégration vision & robotique : les points clés
- Bibliothèques robotiques pour LabVIEW

# Vision & Robotique : une intégration étroite

- Les applications robotiques sans vision peuvent être gérées, selon les cas, par une programmation relativement simple.

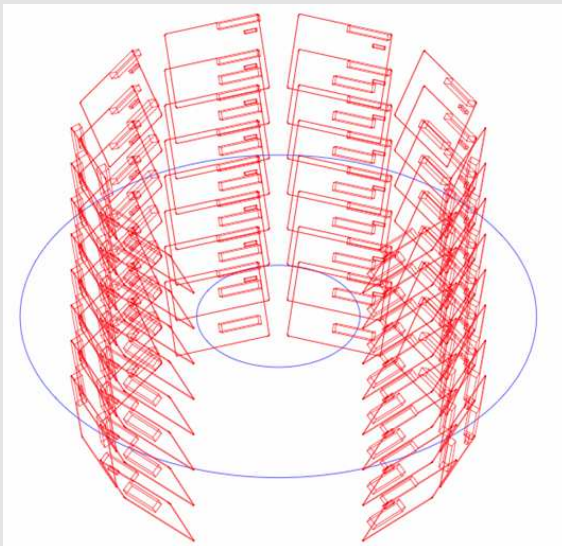
Par exemple, on peut programmer des applications directement avec le boîtier de commande manuel.

- Quand il y a de la vision, la programmation devient plus complexe. L'erreur serait de la considérer comme « accessoire ».

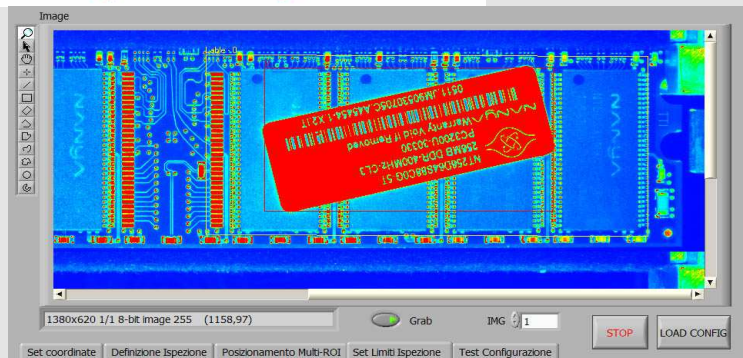
La vision et la robotique doivent être développées et programmées parallèlement et, si possible, sous le même environnement de programmation.

- Des mesures 'in the loop' peuvent aussi ajouter de la complexité à la programmation (ex : position actuelle corrélée avec mesures en temps réel).

# Une application complexe : test de mémoires DIMM chez EEMS (ex Texas Instruments)



- Test fonctionnel complètement automatisé de mémoires DIMM
- 64 cartes mères interchangeables / 256 mémoires vives
- 2 bras robots travaillant sur un espace de travail commun (gestion de non collision)
- Guidage automatique / auto-apprentissage / camera embarquée
- Temps de cycle du test compatible avec la ligne de production
- Projet répétitif



## 'Smart pick & place' pour l'emballage cosmétique

- Prise rapide sur convoyeurs à bande et positionnement précis (< 0.1 mm)
- Large panel de pièces différentes en taille et forme qui requière un outil flexible pour la configuration de la vision (logiciel **Chameleon™**)
- Projet répétitif utilisant des robots SCARA Denso (22 robots...)
- Ce projet a permis le développement de la bibliothèque LabVIEW pour les robots Denso (b-CAP)
- Co-développé avec une entreprise partenaire



Courtesy of VETRACO  
[www.etraco.com](http://www.etraco.com)

# Chargement et assemblage flexibles avec contrôle qualité

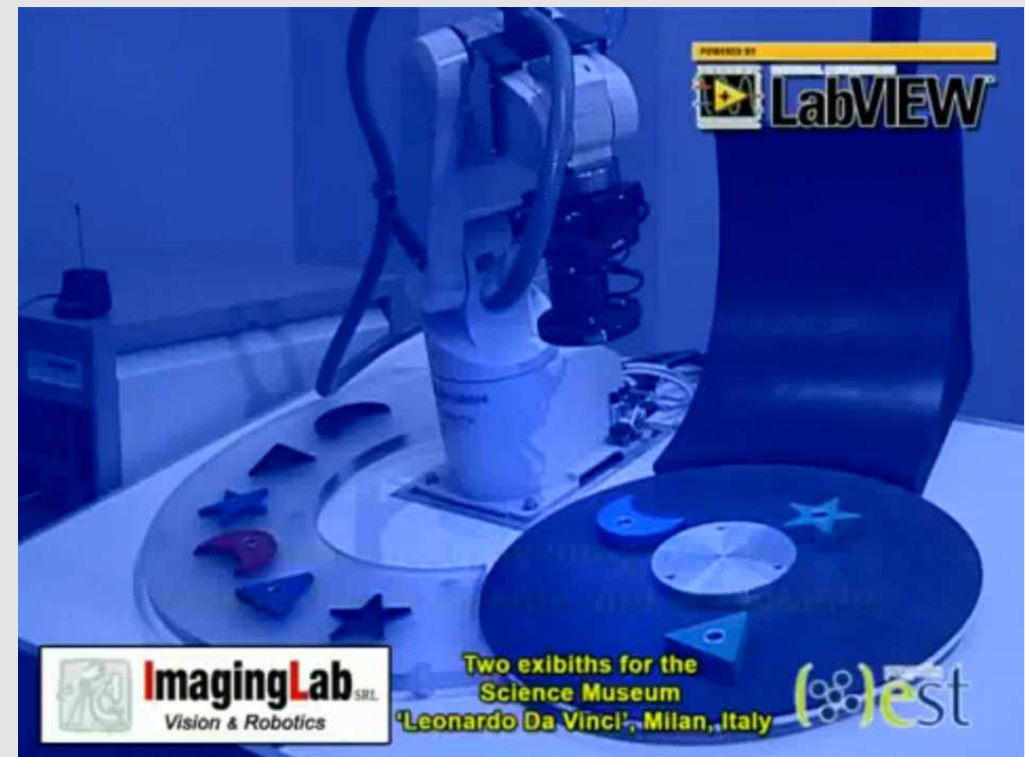
- Une machine multi-station pour l'assemblage de pièces multi-composants
- 'Pick & place' très rapide avec 5 robots SCARA à bras joints Mitsubishi guidés par vision
- Alimentation des différentes pièces par 5 tables vibrantes Anyfeed (Flexfactory)
- Contrôle de qualité et contrôle d'assemblage final



# EST Projet : enseignement de la vision et de la robotique pour le Musée de la Science à Milan

Musée 'Leonardo da Vinci'

- Deux 'machines' sponsorisées par National Instruments, Mitsubishi et ImagingLab
- Identification de forme et couleur, assemblage et désassemblage
- Machines interactives
- Prise en compte d'un auditoire de 5 à 99 ans
- Prise en compte pour la réalisation d'un entretien et d'une maintenance minimums





# Convoyeur 'tracking' pour l'emballage pharmaceutique

- Ligne double avec :  
2 systèmes de vision, 4 robots Scara Denso et 2 robots Fanuc
- Large panel de pièces différentes en taille, forme et aspect : plastique courbe, transparent, translucide...
- Utilisation de nombreux pattern Matching, multiples prises de vue de l'objet
- ...





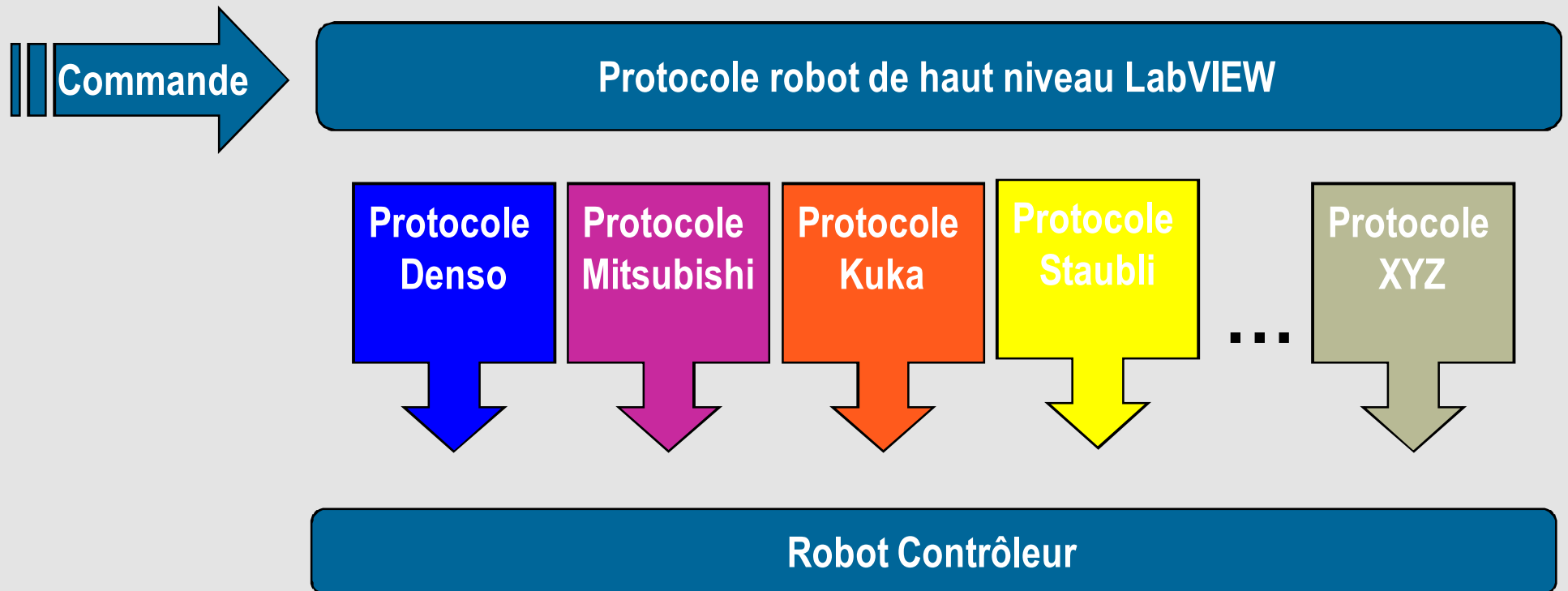
- Présentation du partenariat entre ImagingLab et Alliance Vision
- Vision & Robotique : un marché en croissance
- Exemples d'applications industrielles
- **Intégration vision & robotique : les points clés**
- Bibliothèques robotiques pour LabVIEW

# Pourquoi les intégrateurs utilisent différentes marques de robots

- Il y a des standards pour les caméras au niveau de la communication / pilote logiciel :
  - standards analogiques : CCIR, RS170...
  - standards numériques : IEEE 1394 Firewire, CameraLink, GigE...
- Les robots de différentes marques ne sont pas tous programmés avec le même langage
- Intégrateurs & utilisateurs finaux ont souvent besoin des différentes marques de robots :
  - Caractéristiques et performances offertes
  - Choix imposé par le client final
- Fonctionnellement, tous les robots sont similaires : on peut donc développer un 'niveau d'abstraction' sous LabVIEW

# Comment traiter différentes marques de robots : en développant un 'niveau d'abstraction'

- Une commande est généralement la même quelle que soit la marque de robots
- Une commande (ou programme) de haut niveau commune à 'tous' les robots est traduite par un plug-in spécifique au robot





# Intégration vision & robotique : les points clés

- Procédures de calibration pour le passage du référentiel en pixel au référentiel en mm
- Calibration relative entre le robot et le référentiel de la caméra
- Gestion de la production au niveau de la vision et du robot
- Procédures de maintenance préventive, ordinaire et extraordinaire
- Interface utilisateur et gestion des alarmes
- Gestion des périphériques : bol vibrant, table vibrante (AnyFeed), convoyeurs...
- Accessibilité de la machine pour les opérations de maintenance sur place ou en télé-assistance
- Communication avec l'unité de supervision (ex. cRIO / PLC / ...)
- Gestion des événements : ouverture des portes, arrêt d'urgence et redémarrage du cycle de production



- Présentation du partenariat entre ImagingLab et Alliance Vision
- Vision & Robotique : un marché en croissance
- Exemples d'applications industrielles
- Intégration vision & robotique : les points clés
- **Bibliothèques robotiques pour LabVIEW**

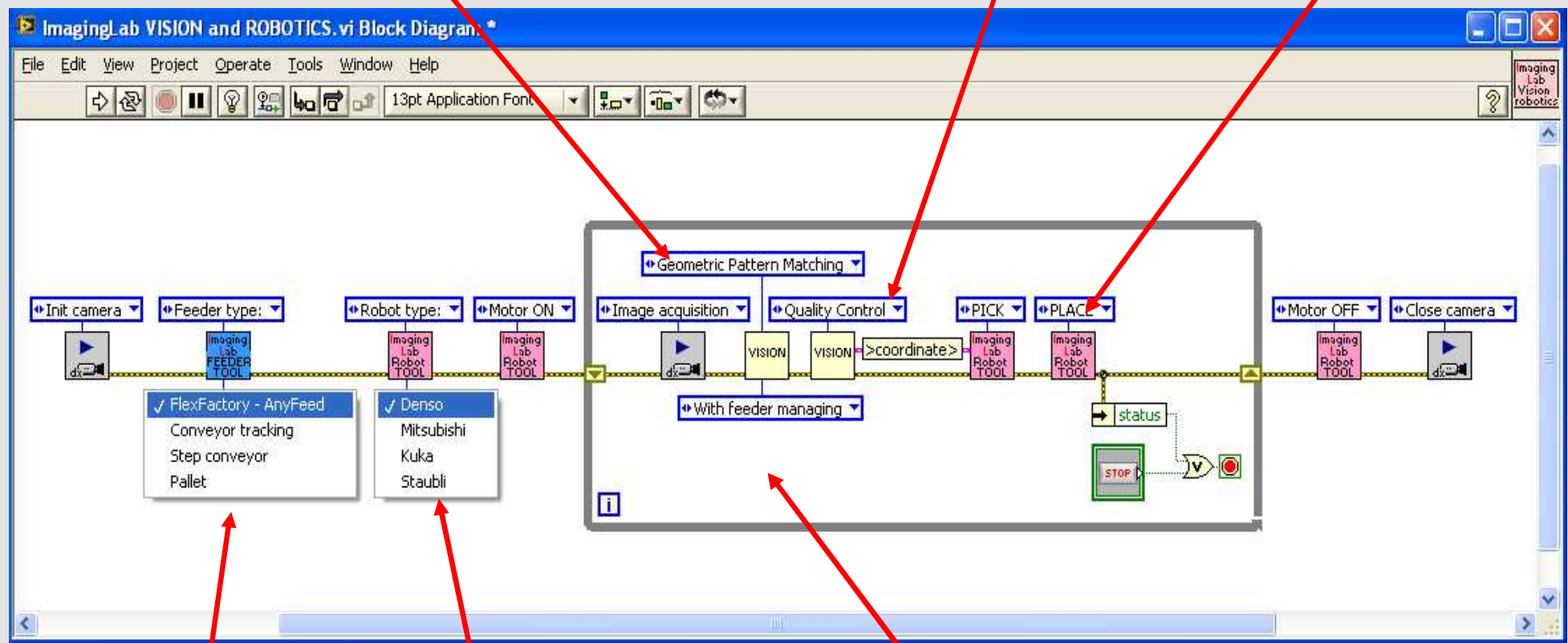
# Vision, Robotique, Alimentation et IHM en LabVIEW

## Diagramme simplifié d'une application complète

Sélection de l'algorithme pour la vision

Contrôle de qualité

Coordonnées du point de prise



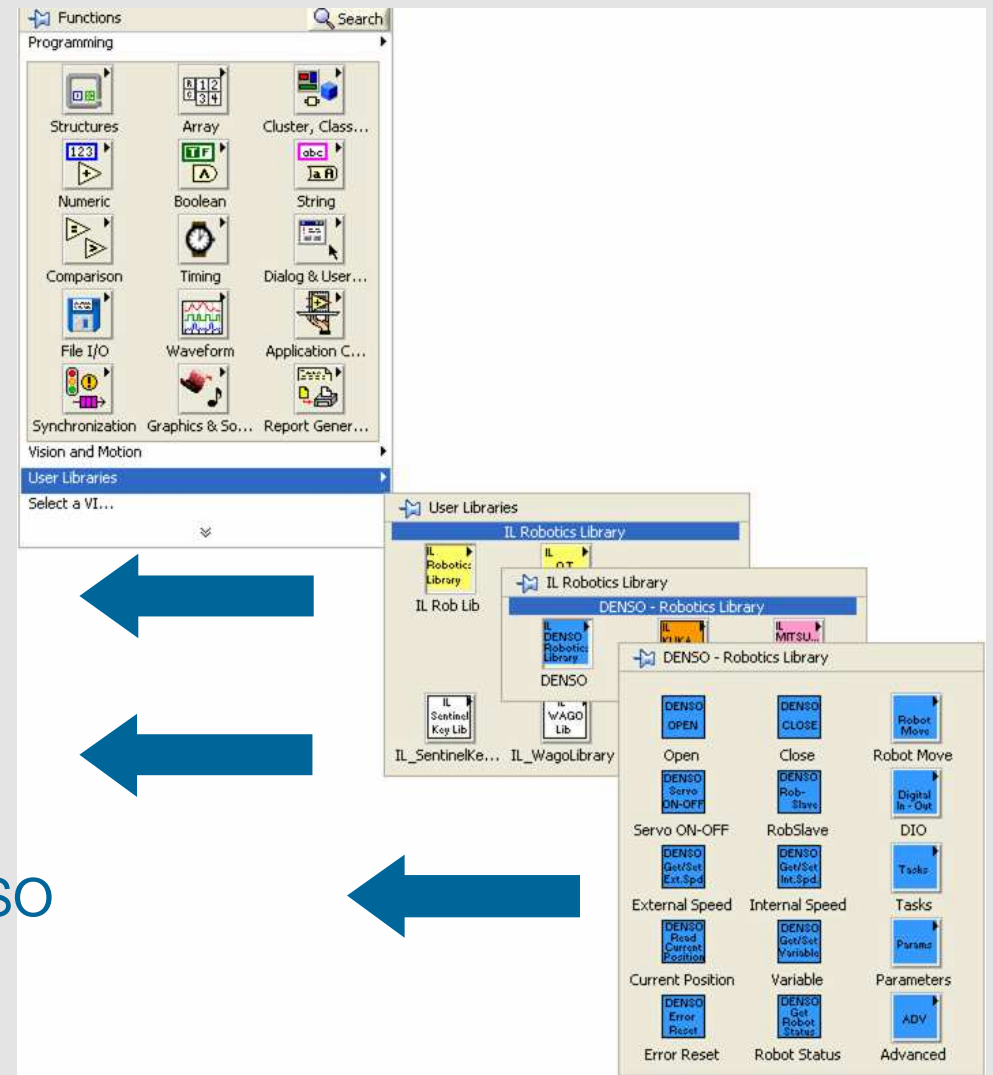
Type de charge

Type du robot

Gestion du système d'alimentation flexible

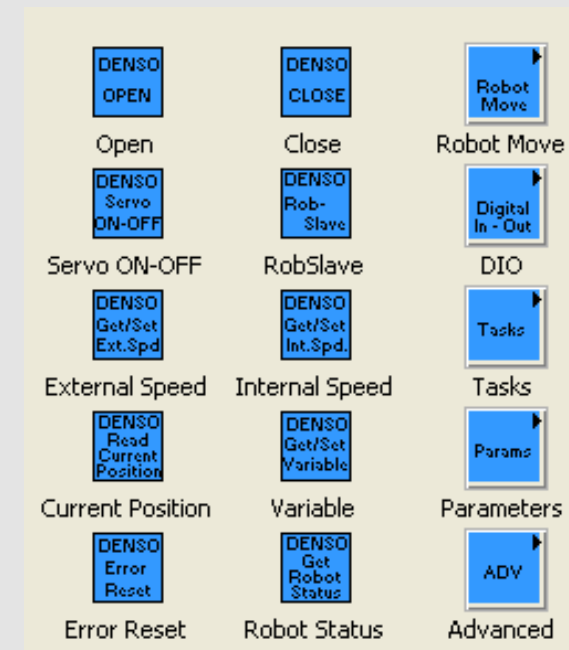
# Bibliothèques robotiques ImagingLab

- LabVIEW standard functions palette
- User libraries palette
- ImagingLab Robotics Library
- ImagingLab Robotics Library for DENSO



# Main palette – Robotics Library for DENSO

- Communication Opening / Closing
- Motor ON / OFF
- Setup of executing speed
- Actual position reading
- Errors reset
- Variable Get / Set
- Get robot status
- Get task status





# Robot Move

- Motion to specified position
- Motion to a taught position
- Approach
- Depart
- Motion stop
- Wait for motion complete



Move Coord	Move Position
Appr Coord	Appr Position
Depart	Wait Arm
Motion Skip	Interrupt
Drive	

# Digital Input / Output

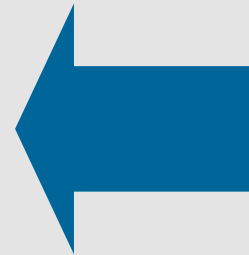
- Get / Set IO lines
- Get / Set IO ports








Get Line	Set Line
Get Mini IO	
Get Port	Set Port

# Tasks

- Task start / stop
- Task status
- Task – low-level management (executing line, priority, cycle time, ...)



 START	 STOP	 Get Status
 Get Properties	 Wait Task	



# Parameters












Free access to parameters

Guided access to parameters:

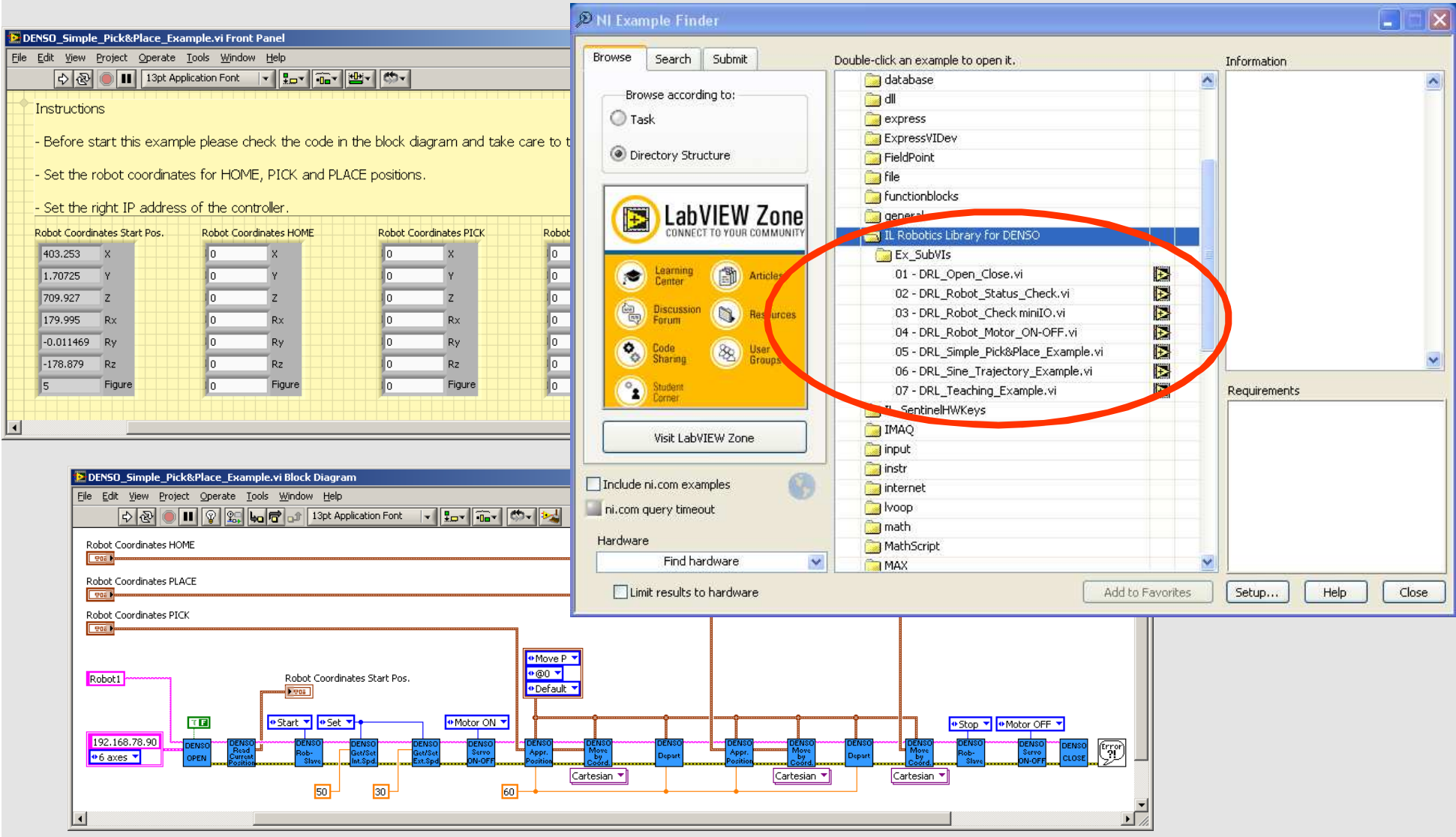
- Payload - mass
- Payload - COG
- Work area
- Area / Work / Tool
- ...



 Single	 Array
---	--

 TOOL #	 TOOL	 WORK #	 WORK
 Payload	 COG	 Motion Limit	 AREA
 Motion Comp	 Conversion	 UserExtension	

# Exemples d'application

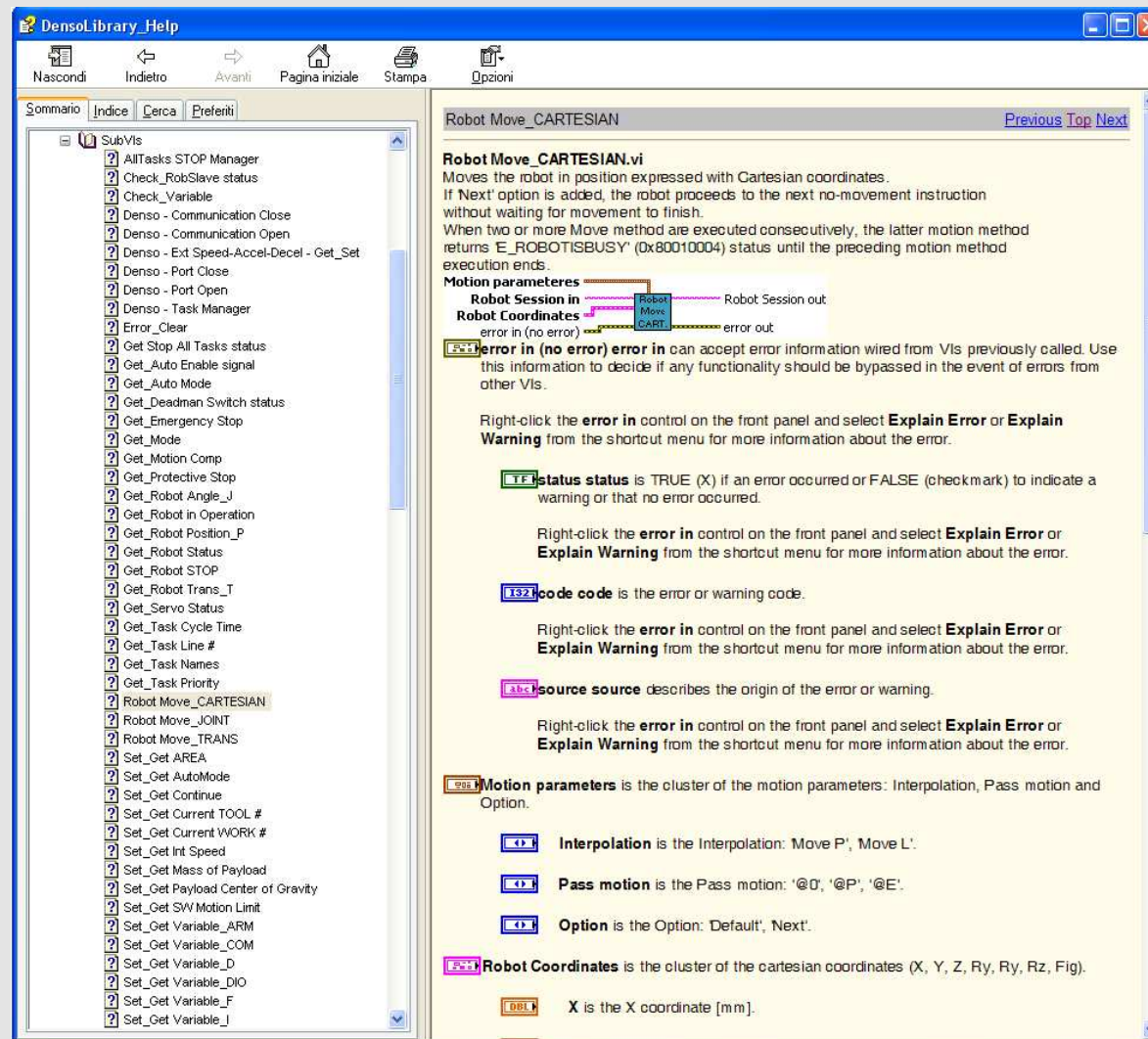


The image displays three windows from the LabVIEW environment:

- Front Panel:** Titled "DENSO\_Simple\_Pick&Place\_Example.vi Front Panel". It contains a menu bar (File, Edit, View, Project, Operate, Tools, Window, Help) and a toolbar. Below is an "Instructions" section with three bullet points:
  - Before start this example please check the code in the block diagram and take care to t
  - Set the robot coordinates for HOME, PICK and PLACE positions.
  - Set the right IP address of the controller.
 The main area features three columns of input fields for robot coordinates:
 

Robot Coordinates Start Pos.	Robot Coordinates HOME	Robot Coordinates PICK	Robot
403.253 X	0 X	0 X	0
1.70725 Y	0 Y	0 Y	0
709.927 Z	0 Z	0 Z	0
179.995 Rx	0 Rx	0 Rx	0
-0.011469 Ry	0 Ry	0 Ry	0
-178.879 Rz	0 Rz	0 Rz	0
5 Figure	0 Figure	0 Figure	0
- Block Diagram:** Titled "DENSO\_Simple\_Pick&Place\_Example.vi Block Diagram". It shows a sequence of operations:
  - IP address: 192.168.78.90
  - Robot: Robot1
  - Start: DENSO OPEN, DENSO Read Current Position, DENSO Store, DENSO Get/Set Int. Spd, DENSO Get/Set Ext. Spd, DENSO Servo ON-OFF, DENSO Appr. Position, DENSO Move by Coord., DENSO Depart.
  - Move: DENSO Move by Coord. (Cartesian)
  - Stop: DENSO Store, DENSO Servo ON-OFF, DENSO CLOSE.
  - Motor control: Motor ON, Motor OFF.
- NI Example Finder:** A window titled "NI Example Finder" with tabs for Browse, Search, and Submit. The "Browse" tab is active, showing a directory tree. The "IL Robotics Library for DENSO" folder is selected and circled in red. It contains subfolders like "Ex\_SubVIs" and files such as "01 - DRL\_Open\_Close.vi" through "07 - DRL\_Teaching\_Example.vi".

# Aide en ligne :



The screenshot shows the DensoLibrary\_Help application window. The left pane contains a tree view of functions under 'SubVis'. The right pane displays the help text for 'Robot Move\_CARTESIAN', including a diagram of motion parameters and detailed descriptions of error codes and status indicators.

**Robot Move\_CARTESIAN**

**Robot Move\_CARTESIAN.vi**  
 Moves the robot in position expressed with Cartesian coordinates.  
 If Next option is added, the robot proceeds to the next no-movement instruction without waiting for movement to finish.  
 When two or more Move method are executed consecutively, the latter motion method returns E\_ROBOTISBUSY (0x80010004) status until the preceding motion method execution ends.

**Motion parameters**

**Robot Session in** (no error) error in (no error) error out

**Robot Coordinates** error in (no error) error out

**error in (no error) error in** can accept error information wired from VIs previously called. Use this information to decide if any functionality should be bypassed in the event of errors from other VIs.

Right-click the **error in** control on the front panel and select **Explain Error** or **Explain Warning** from the shortcut menu for more information about the error.

**TFE** status status is TRUE (X) if an error occurred or FALSE (checkmark) to indicate a warning or that no error occurred.

Right-click the **error in** control on the front panel and select **Explain Error** or **Explain Warning** from the shortcut menu for more information about the error.

**132** code code is the error or warning code.

Right-click the **error in** control on the front panel and select **Explain Error** or **Explain Warning** from the shortcut menu for more information about the error.

**abc** source source describes the origin of the error or warning.

Right-click the **error in** control on the front panel and select **Explain Error** or **Explain Warning** from the shortcut menu for more information about the error.

**0001** Motion parameters is the cluster of the motion parameters: Interpolation, Pass motion and Option.

**Interpolation** is the Interpolation: Move P, Move L.

**Pass motion** is the Pass motion: @0, @P, @E.

**Option** is the Option: Default, Next.

**xyz** Robot Coordinates is the cluster of the cartesian coordinates (X, Y, Z, Ry, Rz, Fig).

**001** X is the X coordinate [mm].



# Bibliothèques robotiques ImagingLab

## Outil pour implémenter des applications de vision & robotique

Robot master

Vision master

Robotics in  
LabVIEW programming

LabVIEW code :  
free to develop / add  
own functions

Robot task  
managed by LabVIEW

Express VI : a “Wizard” for  
configurable application

Re-usable original  
robot language code

***ImagingLab Robotics Library***

# Bibliothèques de robotique pour LabVIEW...

## Denso Robotics Library

Edité en Février 2009

Disponible

## Mitsubishi Robotics Library

Disponible

## Kuka Robotics Library

Sera disponible prochainement

Version beta déjà disponible  
sur demande

