

DETECTION D'OBJETS PAR COULEUR ET FORME (SYSTEME DE VISION INDUSTRIELLE)

Nom des étudiants :

Date :

Date de retour	<input type="checkbox"/> 1 jour de retard	-2pts
	<input type="checkbox"/> 2 jours de retard	Note /2
	<input type="checkbox"/> + de 2 jours de retard	Note=0/20

N°	Questions	Pts.	Prof.	Pts.	Remarques des correcteurs
U51 Analyse fonctionnelle du système					
1.2.	Type de capteur, principe		CS	___/0.5	
1.3	Diagramme Fast		CM	___/0.5	
1.4	Dimensionnement du système optique a) Système statique b) Système dynamique		FP	___/0.5 ___/0.5	
1.5	Choix d'un codage de la couleur approprié 1.5.1)Le codage RVB 1.5.2.)Le codage TSL		FP	___/0.5 ___/0.5	
1.6	Sélection des dés d'une même couleur 1.6.1.)Prise en main du programme 1.6.2.)Séparation des trois couleurs		GB	___/0.5 ___/0.5	
1.7	Algorithme de programmation		GB	___/1	
U52 Mise en œuvre du système					
2.3	2.3.1. Temps d'intégration		CS	___/1	
	2.3.2. Balance des blancs	___/1			
2.4	2.4.1. Détection TSL 2.4.2. Détection des contours 2.4.3. Détection des numéros Conclusion	___/0.5 ___/0.5 ___/0.5	FP	___/1	
2.5	2.5.Modification d'un script NI Compléter Tester Générer	___/1 ___/0.5 ___/0.5	GB		
2.6	Compléter programme et réponse aux questions	___/2.5	GB	___/0.5	
U53 Analyse des performances du système					
3.2	Cas 1, Cas 2, Cas 3 , Cas4, 3.2.5 Contrôle dimensionnel 3.2.6 Conclusion		FP	___/0.5 ___/0.75 ___/0.75	
3.3	Excel(dispersion des mesures) Influence éclairage Influence position		FP	___/1 ___/0.5 ___/0.5	
3.4	Convoyeur		CM	___/1	
Responsabilisation des étudiants					
	Rangement et autonomie	___/0.5			
Total : ___/20					Les points dans les champs grisés sont attribués sur place. À la correction, ces points ne seront plus reportés sur le compte-rendu.
Remarques des étudiants (problèmes matériels, erreurs dans le sujet, ...)					
CR - S.T.S Génie Optique Photonique - Lycée Jean Mermoz - 68300 SAINT-LOUIS					

U51. ANALYSE FONCTIONNELLE DU SYSTÈME

1.1. Éléments à votre disposition

1.2. Présentation du contexte

Pour la suite de la manipulation nous étudierons le principe gérant l'arrêt du convoyeur.

Après observation du schéma ci-contre, déterminer quel est le type de détecteur photoélectrique :

- Barrage
- Reflex direct
- Reflex indirect

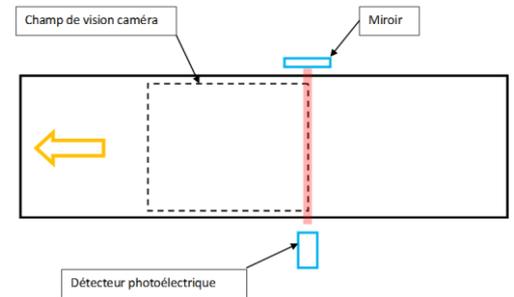


Figure 5 : Convoyeur vue de dessus

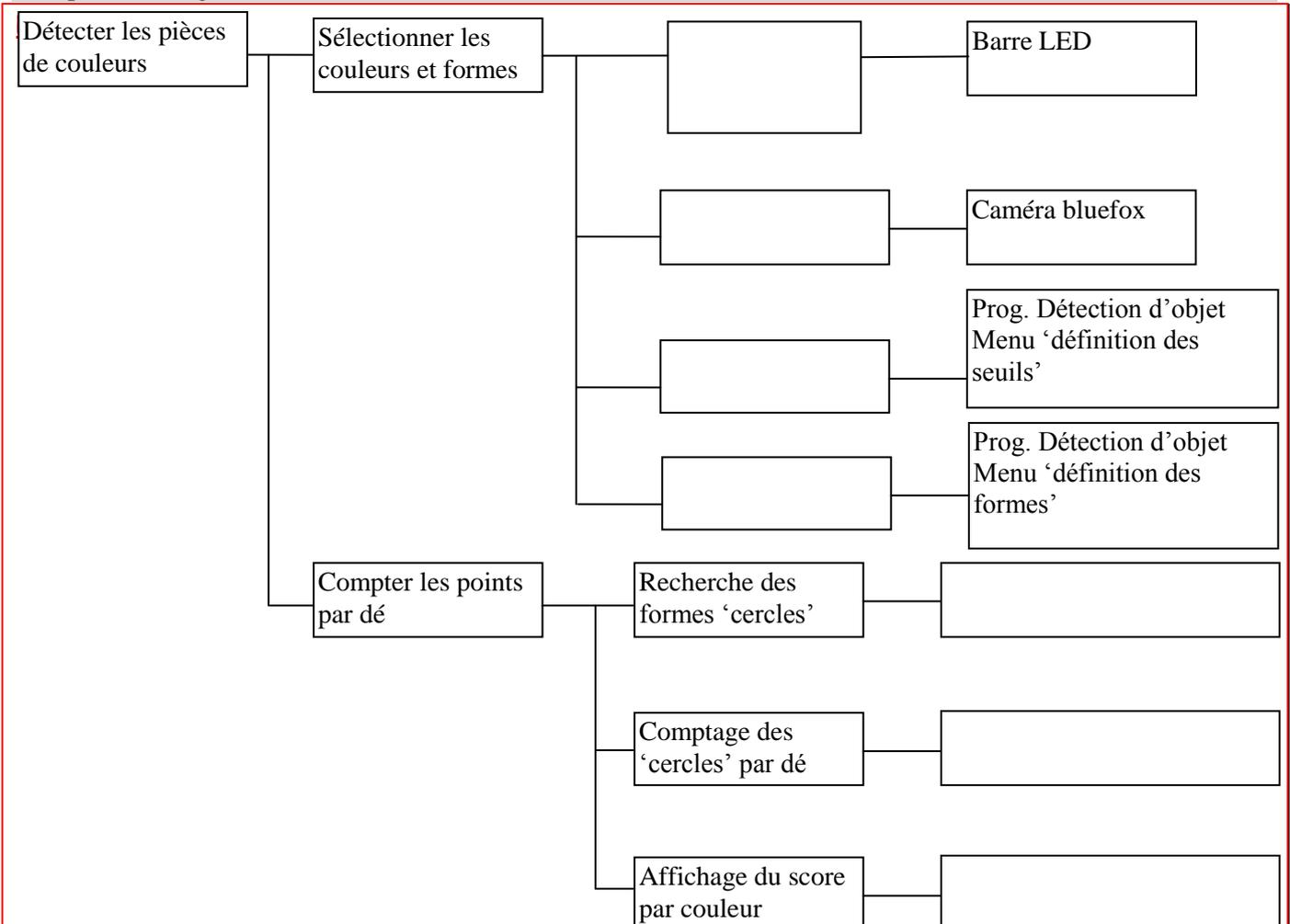
http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/cpt/les_capteurs.htm

Réponse : Type:

Principe de fonctionnement :

1.3. Diagramme Fast

Compléter le diagramme FAST :



1.4. Dimensionnement du système optique

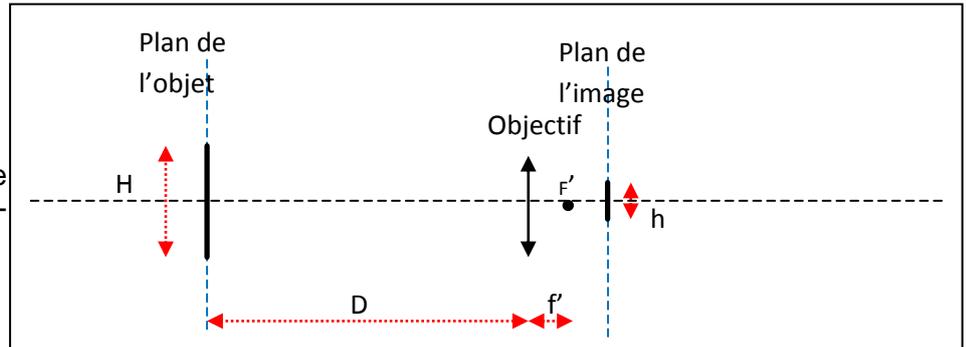
$$f' = \frac{D \cdot h}{H + h}$$

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.



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

- Quelle est la résolution de la caméra mvBlueFox102C ?
- 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 ?

Résolution de la caméra :
 Taille d'un pixel :
 Dimensions du capteur:
 Taille standard du capteur :
 Focale de l'objectif permettant de filmer cette scène:
 Choix de l'objectif pour application:

La scène est désormais en mouvement et nécessite une cadence de 80 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.

Réponse :

1.5. Choix d'un codage de la couleur approprié

1.5.1. Le codage RVB

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

Réponse :

Nouvelles coordonnées RVB :

1.5.2. 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.

Réponse :

Intérêt de ce codage des couleurs:

1.6. Sélection des dés d'une même couleur

1.6.1. 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).

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

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 carrée de 150 par 150 pixels** sur les teintes vertes et commenter les histogrammes obtenus.

Réponse :

Valeur de H : S: L:

Commentaires :

1.6.2. Séparation des trois couleurs

Charger l'image « couleurs.jpg » . 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 les échantillons verts. Noter les valeurs retenues.

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.

Réponse :

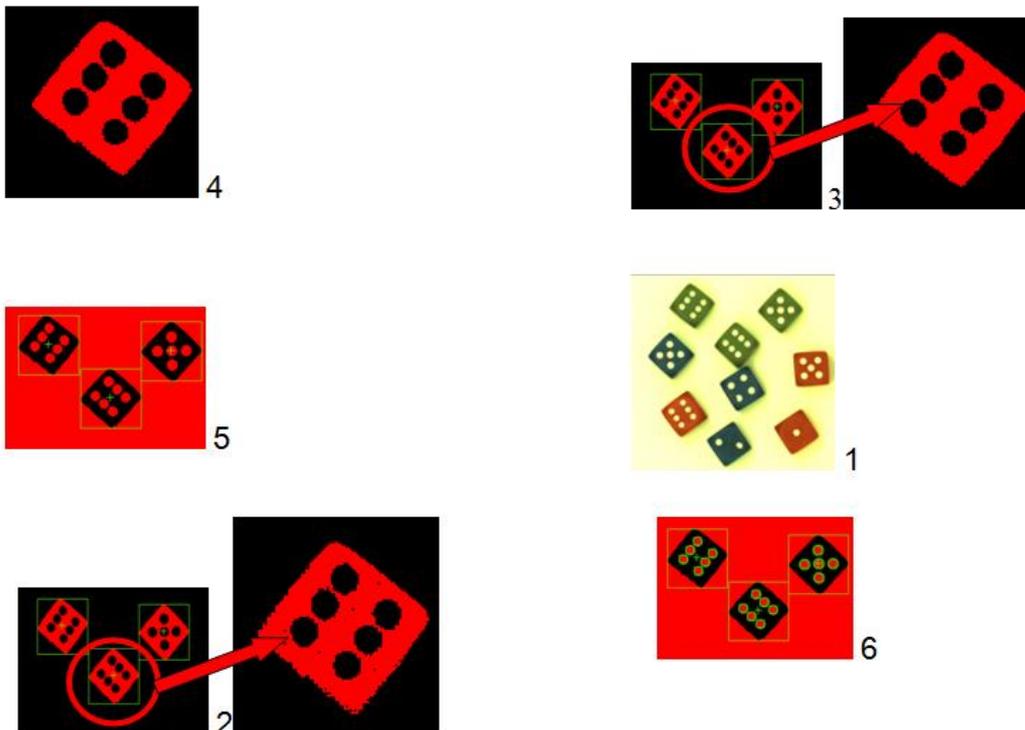
Paramètres des filtres permettant de sélectionner tous les échantillons d'une couleur :

Paramètres des filtres permettant de sélectionner les échantillons rouges:

1.7. Algorithme de programmation

Détection des cercles (numéro), Prise d'image, Inversion de la binarisation de l'image, Détection de la forme des dés, Filtrage adoucisseur médian, Filtrage d'une couleur et binarisation de l'image

Associer les fonctions aux images correspondantes et remettre les étapes dans le bon ordre.



Réponse :

ETAPES	FONCTIONS
1	
2	
3	
4	
5	
6	

U52. MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME

2.1. Éléments à votre disposition

2.2. Présentation du système

2.3. Réglages de la caméra

2.3.1. Temps d'intégration

Dans l'onglet « Device », choisir la caméra mvBlueFox connectée au PC. Dans le menu « settings », vérifier que le temps d'exposition (expose_us) est 10 000µs. Placer dans le champ de vision de la caméra un dé de couleur.

Eclairer la scène avec une lampe de bureau.

Régler la mise au point et l'ouverture de la caméra pour observer une image nette et de luminosité adaptée à l'œil.

Modifier le temps d'exposition de la caméra : 5000µs. Ajuster les réglages précédents pour que l'image soit nette et de luminosité adaptée à l'œil.

Vérifier que l'image scintille.

Pourquoi est-ce que le temps d'exposition est configuré par défaut à cette valeur ? Justifier la réponse. Quel type d'éclairage doit-on utiliser pour que le scintillement disparaisse quel que soit la valeur du temps d'exposition ?

Vérifier que c'est le cas lorsqu'on utilise l'éclairage à base de LED BLANCHE mis à votre disposition.

Réponse :

Justification du temps d'exposition configuré par défaut:

Choix du type d'éclairage pour que le scintillement disparaisse quel que soit la valeur du temps d'exposition :

2.3.2. Balance des blancs

Choisir le mode « expert » dans l'onglet « User experience ».

Choisir un temps d'intégration de 10 000µs. Enlever le dé et placer un fond blanc dans le champ de vision de la caméra.

Utiliser l'éclairage a LED. Ajuster la tension de l'éclairage en la diminuant s'il y a de la saturation au niveau de l'affichage des dés.

Quel autre paramètre de la caméra permettrait de limiter la saturation au niveau de l'affichage ?

Réponse :

Paramètre de la caméra qui permet de limiter la saturation:

Faire apparaître l'histogramme de l'image (ALT + CTRL +A). L'histogramme affiche le nombre de pixels en fonction de la luminance pour les trois composantes RGB.

Sans changer la mise au point de la caméra, **réglér l'ouverture de telle sorte que la composante verte** ait une luminance moyenne proche de 125.

Modifier ensuite les gains des composantes rouge et bleu pour obtenir des valeurs moyennes proches de 125 également (Camera/Image processing/WhiteBalanceSettings).

Vérifier alors, qu'en modifiant l'ouverture de la caméra, les composantes RGB restent égales. La couleur de l'image évolue alors du noir au blanc en passant par des niveaux de gris intermédiaires. La balance des blancs est effective.

Sauvegarder ces valeurs par défaut (action->settings->save/Active Device Settings).

Quel autre paramètre de la caméra permettrait de limiter la saturation au niveau de l'affichage ?

FAIRE VALIDER PAR UN PROFESSEUR

Réponse :

Paramètre de la caméra permettant de limiter la saturation au niveau de l'affichage :

2.4. Détection de couleur et de forme : Mise en œuvre du programme de comptage des points des dés en couleur

2.4.1. Test de communication et vérification d'une bonne prise de vue

Vérifier dans MAX (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) la référence de la caméra installée : vérifier le bon fonctionnement (prise en compte des réglages caméra précédents : bonne balance des blancs)

En cas de doute, montrer au professeur.

Dans VisioLab -> Applications -> Détection d'objets en couleur

Détection de la couleur : code TSL

Placer une ROI rectangulaire sur le dé dont on veut définir la couleur. 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. **Attention chaque couleur a un numéro de cible qui lui est attribué.**

FAIRE VALIDER PAR UN PROFESSEUR

2.4.2. Détection des contours du dés

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.

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.

2.4.3. 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.

Réponse

Situations dans lesquelles le comptage est mis en défaut :

2.5. Modification d'un script NI Vision Assistant

Valider le bon fonctionnement de ce script.

Compléter le script en rajoutant les étapes nécessaires à la détection des points.

FAIRE VALIDER PAR UN PROFESSEUR

Tester ce script sur 3 nouvelles images acquises avec la caméra.

FAIRE VALIDER PAR UN PROFESSEUR

Générer le programme LabVIEW correspondant à ce script, en valider le bon fonctionnement.

2.6. Programmation LabVIEW : comptage des points

On donne le programme Base Detect R.vi qui recherche les formes de dés rouges puis les points.

Compléter ce programme pour compter les points obtenus sur chaque dé rouge.

Algorithme proposé :

Début

Lire et afficher une image fichier

Seuiller la couleur (R)

Filtrer et éliminer le bruit

Détecter les formes (informations dans le cluster « Shape report »)

Détecter les cercles (informations dans le cluster « Circle Data »)

Pour i=0 à NB_formes-1 faire

 Extraire les coordonnées x1, y1, x2, y2 de 2 sommets opposés du rectangle de la forme

 NBpts=0 // initialise à 0 le nombre de points pour la forme détectée

 Pour j=0 à NB_cercles-1 faire

Extraire les coordonnées x0,y0 du centre du cercle

Si (le cercle appartient à la forme)* alors

 NBpts = NBpts+1

FinSi

 Fin Pour

 TabNBpts(i) = NBpts // range la valeur des points associés à la forme testée

Fin Pour

Afficher les nombre de points trouvés

Fin

Partie en gras : zone à compléter dans le programme

Quels sont les tests à effectuer pour savoir si un point (cercle) appartient à un dé donné (forme) ?

Compléter le programme de base fourni et tester.

FAIRE VALIDER PAR UN PROFESSEUR

Réponse

Tests à effectuer :

U53. ANALYSE DES PERFORMANCES DU SYSTÈME

3.1. Éléments à votre disposition

3.2. Performances du système de tri

3.2.1. 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 U52 et essayer de trier les deux dés. Imprimer la face-avant de l'application Détection d'objets par couleur de VisioLab faisant apparaître le résultat du traitement.

[Réponse](#)

3.2.2. 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](#)

3.2.3. 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.

[Réponse](#)

3.2.4. Dés de dimensions différentes

Placer au centre de la scène, sans les accoler, un dé bleu de grande dimension, un dé rouge de dimension moyenne et un dé vert de petite dimension.

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

[Réponse](#)

3.2.5. Contrôle dimensionnel

- Etalonnage dus système :

Prendre l'image d'une règle pour en déduire par votre mesure le coefficient mm/pixel.

Où devez-vous placer la règle pour un que l'étalonnage soit optimum ?

[Réponse](#)

- Dans l'onglet « formes et objets détectés », modifier les paramètres correspondant à chaque cible de telle sorte que le contour soit bien détecté.

Comparer pour 3 dés de tailles différentes avec les valeurs mesurées au pied à coulisse.
Discuter des écarts éventuels

Réponse

3.2.6. Conclusion

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

Réponse

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		

3.3. Qualité des mesures

À l'onglet « Formes et objets détectés » on accède aux mesures sur les objets :

Note : la calibration de l'image est faite au préalable pour ajuster le coefficient d'échelle (mm/pixel).

3.3.1. Qualité des mesures dans les conditions de réglage optimales

Ajuster les seuils de filtrage des couleurs afin d'obtenir une détection des dés bien stable.
 Sélectionner ensuite le filtre utilisé dans la détection basée sur le contour (évaluation de l'aire entourée) pour obtenir le moins de dispersion possible (faire afficher la valeur des 3 dés comme ci-dessus).
 Effectuer le suivi de l'évolution d'une grandeur mesurée pour un des dés, sur 50 prises d'images.
 Exporter les données des graphes d'évolution vers Excel (clic droit -> exporter les données vers Excel).
 Dans Excel, calculer les valeurs moyennes et l'écart-type.
 Ces mesures sont-elles correctes ?
 Quelle méthode de mesure dimensionnelle est la plus stable ?
 Dans le contexte d'un tri d'objets de tailles différentes au moyen d'un bras robotisé, le système de mesure est-il suffisamment performant ?

Réponse

Valeur moyenne forme :
 Valeur moyenne contour :
 Ecart-type forme :
 Ecart-type contour :
 Ces mesures sont-elles correctes ?

Quelle méthode de mesure dimensionnelle est la plus stable ?

Dans le contexte d'un tri d'objets de tailles différentes au moyen d'un bras robotisé, le système de mesure est-il suffisamment performant ?

3.3.2. Influence d'une baisse de l'éclairage

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 ?

Réponse

3.3.3. Influence de la position des objets détectés sur la mesure dimensionnelle

Sélectionner « toutes les formes » pour l’affichage des valeurs.
 Enregistrer l’évolution des mesures en prenant quelques images manuellement, en répartissant différemment les objets d’une prise à l’autre.
 Analyser le résultat.

Réponse

3 - Utilisation d'un convoyeur

Calculer le temps mis par le convoyeur pour s’arrêter :
 D’après l’étalonnage réalisé en 3.2.5, déterminer la largeur totale en mm des 2 côtés de l’image.
 Quel côté choisir afin de réduire au maximum l’erreur de perspective (le champ doit être le plus petit possible) ?
 En déduire la largeur du champ observé.
 Calculer la distance parcourue lors de la phase de décélération :
 A quelle distance de l’axe de la caméra faut-il placer le détecteur photoélectrique sachant que la pièce doit se trouver intégralement dans le tiers central du champ de vision ?

Réponse

Temps mis par le convoyeur pour s’arrêter :

Distance parcourue lors de cette phase de décélération :

Distance de l’axe de la caméra au détecteur sachant que la pièce doit se trouver intégralement dans le tiers central du champ de vision: