

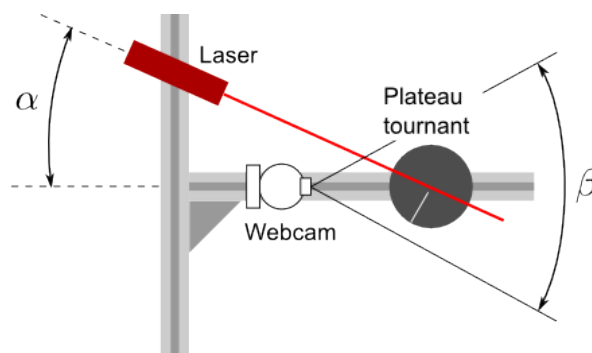
TP n°9 : Analyse vidéo

1 Construction d'un scanner 3D

Un scanner 3D est un dispositif permettant de prendre l'empreinte d'un objet sans utiliser de plâtre. Il utilise généralement un système optique qui détermine l'éloignement d'un point d'un objet grâce à la triangulation, exactement comme notre cerveau fait avec les images provenant de nos deux yeux. En observant un objet sous deux angles de vue différents on peut reconstituer son profil 3D, du moins de la partie visible de l'objet. On peut également se passer d'un des deux yeux en le remplaçant par un système d'illumination par exemple une ligne laser. La déformation de la ligne sur la surface de l'objet permet de remonter au profil. Il suffit alors de faire tourner l'objet sur lui même pour reconstituer toutes la surface 3D de l'objet.

Le but ici est de construire un scanner 3D grâce à un laser et une webcam. L'objet sera illuminé par un spot laser et non par une ligne pour faciliter le traitement des données. On ne mesurera donc pas l'ensemble de l'objet mais juste une section de hauteur constante.

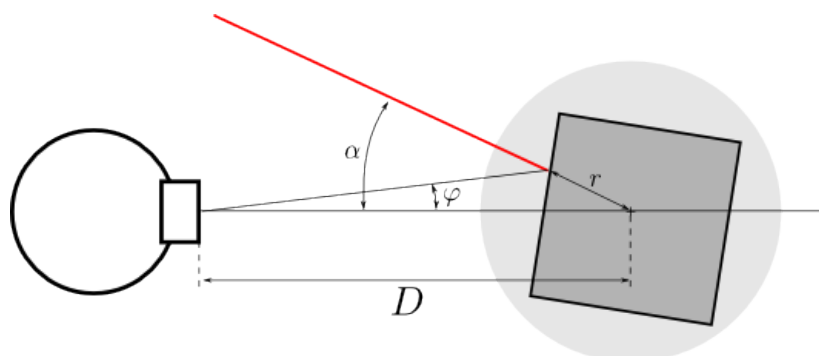
1. Sur un bâti en forme de T monter le laser et le plateau tournant. Ajuster le laser pour que le faisceau passe par l'axe de rotation du plateau. Mesurer l'angle α .



2. Mesurer l'angle β de champ horizontal de la caméra, c'est à dire l'angle sous lequel la scène est vue par l'objectif de la caméra. Vous préciserez la méthode que vous avez utilisée.
3. Monter la caméra sur le bâti. Lors de cette opération contrôler l'image que vous obtenez du plateau. Mesurez la distance D entre l'objectif et le centre du plateau tournant. Vous expliquerez votre choix de cette distance.

La distance r entre le centre du plateau et la surface de l'objet est relié à l'angle φ et à la distance D par la formule

$$r = D \frac{\sin \varphi}{\sin(\varphi + \alpha)}. \quad (1)$$



- 4. **Théorie :** Établir la relation (1).
5. **Théorie :** Sur l'image donnée par la webcam, si x désigne la distance en pixel du spot laser par rapport à l'axe de rotation du plateau, donner l'angle φ en fonction de x , de l'angle β et de la largeur W de l'image en pixel.
6. Dans Kinovéa, sur l'image donnée par la webcam, placer l'origine des abscisses au niveau de l'axe de rotation du plateau tournant. Lancer la rotation du plateau avec l'objet à étudier dessus. Lancer l'enregistrement puis sélectionner une séquence correspondant à un tour complet du plateau. Faire un suivi de trajectoire du spot laser.
7. Exporter la trajectoire dans Qtiplot. Convertir la première colonne en l'angle θ de rotation du plateau et convertir la colonne des x en la distance r selon l'équation (1) et la relation établie à la question 5. Tracer alors la courbe en coordonnées polaire $r(\theta)$.

2 Analyse d'un coup droit au tennis

Le but de cette partie est d'analyser la trajectoire d'une balle de tennis frappée par Andy Roddick et filmée au ralenti 35×.



1. Ouvrir le fichier tennis.avi situé sur le bureau et lancer le suivi de la trajectoire de la balle de tennis avant la frappe. Faire de même pour la trajectoire après la frappe. Corriger la trajectoire si le suivi échoue.
 2. Étalonner la mesure. Vous pourrez par exemple chercher sur internet la taille d'Andy Roddick. Sauver l'image clé correspondant à l'étalonnage pour la mettre dans le rapport.
 3. Importer les trajectoires dans Qtiplot, et modifier les valeurs de la première colonne en prenant en compte le ralenti.
- 4. **Théorie :** Si t_i désigne la i ème valeur mesurée du temps et x_i de l'abscisse, pour le calcul de la vitesse v_i pourquoi vaut-t-il mieux utiliser la formule $\frac{x_{i+5}-x_{i-5}}{t_{i+5}-t_{i-5}}$ que $\frac{x_{i+1}-x_i}{t_{i+1}-t_i}$?
5. Ajouter deux colonnes dans lesquelles seront calculées les vitesses selon x et y . Fixer les valeurs de la 4ème colonne à $(\text{col}("2",i+5)-\text{col}("2",i-5))/(\text{col}("1",i+5)-\text{col}("1",i-5))$. Adapter la formule pour la 5ème colonne.
 6. Analyser les courbes $x(t)$, $y(t)$, $v_x(t)$ et $v_y(t)$ avant et après la frappe de la raquette.
 7. Calculer la vitesse de la balle juste avant et juste après la frappe.