

Contrôle de flacons par vision industrielle

Le but du TP est d'effectuer le contrôle de flacons après leur remplissage, leur bouchonnage et leur étiquetage.

Le développement de cette application de vision est effectué avec le système Vision Pro de Cognex.

1 L'application

L'application consiste à contrôler par vision industrielle le bouchon, le contenant, le contenu et l'étiquette d'un flacon. La figure 1 représente l'image d'un flacon avec son étiquette et son bouchon.



Figure 1 – Flacon à contrôler

Les flacons sont en déplacement sur un convoyeur. Le passage d'un flacon devant la caméra est détecté par un capteur à contact. Deux voyants (vert et rouge) sont disponibles pour avertir l'opérateur si nécessaire. L'ensemble du système est placé à l'abri de l'éclairage ambiant et est relié à un PC.

Le contrôle des flacons consiste d'abord à vérifier le type, la présence et la position du bouchon. Ensuite, il faut vérifier que le diamètre moyen du flacon est égale à 49 mm, que la couleur du flacon est convenable et

que le niveau du liquide est correct. Enfin il faudra réaliser un contrôle sur l'étiquette, à savoir sa présence, sa position et son orientation ainsi que son contenu (présence et qualité du logo et des inscriptions, vérification des dates et des numéros de lots, lecture du code barre).

Les objets étant en mouvement, une caméra progressive à obturateur électronique a été choisie.

Le système d'éclairage est constitué d'un éclairage à Led de forme rectangulaire et disposé en rétro-éclairage associé à un spot à Led disposé en frontal afin de lire le contenu de l'étiquette.

2 Présentation du matériel

Le système VisionPro est bâti autour d'une architecture PC et d'une carte d'acquisition et de traitement d'images (voir figure 2).



Figure 2 – Carte d'acquisition et de traitement d'images Vision Pro

La carte d'acquisition utilisée est la carte MVS-8504.

La caméra utilisée dans ce système est une caméra progressive SONY XC-HR70 monochrome de résolution 1024×768 .

Dans ce TP, le programme sera réalisé avec le système In-Sight du même fabricant Cognex. Il existe plusieurs types de capteurs In-Sight ayant des caractéristiques différentes (résolution, cadence, tête déportée, sortie VGA, type d'application, ...). Le capteur utilisé dans ce TP est le capteur In-Sight 5401. C'est un capteur CCD monochrome de résolution 1024×768 .

Les applications développées sur l'In-Sight sont paramétrées (configurées ou programmées) à l'aide d'une interface tableur unique : In-Sight Explorer qui est l'environnement de configuration des capteurs de vision In-Sight.

3 Acquisition des images

L'application de vision est développée via le logiciel de configuration QuickBuild qui est un outil de programmation de l'ensemble du système de vision.

Ce logiciel permet de paramétrer toutes les fonctionnalités de la carte MVS-8504. QuickBuild permet de configurer l'acquisition et développer un projet de vision ainsi que de créer une interface Homme-Machine et exploiter l'application de vision (voir figure 3).



Figure 3 – Le logiciel QuickBuild

Avant de pouvoir développer un projet, il est nécessaire de définir depuis quelle source proviennent les images à analyser en ouvrant le menu "Image Source". Il est alors possible de choisir entre deux sources :

- une base de données images,
- une caméra.

Si la source choisie est une caméra, il est alors possible de définir les paramètres d'acquisition (voir figure 4) après avoir spécifié :

- la carte (ici Cognex 8504),
- la caméra (ici Sony HR70 1020x768 Int Drv),
- le port utilisés (ici le numéro 3).

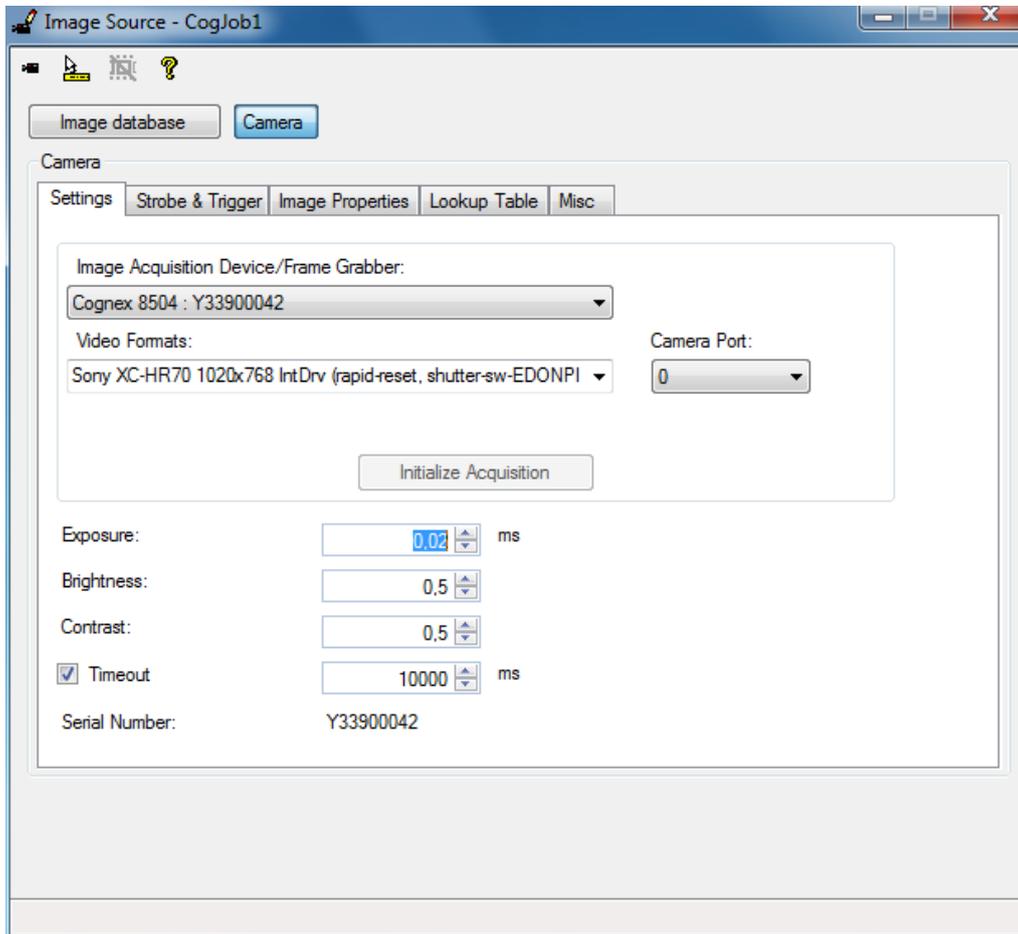


Figure 4 – Configuration de l’acquisition

Un fois la configuration terminée, l’environnement de développement peut être ouvert. Il se décompose en une fenêtre principale séparée en deux parties (voir figure 5) :

- une zone d’édition des outils permettant de placer, ouvrir et lier les outils,
- une zone d’affichage de l’image et des graphiques.

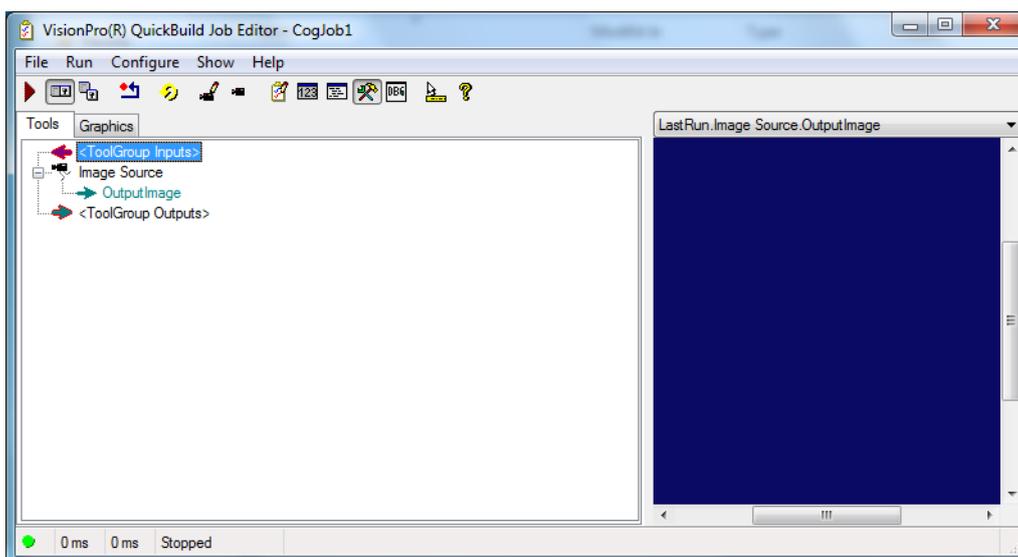


Figure 5 – L’éditeur de projet QuickBuild

3.1 Configuration de l'acquisition

Dans un premier temps, les paramètres d'acquisition seront ajustés. Ensuite une séquence de 12 images enregistrées sera utilisée.

REMARQUE : LE RÉGLAGE DE L'ÉCLAIRAGE ET DE L'OBJECTIF NE DEVRA EN AUCUN CAS ÊTRE MODIFIÉ PAR LES ÉTUDIANTS !

1) Réglage des paramètres d'acquisition :

- Après avoir ouvert QuickBuild, créer un nouveau projet qui sera enregistré dans un dossier à votre nom. Les noms des projets VisionPro portent l'extension .vpp.
- Modifier les paramètres Video Format, Exposure, Timeout de l'onglet Settings et les paramètres de l'onglet Strobe & Trigger de la fenêtre "Image Source" afin d'obtenir l'acquisition d'une image de bonne qualité sur un front (à sens unique) du signal du capteur.
- Indiquer sur votre compte-rendu les valeurs des paramètres modifiés.

3.2 Enregistrement d'une séquence d'images

Une fois l'acquisition configurée, il est intéressant de pouvoir acquérir les images des 10 flacons de la maquette sous forme d'une séquence. L'intérêt de travailler sur une séquence d'images est d'étudier la faisabilité de l'application avant d'installer le système en-ligne puis de mettre au point le programme hors-ligne sans perturber la ligne de production.

2) Acquisition et enregistrement des images :

- Acquérir une séquence d'images de 12 flacons en enregistrant une à une les images dans votre répertoire de travail (menu contextuel dans la zone d'affichage). Cette séquence contient un flacon sans défaut (le flacon numéro 5) et 9 autres flacons, chacun possédant un type de défaut. La onzième image est insérée en dévissant légèrement le bouchon du bon flacon avec soin et la douzième en retirant complètement le bouchon du bon flacon.

4 Analyse des images

Les images de 12 flacons ont été acquises avec le système de vision décrit dans le paragraphe précédent. Le programme sera réalisé avec le logiciel In-Sight Explorer.

Les outils qui vont être mis en oeuvre avec ce logiciel concernent :

- la configuration de l'application,
- l'analyse du bouchon,
- l'analyse du flacon,
- l'analyse de l'étiquette.

Le flacon portant le numéro 5 est le flacon considéré sans défaut et il devra être choisi de préférence pour configurer les outils.

4.1 Configuration

3) Configuration de l'émulateur :

- Pour utiliser le capteur sans être connecté, configurer l'émulateur dans le menu *Système ► Options* et choisir le modèle In-Sight 5401 dans le champ « Emulation ».
- Indiquer le dossier dans lequel sont présentes les images de la séquence dans le menu *Image ► Options d'enregistrement/de lecture...*
- Appliquer une rotation des images de telle sorte à obtenir l'image dans le même sens que le flacon (voir figure 1).

Attention, les outils de vision disponibles dans le logiciel dépendent du modèle choisi dans l'émulateur.

4) Création du projet en mode tableur :

- Basculer en vue tableur (menu *Afficher*) et ôter la protection de la feuille de calcul **si nécessaire**.
- Créer un nouveau projet qui sera enregistré dans un répertoire à votre nom. Les noms des projets In-Sight portent l'extension . job.
- Indiquer sur votre compte-rendu le nom et l'emplacement du projet.

4.2 Détection et analyse du bouchon

4.2.1 Détection du bouchon

La détection du bouchon est effectuée grâce à un outil de reconnaissance des formes basé sur la recherche de motifs.

5) Apprentissage d'un modèle :

- Acquérir une image d'apprentissage et réaliser l'apprentissage du modèle d'un bouchon. Placer l'origine du repère associé au modèle au centre de celui-ci.
- Indiquer sur votre compte-rendu les valeurs des paramètres modifiés.

6) Recherche de motif :

- Régler les paramètres et les tolérances de reconnaissance de telle sorte à assurer une détection des bouchons. Dans un premier temps, on souhaite assurer une détection du bouchon quelque soit son type, sa position, son orientation et sa présence. Pour cela, le seuil de ressemblance sera fixé à une valeur très faible et une légère tolérance en rotation sera autorisée pour ne pas affecter le score de ressemblance.

- Ajuster les paramètres ainsi que la région d'intérêt après avoir observé plusieurs fois les résultats sur l'image de référence.
- Afficher dans une cellule le résultat de la mesure précédente ainsi que l'alerte nécessaire lorsque la mesure n'est pas dans la tolérance définie.
- En déduire la précision (résolution spatiale) du système de vision.

4.3.2 Couleur du flacon

Afin de mesurer les niveaux de gris moyens correspondant au verre du flacon, il est possible d'utiliser un outil d'analyse d'histogramme.

9) Mesure par analyse des niveaux de gris :

- Après avoir défini une région de forme circulaire située sur le flacon, observer l'histogramme de cette zone ainsi que les résultats correspondant.
- Pour chaque image de la séquence, indiquer sur votre compte-rendu, sous forme d'un tableau, la valeur moyenne des niveaux de gris calculée dans la région définie.
- Afficher dans une cellule le résultat de la mesure précédente et détecter les flacons de mauvaise couleur.
- Indiquer dans votre compte-rendu les valeurs des paramètres modifiés et représenter graphiquement l'outil dans l'image.

4.3.3 Niveau du liquide

Afin de mesurer le niveau du liquide, le bord du liquide doit être détecté grâce à un outil de détection de bords.

10) Mesure par détection de contours :

- Utiliser l'outil adéquate pour détecter le niveau du liquide.
- Pour chaque image de la séquence, indiquer sur votre compte-rendu, sous forme d'un tableau, la valeur de la position verticale du contour détecté.
- Afficher dans une cellule le résultat de la mesure précédente et détecter les flacons ayant un mauvais niveau de liquide.
- Indiquer dans votre compte-rendu les valeurs des paramètres modifiés et représenter graphiquement l'outil dans l'image.

4.4 Analyse de l'étiquette

Afin d'analyser le contenu de l'étiquette et lire la référence du flacon pour l'identifier, il est d'abord nécessaire de détecter celle-ci quelque soit sa position et son orientation sur le flacon.

4.4.1 Détection de l'étiquette

11) Détection par recherche de motif :

- Détecter l'étiquette en utilisant un outil de recherche de motif avec comme modèle le texte en haut de l'étiquette, le logo ou un autre élément de l'étiquette et de telle sorte que ce modèle soit toujours retrouvé quelque soit la qualité, la position ou l'orientation de celui-ci.
- Pour chaque image de la séquence, indiquer sur votre compte-rendu, sous forme d'un tableau, la valeur de l'orientation de l'étiquette ainsi le score de ressemblance.
- Afficher dans une cellule le score de ressemblance.

- Afficher dans une cellule la mesure de l'orientation de l'étiquette et détecter les étiquettes mal positionnées.
- Indiquer dans votre compte-rendu les valeurs des paramètres modifiés et le modèle utilisé.

4.4.2 Création d'un repère

Avant d'effectuer l'analyse des éléments imprimés sur l'étiquette, il est nécessaire de déterminer un repère lié à celle-ci puisqu'elle peut subir des mouvements en translation et en rotation.

Le texte ou le logo étant parfaitement localisés, c'est le repère du texte ou du logo qui va permettre de créer un repère lié à l'étiquette.

12) Recalage d'images :

- En utilisant les sorties nécessaires de l'outil de recherche de motifs, créer un repère propre à l'étiquette. Réaliser un test sur la séquence d'images et observer les résultats. Que constate-t-on ?

4.4.3 Lecture du code barre

Plusieurs outils d'identification sont disponibles pour lire des codes à barres ou des codes matriciels.

13) Outil de lecture de code à barres :

- Configurer l'outil adéquate afin de lire le code barre sur l'étiquette des flacons. Déterminer le type de code qui est utilisé ici et sélectionner uniquement celui-ci pour la suite.
- Afficher dans une cellule le résultat de la lecture du code barre et détecter le flacon avec un mauvais code barre.
- Indiquer sur votre compte-rendu les valeurs des paramètres modifiés et les valeurs des codes barres qui sont lues.

4.4.4 Contrôle de conformité du logo

Le contrôle de la conformité du logo peut être réalisé en utilisant un outil de détection de blobs, "binary large object".

14) Outils de détection de régions :

- Proposer et mettre en oeuvre une méthode permettant de mesurer la conformité du logo en utilisant un outil de détection de blobs.
- Afficher dans une cellule le résultat de cette mesure ainsi que l'alerte nécessaire lorsque le logo est de mauvaise qualité.

4.4.5 Vérification des dates et des numéros de lots

Plusieurs outils sont dédiés à la reconnaissance et la vérification de chaînes de caractères.

15) Reconnaissances de caractères :

- Étudier, configurer et utiliser les outils adéquates pour lire le numéro du lot, la date de fabrication et la date d'expiration sur les étiquettes.
- Afficher dans autant de cellules que nécessaire le résultat de ces mesures ainsi que les alertes nécessaires lorsque les dates ou les numéros de lots sont incorrects.

4.5 Interface Homme-Machine

La dernière partie de ce TP consiste à réaliser une interface Homme-machine permettant notamment :

- d'activer des voyants de couleur différente pour indiquer si le flacon est conforme ou non,
- d'afficher la mesure en millimètre du diamètre du flacon,
- d'afficher le code barre, le numéro du lot, la date de fabrication et la date d'expiration présents sur les étiquettes,
- d'afficher le numéro du flacon analysée (comptage),
- d'afficher le type de défaut sur un flacon défectueux (type de bouchon, position du bouchon, niveau du liquide, couleur du liquide, position de l'étiquette, qualité du logo, ...) et compter l'apparition de chaque type de défaut,
- d'afficher le temps de traitement,
- de remettre à zéro les compteurs...

16) Vue opérateur :

- Créer une vue opérateur la plus claire possible (titre de l'application, taille des flacons, comptage des flacons, comptage des types de défaut, Entrées/Sorties activées, temps de traitement,...). On veillera notamment à définir une cellule affichant si le flacon est conforme ou non. Les mesures dimensionnelles seront affichées en millimètres.