

## SY28 - TD 2

### Exercice 1 : Localisation d'un robot à l'aide d'un filtre informationnel

On considère un robot à deux roues qui bouge dans un milieu doté de trois amers. Les coordonnées de ces trois amers sont données par :  $l_1 [0.5, 1.4]$ ,  $l_2 [2, 0.6]$ ,  $l_3 [3, 1]$ . Elles sont exprimées par rapport à un repère global noté R.

Le robot est doté de capteurs proprioceptifs qui permettent de déterminer les poses relatives du robot et de capteur extéroceptif (type Lidar) capable de mesurer des distances aux amers.

Dans le dossier mis à votre disposition, vous pouvez accéder aux vitesses des deux roues du robot ( $dq_g, dq_d$ ) et à la vérité terrain  $[x, y]_k$  (qui représente la vraie position du robot à l'instant  $k$ ). La vérité terrain est obtenue avec des capteurs hautes performances. La fréquence des données est de 5Hz.

Le robot part d'une pose initiale  $X = [x, y, \theta] = [0, 0.5, 0]$ .

Le déplacement élémentaire  $\Delta_k$  et la rotation élémentaire  $\omega_k$  entre les instants  $k$  et  $k + 1$  peuvent être obtenus à partir des vitesses des 2 roues de la façon suivante :

$$\Delta_k = \frac{r_g dq_g + r_d dq_d}{2}$$

$$\omega_k = \frac{r_d dq_d - r_g dq_g}{e}$$

$r_d$  et  $r_g$  sont les rayons des roues droite et gauche respectivement,

$e$  est la distance entre les 2 roues (appelée voie),

$dq_d, dq_g$  sont les vitesses des roues droite et gauche respectivement.

- 1- Avec les données fournies et en se basant sur le fichier « main.m », implémentez le modèle d'évolution (prédiction) du filtre informationnel (voire étendu). Pour cela, toutes les hypothèses nécessaires pour ce filtre sont supposées vérifiées.  
Comparez les poses avec la vérité terrain. Tracer la courbe de l'erreur et calculer l'erreur moyenne. Tracez les erreurs suivant les axes x et y et les régions  $\pm 3 \times \sigma_x$  et  $\pm 3 \times \sigma_y$ . Commentez le résultat.
- 2- On n'a pas pu avoir accès aux mesures de distances de Lidar. Par contre, on suppose qu'une reconstruction de ces mesures est possible à partir de la vérité terrain.
  - a- On vous demande de calculer les distances  $d_1, d_2, d_3$  aux 3 amers à chaque instant  $k$ . Il suffit d'utiliser la distance géométrique entre la position réelle (vérité terrain) et la position de chaque amer.
  - b- Dans la partie a) nous avons construit une mesure parfaite. Pour s'approcher de la réalité, on va entacher cette mesure d'un bruit gaussien de moyenne nulle.  
Utiliser la fonction « normrnd » pour ajouter un bruit de moyenne 0 et d'écart type de  $10^{-3}$ .
- 3- Utilisez les mesures construites pour implémenter un filtre informationnel complet qui prend en compte ces mesures. L'implémentation doit être faite de façon à avoir accès à la contribution informationnelle de chaque mesure.
- 4- Comparez la trajectoire avec la vérité terrain et avec la trajectoire de la question 1.  
Tracez la courbe de l'erreur et calculez l'erreur moyenne sur toute la trajectoire.

Tracez les erreurs suivant les axes x et y et les régions  $\pm 3 \times \sigma_x$  et  $\pm 3 \times \sigma_y$ . Commentez le résultat et comparez avec la question 1.

- 5- Changez la valeur de la covariance des mesures R et commentez son influence sur la solution finale.