

# DETECTION D'OBJETS PAR RECONNAISSANCE DE COULEUR ET DE FORME

(SYSTEME DE VISION INDUSTRIELLE)

Nom des étudiants :

Date :

Date de retour	1 jour de retard	-2pts	
	2 jours de retard	Note /2	
	+ de 2 jours de retard	Note=0/20	
Rangement	Rangement non conforme = -2 µ	ots	
Fichiers extraits du site	□ Fichiers non copiés sur le bureau avant utilisation = -2 pts		

	Compétences évaluées	Compétences détaillées	Correc teur	N° Question	Non évalué	0	1	2
ener une	analyse fonctionnelle du système, identi	fier ses éléments et vérifier ses performances						
C1 5	Simular at validar las solutions techniques	Identifier les fonctions du système	CS	3.1				
01.5	Sindler et valider les soldtions techniques	Simuler le fonctionnement	JH	3.2				
		Relever le comportement du système	CS	3.3				
C3.2	Valider un système	Comparer les résultats obtenus par simulation et en fonctionnement réel	CS	5.1			ľ	
		Argumenter les écarts constatés	JH	5.3				
ttre en o	æuvre, régler et contrôler le fonctionnen	ent du système						
		Identifier le matériel de contrôle	JH	3.4				
		Mettre en œuvre les appareils de mesurage	CS	4.2				
C2.3	Regier le système	Relever les résultats obtenus	JH	4.3.1				
		Régler les sous-ensembles ou composants	JH	4.3.2				
	Assembler les composants nécessaire au système			x				
C3.1	Mettre en œuvre un système optique	Mettre en œuvre une ou plusieurs opérations techniques permettant le bon fonctionnement du système	JH	4.3.3				
		Vérifier le fonctionnement	JH	5.2				
		Taux pondéré de compétences et indicateurs évalués :					100.	009
	Note brute obtenue par calc	ul automatique (attention si le taux est <50%, le calcul n'est pas proposé) :				#DI	V/0!	
		Note sur 20						- 1
	Appréciation globale							

cadre 1 : Barème de correction.

TOUS LES FICHIERS A UTILISER DANS CE TP DOIVENT ETRE EXTRAITS DU FICHIER ZIP DU SITE <u>SUR</u> <u>VOTRE BUREAU</u> AVANT D'ETRE UTILISES !! -2 POINTS AU TP SI CELA N'EST PAS FAIT.



# 1. Éléments à votre disposition

# 2. Présentation du contexte

Problématique :

La société de fabrication de dés souhaite acquérir un système capable de trier les dés par couleurs et de compter le nombre de points sur la face du dessus.

Est-ce que le système que nous avons au lycée peut-il convenir ?

## 3. Analyse du système :

3.1. Analyse fonctionnelle SYSML:

### Cas d'utilisation :



Compléter le diagramme de blocs: on pourra utiliser les termes : caméra bluefox, éclairage circulaire, plateau, ordinateur et logiciel...





#### Vision

### 3.2. Choix d'un codage de la couleur approprié

### 3.2.1. Le codage RVB

Problématique :

L'éclairement apparent d'un objet peut varier pour différentes raisons :

- ▲ l'opérateur modifie les réglages de temps d'intégration ou de gain de la caméra
- l'opérateur change le réglage de l'ouverture de l'objectif
- ▲ l'intensité de la source lumineuse fluctue (échauffement, vieillissement...)

Exécuter le logiciel Visiolab, sélectionner le Manipulation des couleurs dans Applications puis aller dans l'onglet « Étude espaces couleurs » et afficher la couleur de coordonnées RVB (100,10,100).

Essayer de modifier les coordonnées RVB de cette couleur afin d'obtenir la même couleur en « plus clair ». Préciser alors les nouvelles coordonnées RVB

<u>Réponse</u> : Nouvelles coordonnées RVB :

Il est possible de réaliser cette opération plus simplement en utilisant un autre système de codage des couleurs : le codage TSL.

### 3.2.2. Le codage TSL (Teinte, Saturation, Luminosité)

Reprendre l'exercice précédent dans **Visiolab** : Afficher la couleur de coordonnées RVB (100, 10,100), puis modifier les coordonnées HSL de cette couleur afin d'obtenir la même couleur en « plus clair ». Conclure sur l'intérêt de ce codage des couleurs.

<u>Réponse</u> : Intérêt de ce codage des couleurs:

### 3.3. Sélection des dés d'une même couleur

### 3.3.1. Prise en main du programme

Aller dans l'onglet « Étude espaces couleurs ». Repérer la teinte H correspondant à un vert « pur » dans le codage RGB. Noter les valeurs H, S et L.

**Aller** dans l'onglet « Étude espace HSL » et visualiser le plan LS en sélectionnant : Plan LS H =cste. Régler la valeur de la teinte à celle notée précédemment (H).

<u>Réponse</u> : Valeur de H : S: L: Commentaires :

Le programme affiche alors toutes les couleurs correspondant à la teinte verte sélectionnée.

Il est possible de restreindre l'étendue des saturations et des luminances avec les curseurs disposés près des axes.





Choisir les luminances comprises entre 100 et 150. Faire de même pour les saturations.

Sauvegarder le résultat sous forme d'image (nom.jpg). Quitter cet onglet.

Choisir dans le menu Applications puis détection d'objets en couleur

Charger l'image et aller dans l'onglet « Définition des seuils de couleurs ».

Faire une ROI (Région Of Iterest) carrée de 150 par 150 pixels (à dessiner sur l'image à l'aide de la souris) sur les teintes vertes et commenter les histogrammes obtenus.

Comment faut-il placer les seuils sur les histogrammes pour sélectionner l'ensemble des couleurs de la ROI et exclure les autres ?

Réponse :

### 3.3.2. Séparation des trois couleurs

L'ensemble des teintes peut être représentée par une « roue chromatique ». Chaque teinte (H) est alors repérée par un angle variant de 0 à 360°. Dans ce TP, on code cet angle sur un octet en faisant correspondre 360° à 255 (voir Figure 13)

Charger l'image « couleurs.jpg ». (Figure 14). Cette image contient trois lots d'échantillons colorés :

Déterminer les paramètres des filtres permettant de sélectionner tous les échantillons d'une couleur : Commencer par les échantillons bleus, puis valider le « réglage cible 1 », changer de cible pour la couleur verte et valider pour cette couleur. Noter les valeurs retenues.

Vérifier dans l'onglet Menu principal que les couleurs bleues sont bien détectées dans la cible 1 et les couleurs vertes dans la cible 2.

La sélection des teintes rouges présente une particularité :

Le rouge « pur » est, par convention, placé à 0°. Il correspond à 0 sur l'échelle allant de 0 à 255. Les autres teintes de rouge sont placées de part et d'autre de cette valeur.

Sachant cela, déterminer les paramètres des filtres permettant de sélectionner les échantillons rouges puis valider le « réglage cible 3 ».

Vérifier dans l'onglet Menu principal que les couleurs rouges sont bien détectées dans la cible 3.

Réponse :

Paramètres des filtres permettant de sélectionner tous les échantillons d'une couleur :

Paramètres des filtres permettant de sélectionner les échantillons rouges:



## 3.4. Dimensionnement du système optique

On peut dimensionner un système optique en utilisant la formule suivante :

$$f' = \frac{D.h}{H+h}$$

Plan de

l'objet

D : Distance de travail (distance entre la caméra et la scène à filmer).

H : Largeur de la scène.

h : Largeur du capteur.

f' : Distance focale de l'objectif.

On souhaite filmer une scène de dimensions 15cmx15cm avec une caméra mvBlueFox3-2064C. La distance de travail disponible est de 50cm. La scène est statique.

D

Les caractéristiques de la caméra sont fournies en annexe dans le document technique

- Quelle est la résolution de la caméra mvBlueFox3-2064C ?
- Quelle est la taille d'un pixel ?
- En déduire les dimensions du capteur ? De quel type de taille standard s'agit-il ?
- Déterminer la focale de l'objectif permettant de filmer cette scène ?
- Les objectifs mis à disposition sont les 9mm, 12,5mm, 16mm et 25mm. Lequel faut-il choisir pour cette application ?

<u>Réponse</u>	
Résolution :	
aille en pixels :	
imensions du capteur :	
aille standard correspondante :	
ocale de l'objectif :	
hoix de l'objectif :	

La scène est désormais en mouvement et nécessite une cadence de 60 images/s. On souhaite travailler avec le même objectif et garder la même hauteur de scène.

- Parmi les modèles de caméra mvBlueFox détaillés en annexe, lequel est le mieux adapté ? Justifier.
- Comment évolue la qualité de l'image ? Justifier.

<u>Réponse</u>

Vision

Plan de

l'image

Objectif



F

# 4. Mise en œuvre du système :

### 4.1. Présentation du système

### 4.2. Réglage de la caméra

Pour ce réglage ne mettre aucun dé sous la caméra. Sur la caméra, ouvrir le diaphragme à moitié. Dans VisioLab -> Applications -> Détection d'objets en couleur

Vérifier dans Sélection caméra que MATRIX VISION GmbH est bien sélectionnée.

Vérifier dans Statut du traitement que désactivé est bien sélectionné.

Démarrer l'acquisition en cliquant sur acquérir en continu.

A gauche de l'image, vous voyez l'histograhe de chaque couleur Rouge, vert et bleu. Régler le gain de tel sort qu'aucune couleur ne sature.

D





Ici le bleu sature

Ajuster le temps d'exposition afin de mettre au maximum la couleur à droite sans saturer.

Ajuster le gain R, gain G et Gain B afin que les trois courbes soient le mieux superposé. (Dans notre exemple, ne rien faire sur le bleu)









Gain vert réglé

Gain rouge réglé

Attention, il faut aussi que les amplitudes des trois courbes soient de même hauteur pour cela, vous pouvez aussi ajuster l'éclairage et recommencer toute la procédure. Faire une capture de la face avant



MATRIX VISION GmbH



Sélection Caméra :	Temps exposition en µs image fichier charge
MATRIX VISION GmbH	R R
Stopper l'acquisition	10000 15000 20000 25000 30000 35000 40000 45000 50000 Gain
Gain R	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 Image RVB acquise :
0.1 0.5 1 1.5 2	🔺 🔍 si
Gain G	
Gain B	
0.1 0.5 1 1.5 2	
Rouge 🖍 Vert 🧖 Graphe Bleu 🧖	
	3096x2080 0.14X 32-bit RGB image 156,155,182 (69,300)
	Quitter
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

## 4.3. Détection de couleur : mise en œuvre du programme

### 4.3.1. Mise en œuvre de la détection de couleur :

On demande ici d'ajuster les différents paramètres de réglage qui interviennent dans la détection des dés.

Mettre un dé de chaque couleur (R,V,B) dans le champ de la caméra.

Ajuster la mise au point de la caméra à l'aide de la bague, attention le temps de réponse est long.

Stopper	
l'acquisition	
	Stopper l'acquisition

Stopper l'acquisition.

Aller dans l'onglet Définition de seuils de couleurs

Placer une ROI rectangulaire sur le dé dont on veut définir la couleur. Il suffit de cliquer sur l'image et de dessiner un rectangle sur la couleur souhaitée : Ci-contre exemple pour le vert.

Les histogrammes TSL correspondant à cette couleur sont calculés automatiquement.

Définir un encadrement autour de chaque pic détecté de telle sorte que la couleur et la forme ressortent fidèlement.

Valider la détection.

Refaire le même travail pour les autres couleurs en modifiant Sélection de la couleur à détecter en seuil cible 2 puis seuil cible 3. Attention chaque couleur a un numéro de cible qui lui est attribué.

## FAIRE VALIDER PAR UN PROFESSEUR



#### 4.3.2. Mise en œuvre de la détection des contours du dés

Dans l'onglet « Définition des formes ciblées », définir une ROI rectangulaire autour d'un dé. Cette image sera la forme cible à détecter sur l'ensemble de la scène. Elle est sauvegardée automatiquement sous C:\VisioLab\Cibles Dés\cibleforme.png

Si tous les dés ne sont pas détectés, ajuster la valeur du score minimum. Plus cette valeur est élevée, plus l'image détectée doit être fidèle à la forme cible (même taille, même orientation...). En diminuant la valeur du score minimum, on accepte plus de tolérance.

<u>Réponse</u> Score :

Une fois tous les dés détectés, revenir au menu principal.

Vérifier par cible que la couleur et la forme sont correctement détectés. Ajuster les valeurs de seuil si nécessaire.

#### 4.3.3. Détection des numéros du dés

Dans le menu principal, ajuster le paramétrage de détection des points (cercles) pour chaque cible.

### FAIRE VALIDER PAR UN PROFESSEUR

Tester la robustesse du comptage : effectuer plusieurs lancers, ajuster les paramètres si nécessaire. Chercher des situations dans lesquelles le comptage est mis en défaut : énoncer les facteurs expliquant la mise en défaut.

<u>Réponse</u>

## 5. Analyse des performances du système :

### 5.1. Performances du système de tri

ATTENTION : GARDER LES MEMES REGLAGES DE CIBLES PREALABLEMENT VALIDER POUR LES 3 COU-LEURS PRECEDENTES.

On souhaite analyser les performances du système de tri d'objets par détection de couleur et proposer des solutions de remédiation si nécessaire.

Les performances à tester sont les suivantes : •

- Tri de dés accolés.
- Tri de dés de couleurs très proches.
- Tri de dés de dimensions différentes.

#### 5.1.1. Dés accolés de couleurs différentes

Accoler au centre de la scène un dé rouge et un dé bleu de même dimension.

Reprendre les réglages effectués en dans la partie 4 et essayer de trier les deux dés. Imprimer la faceavant de l'application Détection d'objets par couleur de VisioLab faisant apparaître le résultat du traitement.

<u>Réponse</u>



#### 5.1.2. Dés accolés de même couleur

Accoler au centre de la scène deux dés bleus de même dimension.

Reprendre les réglages précédents et essayer de trier les deux dés. Imprimer l'écran validant le réglage. Réponse

#### 5.1.3. Dés de couleurs très voisines

Placer au centre de la scène, sans les accoler, les deux dés rouges de même dimension mais de couleurs légèrement différentes.

Reprendre les réglages précédents et essayer de trier les deux dés. Imprimer l'écran validant le réglage.

<u>Réponse</u>

### 5.1.4. Conclusion

Remplir le tableau suivant : Les sanctions applicables sont : RÉUSSITE ou ÉCHEC.

<u>Réponse</u>

Tri testé	Sanctions applicables	Solutions à apporter
Dés accolés de couleurs différentes		
Dés accolés de même couleur		
Dés de couleurs très voisines		
Dés de dimensions différentes		

### 5.2. Qualité des mesures : Influence d'une baisse de l'éclairage

Une baisse d'éclairage va se traduire directement par une baisse de luminance.

Placer une feuille opaque devant l'éclairage : le fonctionnement est-il immédiatement mis en défaut ? Quel est le réglage logiciel qui détermine la robustesse de la détection vis-à-vis de cette baisse d'éclairage ?

<u>Réponse</u>

### 5.3. Problématique :

Conclure au sujet de la problématique en argumentant.

<u>Réponse</u>