Fiche de présentation pour la détection des objets et le principe de recherche d'erreur de positionnement.

Description du modèle :

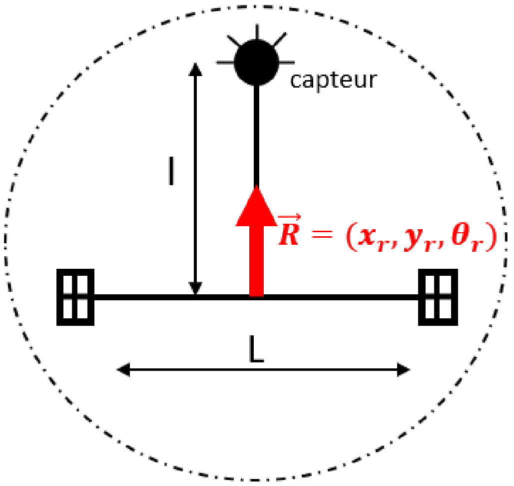

Figure 1: vue de dessus du modèle

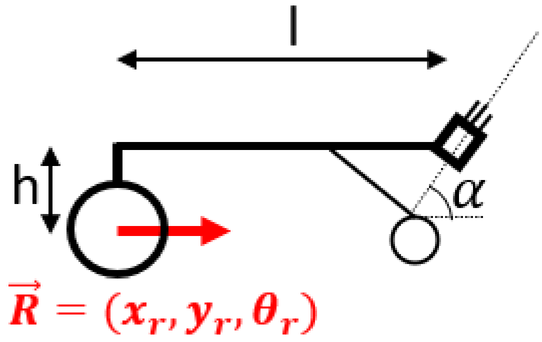

Figure 2: vue de côté du modèle

Description du principe en 2D :

L'aspect pratique de la 2D est une rapide compréhension du mécanisme. Comment cartographier ? Voici le fil directeur de cette étude. On suppose qu'à l'instant t donné, le capteur nous renseigne sur la distance d'un point avec un angle φ par rapport au robot.

On constate également que l'on connaît la distance parcourue par le robot par le programme de trajectoire. Or si cette distance est fausse, par triangulation, on peut retrouver cette distance ainsi que l'angle du robot actuel. On appellera cela erreur de positionnement.

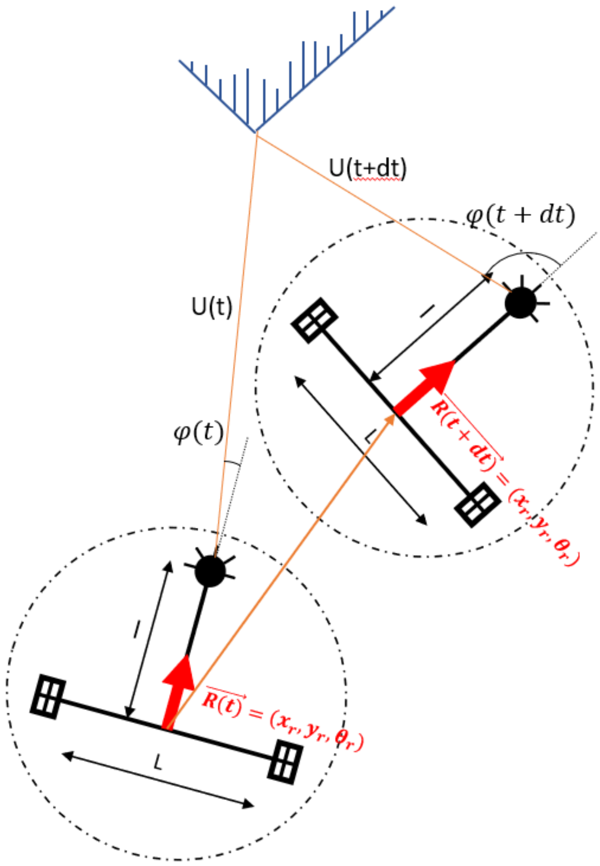

Figure 3: Déplacement du robot en 2D

Modèle mathématique associé à la détection en 3D :

On associe en 3D un vecteur dirigeant le capteur et un point, le centre du capteur (point appelé ensuite C).

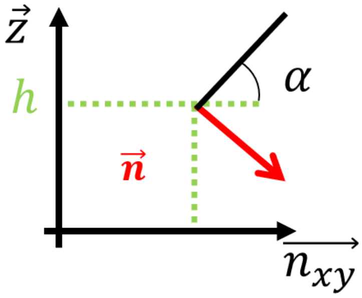

Figure 4 : Paramétrage de $\vec{n}$ dans la base $\vec{z}, \overrightarrow{n_{xy}}$

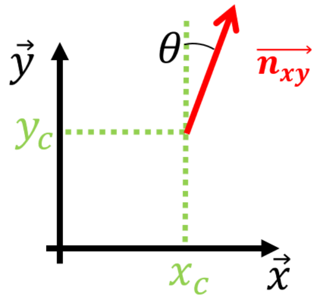

Figure 5 : Paramétrage de $\overrightarrow{n_{xy}}$ dans la base $\vec{x}, \vec{y}$

Le vecteur $\vec{n}$ est tel que : $\vec{n} = \begin{pmatrix} -\sin\alpha . \sin\theta \\ \sin\alpha . \cos\theta \\ -\cos\alpha \end{pmatrix}_{(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$

Et le point $C = (x_r - l.\sin\theta\,; y_r + l.\cos\theta\,; h)_{(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$.

1. Equation du plan paramétré par $\vec{n}$ et passant par C :

- Equation du plan :

$$-\sin\alpha . \sin\theta . x + \sin\alpha . \cos\theta . y - \cos\alpha . z = d \quad (E), \qquad C \in E$$

On a donc ; $d = [l.\sin\alpha - h.\cos\alpha] + \sin\alpha . [y_r.\cos\theta - x_r.\sin\theta]$

Finalement on a :

$$(E) : -\sin\alpha . \sin\theta . x + \sin\alpha . \cos\theta . y - \cos\alpha . z = [l.\sin\alpha - h.\cos\alpha] + \sin\alpha . [y_r.\cos\theta - x_r.\sin\theta]$$

- Plan intersecté d'une droite D :

Le plan passe forcément par une droite $D = \begin{cases} x = x_d \\ y = y_d \\ z = t \end{cases}$, $t \in \mathbb{R}$ en effet on considère que $\alpha \neq 0$ autrement on ne serait pas en 3D. Ainsi $D \cap E = \{P\}$.

L'altitude du point P est donnée par :

$$P = \begin{cases} x_d \\ y_d \\ t = \dfrac{[(h.\cos\alpha - l.\sin\alpha) + \sin\alpha . (x_r.\sin\theta - y_r.\cos\theta)] + [x_d.\sin\alpha . \sin\theta - y_d.\sin\alpha . cos\theta]}{\cos\alpha} \end{cases}$$

2. Equation d'une droite représentant un faisceau lumineux du Lidar :

On part du principe que le capteur donne une distance selon une droite dirigée par un vecteur $\vec{t}$ qui dans le plan de normal $\vec{n}$ est orienté d'un angle φ. On note (D') la droite suivant un faisceau de lumière.

$$\vec{t} = \begin{pmatrix} -\cos\alpha . \sin(\theta + \varphi) \\ \cos\alpha . \cos(\theta + \varphi) \\ \sin\alpha . \cos\varphi \end{pmatrix}_{(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})}, (D') \Leftrightarrow \begin{cases} x = -\cos\alpha . \sin(\theta + \varphi) . u + x_r - l.\sin\theta \\ y = \cos\alpha . \cos(\theta + \varphi) . u + y_r + l.\cos\theta \\ z = \sin\alpha . \cos\varphi . u + h \end{cases}$$

$$(D') \cup (D) \Leftrightarrow \begin{cases} x_d = -\cos\alpha . \sin(\theta + \varphi) . u + x_r - l.\sin\theta \\ y_d = \cos\alpha . \cos(\theta + \varphi) . u + y_r + l.\cos\theta \\ t = \sin\alpha . \cos\varphi . u + h \end{cases} (E_2) \Rightarrow \textit{le capteur nous donne } u \textit{ et } \varphi$$

Pour rappel, t est l'altitude du point intersecté par la droite (D), ainsi sur une matrice les coordonnées $(x_d; y_d)$ donne une altitude du point $z = t$.

- Erreur de position :

On connaît t, α, u, h :

$$\varphi_{th} = \cos^{-1}\left(\frac{t-h}{\sin\alpha\,.\,u}\right)\ or\ on\ a\ \varphi_{mesuré}\ par\ le\ capteur$$

On a ainsi :

$$\theta_{nouveau} = \theta_{th} + (\varphi_{th} - \varphi_{mesuré})$$

Si on connaît $\theta_{nouveau}$ on peut revenir à $(x_r; y_r)$. On connaît $x_d, y_d, \alpha, \theta, u, l$

$$\begin{cases} x_r = x_d + \cos\alpha\,.\sin(\theta_{nouveau} + \varphi_{th})\,.\,u + l.\sin\theta_{nouveau} \\ y_r = y_d - \cos\alpha\,.\cos(\theta_{nouveau} + \varphi_{th})\,.\,u - l.\cos\theta_{nouveau} \end{cases}$$