

TP2
MA 300 Outil probabilistes pour la robotique
Filtre de Kalman

On considère un robot mobile se déplaçant dans une salle et l'on souhaite suivre sa position (x_t, y_t) à chaque instant t . L'espace est ici considéré comme continu, et le robot obtient une mesure de sa position dans la salle entre chaque déplacement grâce à un capteur GPS. Le modèle considéré est le suivant :

- Le robot est caractérisé par sa position (x_t, y_t) et sa vitesse (vx_t, vy_t) . Le robot peut également décider d'accélérer ou de ralentir via des commandes (uvx_t, uvy_t) . Ainsi sa position sur l'axe des abscisses x_t , à chaque pas de temps dt , suivra l'équation $x_{t+1} = x_t + vx_t * dt + uvx_t$, et de même pour y_t .
- Le capteur possède une erreur de mesure gaussienne centrée sur la position réelle du robot, que l'on caractérisera par sa matrice de covariance. Le robot ne possède pas d'accéléromètre.
- Les caractéristiques initiales du robot, (x_0, y_0, vx_0, vy_0) ont également une erreur de mesure gaussienne.

Nous nous proposons dans ce TD, à partir du squelette de code fourni, d'utiliser un filtrage de kalman pour évaluer la position et la vitesse du robot au cours du temps.

- 1) Initialisez les matrices de la fonction de transition F et de la fonction de mesure H en fonction des données de l'énoncé.
Que pouvez vous déduire de la matrice P, représentant l'incertitude au début du test, sur notre connaissance des conditions initiales?
- 2) Compléter la fonction *move(x, P)*, qui met à jour les caractéristiques du robot (position et vitesse), ainsi que la matrice de covariance P, en fonction de la position, de la vitesse et de la covariance précédentes, ainsi qu'en fonction de la commande de déplacement *u*.
Lancer le premier test. Vous devriez voir se déplacer la distribution représentant la position du robot. Comment évolue la précision du filtre?
- 3) Corrigez la fonction *sense* en implémentant l'algorithme fourni dans le cours. Lancez les tests 1 et 2, vous devez voir la précision augmenter lors des premiers déplacements.
Comparez les erreurs de position obtenues dans les tests avec et sans erreur de mesure, que pouvez-vous en déduire sur l'efficacité du filtre?
Que se passe-t-il si la précision du capteur GPS diffère suivant les axes?
- 4) Modifiez la précision du capteur, ainsi que l'incertitude liée au déplacement, et comparez les à l'erreur sur la position finale donnée par le filtre.
- 5) On suppose maintenant que le robot décide d'effectuer une accélération de manière constante. Dans le 3^{eme} cas de test, modifier le vecteur *u* de façon à ce que le robot augmente constamment sa vitesse de 10m/unité de temps sur l'axe des abscisses, et -5m/unité de temps en ordonnée. Vérifiez que la précision reste cohérente.