

# Formation et Analyse d'Images

James L. Crowley

ENSIMAG 3

Premier Bimestre 2006/2007

Conditions de travail : Vous avez droit aux notes prises en cours et à tout manuel ou article de recherche. Vous êtes prié d'écrire lisiblement. Tout texte illisible ne sera pas considéré. Durée : 3 heures.

Vous êtes engagé comme ingénieur d'étude en conception de systèmes d'aide à la production d'émissions de télévision numérique pour les matchs de football. Vous devez concevoir le système suivant : des caméras statiques sont montées en hauteur autour du stade et placées en sorte que tout le terrain de jeu est observé par au moins une caméra. L'objectif est de produire une vue verticale du terrain dans laquelle le ballon, l'arbitre et les joueurs sont remplacés par des icônes numériques. Le terrain de jeu est marqué d'une grille de lignes blanches tous les 10 m. Cette grille sert à calibrer les caméras. Chaque ligne est composée de traits qui identifient la ligne de manière unique.

1) (4 points) Pour chaque caméra, il faut estimer l'homographie qui transforme les positions de l'image à un repère commun défini par le terrain de jeu. Soit une liste de points définis par les intersections des lignes. Pour chaque point, vous avez sa position dans l'image  $P^i$ , et sa position sur le terrain  $P^s$ . Expliquer comment calculer l'homographie. Combien de points faut-il pour ce calcul? Peut-on utiliser plus que le nombre minimal de points?

2) (4 points) Expliquer comment utiliser le détecteur de Sobel et la transformée de Hough afin de trouver les intersections des lignes.

3) (4 points) On peut distinguer les équipes et les arbitres par les couleurs de leurs uniformes. Expliquer comment utiliser des histogrammes de couleurs pour détecter et localiser les membres de chaque équipe et les arbitres. Comment initialiser les histogrammes? Combien de cellules faut-il? Comment calculer la position et taille de chaque joueur ou arbitre? Comment déterminer la confiance d'une détection.

4) (4 points) Expliquer comment suivre la trajectoire des acteurs (joueurs ou arbitre) avec un filtre de Kalman. Quel vecteur d'état faut-il? Quelles sont les équations de la prédiction d'état et sa précision? Quelles sont les équations de la prédiction de l'observation? Comment fournir une ROI pour la détection de chaque acteur? Que faire s'il y a plus d'un acteur dans un ROI? Comment mettre à jour la liste de position des acteurs? Comment initialiser le suivi? Que faire si une détection échoue?

5) (4 points) Le ballon est blanc (la même couleur que les traits). Il ne peut donc pas être détecté par sa couleur. De plus, il peut se déplacer très vite. Expliquer comment utiliser un vecteur de réponse de champs réceptifs comme un vecteur de caractéristiques pour trouver le ballon.