

## Examen Final MV57 – Printemps 2025

Sans documents. Durée 1h30

Chaque partie est indépendante et doit être sur une copie séparée

### Partie 1 : Réalité Augmentée, Concepts, Cinéma, Ethique et Sécurité (F. GECHTER) – 7 points ou presque

#### Question 1 (2 points)

Un musée utilise des lunettes de réalité augmentée pour enrichir l'expérience des visiteurs. Les lunettes collectent des données de localisation, de mouvement et de comportement. Quelles vulnérabilités en matière de cybersécurité peuvent en découler ? Que recommandez-vous pour sécuriser le système ?

#### Question 2 (2 points)

À mesure que la RA devient plus omniprésente, quelles dérives potentielles imaginez-vous en matière de vie privée, de consentement ou de manipulation cognitive ?

#### Question 3 (3 points)

Les lunettes de RA légères comme celles développées dans le cadre du projet Orion (Meta) permettent d'afficher discrètement des informations contextuelles ou des modèles 3D dans le champ de vision de l'utilisateur. Imaginez leur usage par un médecin dans un hôpital ou une clinique.

Consignes :

- Analysez les opportunités et les risques liés à l'usage de ces dispositifs dans un environnement médical (ergonomie, confidentialité, sécurité des données, relation soignant-soigné, attention partagée, etc.).
- Discutez des implications éthiques liées à l'accès et à l'affichage en temps réel d'informations sensibles (dossiers patients, antécédents, alertes).
- Proposez des mesures ou bonnes pratiques permettant d'encadrer l'usage de ces technologies en préservant la confiance et l'éthique médicale.

#### Question bonus (1 point)

Je veux reproduire les effets spéciaux des sabres lasers. Quelle technique dois-je utiliser ?

## Partie 2 : Estimation de pose et Visual Tracking (N. CROMBEZ) – 8 points

Question 1 (2 points) :

Donnez deux avantages et deux inconvénients à l'utilisation de marqueurs type ARTag pour une application de réalité virtuelle.

Question 2 (2 points) :

Soit une caméra ayant pour paramètres intrinsèques suivant :

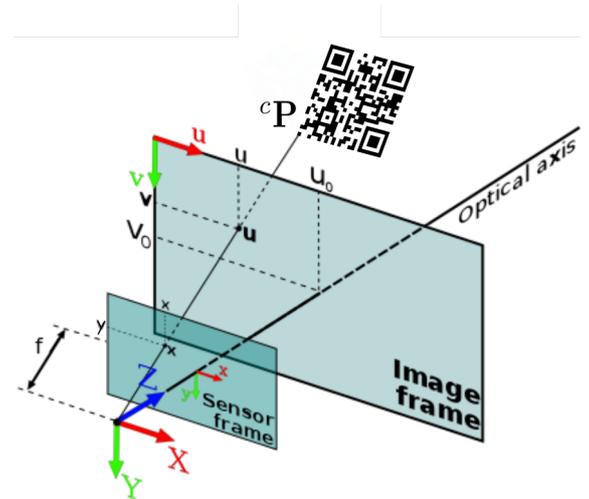
$$f = 12 \text{ mm}$$

$$k_u = 57.23 \text{ pixels/mm}$$

$$k_v = 56.71 \text{ pixels/mm}$$

$$u_0 = 402 \text{ pixels}$$

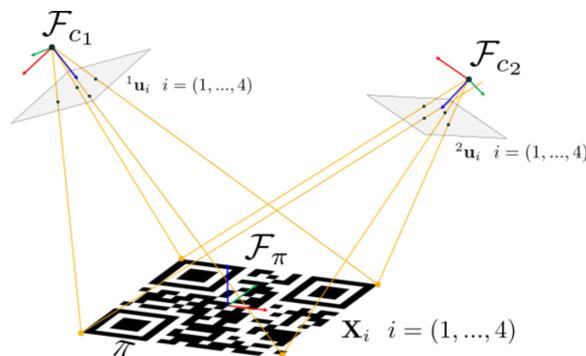
$$v_0 = 294 \text{ pixels}$$



En quelles coordonnées pixeliques, le point 3D  ${}^cP = [-2.1, -1.1, 9.3]^T$  exprimé en mètres dans le repère associé à la caméra  $F_c$ , est-il projet  ?

Question 3 (2 points) :

Soient quatre correspondances de points 2D provenant d'un marqueur planaire visible dans deux images  $I_1$  et  $I_2$  :



Ces points sont donc reliés par une matrice d'homographie telle que :

$${}^2\mathbf{u} \equiv {}^2\hat{\mathbf{u}} \propto {}^2\mathbf{H}_1 {}^1\mathbf{u}$$
$$\begin{bmatrix} {}^2u \\ {}^2v \\ 1 \end{bmatrix} \equiv \begin{bmatrix} {}^2\hat{u} \\ {}^2\hat{v} \\ {}^2w \end{bmatrix} \propto \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}^1u \\ {}^1v \\ 1 \end{bmatrix}$$

Écrivez le système d'équations sous la forme  $\mathbf{A}\mathbf{h} = 0$  dans lequel  $\mathbf{A}$  ne contient que les données connues et où  $\mathbf{h}$  ne contient que les données inconnues permettant ensuite d'estimer les coefficients de l'homographie.

Question 4 (2 points) :

À quoi sert l'algorithme RANSAC ? Expliquez son fonctionnement étape par étape.

## Partie 3 : Filtre de Kalman et SLAM (J. BARBIER) – 5 points

### Question de cours (2 point)

1. Quels sont le type et le sous-type de SLAM par capteur qui utilise uniquement une seule caméra ?
2. Quelle est la différence entre un Structure From Motion et un SLAM ?

### Exercice Filtre de Kalman (3 points)

Dans le cadre d'une course automobile, nous souhaitons connaître la vitesse d'une voiture tout au long du tracé. Pour ce faire, nous nous baserons sur les coordonnées GPS transmises par la balise GPS de la voiture. Néanmoins, les coordonnées GPS ne permettent que d'obtenir les positions et est soumise à une erreur avec une covariance de 1 sur les axes X et Y. Pour pouvoir suivre avec une bonne précision, nous décidons d'utiliser un modèle type accélération. Le problème sera restreint à un problème en 2 dimensions. Nous ne prendrons pas en compte la rotation dans le cadre de cet exercice.

1. Donner le système d'équations correspondant au modèle d'accélération du problème présenté.
2. Donner le vecteur d'état du problème ainsi que le vecteur de mesure.
3. De cette étape et en utilisant une matrice identité pour la matrice de covariance de la prédiction, donner les différentes matrices nécessaires pour définir le filtre de Kalman correspondant à ce problème.
4. La voiture n'aura malheureusement pas une accélération constante et pourra être soumise à des ralentissements ou au contraire à des accélérations. Quel paramètre du Filtre de Kalman pourrait permettre de prévenir le système d'une perturbation ?