

SY31 – TD 05 : Estimation du mouvement

Exercice 1

On souhaite estimer la position d'un mobile se déplaçant selon un axe x . Le mobile est initialement à la position $x(0) = 0$ m avec une vitesse nulle $v(0) = 0$ m · s⁻¹ et dispose d'un accéléromètre mesurant l'accélération selon l'axe x .

On observe les accélérations ci-dessous :

t (s)	0	0.5	1.0	1.5
$a(t)$ (m·s ⁻²)	1	0	-0.5	1

1. En supposant les accélérations constantes entre deux mesures et en utilisant les approximations ci-dessous, calculer les positions du mobile en fonction du temps.

$$x(t + \delta t) = x(t) + v(t)\delta t, \quad v(t + \delta t) = v(t) + a(t)\delta t.$$

2. On souhaite maintenant utiliser une intégration continue en temps pour estimer les vitesses et positions du mobile. On utilise alors les relations suivantes :

$$x(t + \delta t) = x(t) + \int_t^{t+\delta t} v(t)dt, \quad v(t + \delta t) = v(t) + \int_t^{t+\delta t} a(t)dt.$$

En supposant toujours une accélération constante entre deux mesures, calculer la vitesse et la position du mobile en fonction du temps. Tracer la vitesse et la position en fonction du temps et comparer aux résultats de la question précédente.

Exercice 2

Un robot se déplace sur le sol plat avec une configuration initiale suivante :

$$\begin{cases} x(0) &= 0 \text{ m} \\ y(0) &= 0 \text{ m} \\ \theta(0) &= 0 \text{ rad} \end{cases}$$

Le robot est équipé de capteurs permettant de mesurer sa vitesse longitudinal v_x , sa vitesse latérale v_y ainsi que sa vitesse angulaire v_θ . On mesure les données suivantes :

t (s)	0	1	2
v_x (m·s ⁻¹)	0.1	0.0	0.2
v_y (m·s ⁻¹)	0.2	0.1	0.0
v_θ (rad·s ⁻¹)	0.1	0.2	-0.1

1. On suppose les vitesses constantes entre chaque mesure. Calculer, dans le repère du robot, les déplacements en position Δx , Δy et angulaire $\Delta\theta$ entre chaque mesure.
2. En déduire les poses du robot en fonction du temps.
3. Les mesures de vitesses sont bruitées avec les écart-types suivants :

$$\sigma_{v_x} = 0.05 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, \quad \sigma_{v_y} = 0.05 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, \quad \sigma_{v_\theta} = 0.01 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Calculer des intervalles de confiance à 95% sur les poses du robot (on supposera que les incertitudes sur x , y et θ sont indépendantes).