TD Walk

Berardet Titouan
Muller Xavier
Pinget Edgard

Janvier 2021

1 Robot hexapode

1.1 Stabilité

Pour qu'un robot reste stable lors de ses mouvements, il faut que son centre de gravité soit dans la zone de sustentation du robot.

En partant du principe que le dos du robot reste stable (le centre de gravité restera au centre du robot), pour le robot hexapode on obtient le schéma suivant lorsque toute ses pattes sont au sol.

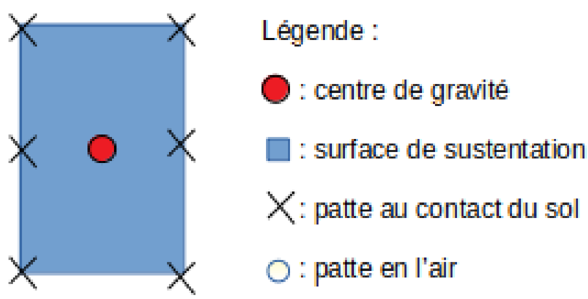

Figure 1: Surface de sustentation de l'hexapode avec 6 pattes au sol

Dans ce cas, le centre de gravité du robot est dans sa surface de sustentation et est stable. Cependant, si le robot ne lève jamais ses pattes il ne pourra jamais avancer.

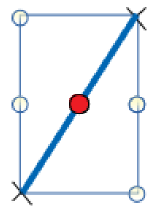

Figure 2: Surface de sustentation de l'hexapode avec 2 pattes au sol

En posant uniquement 2 pattes au sol on peut faire en sorte que le centre de gravité soit dans la surface de sustentation du robot, cependant nous sommes partis du principe que le dos du robot restait stable ce qui n'est pas toujours le cas, notamment lors de la marche. Le centre de gravité peut donc être hors de la zone de sustentation et donc rendre le robot instable.
À noter que lorsqu'on lance la simulation avec les 2 pattes du schéma, lorsque 4 pattes sont en l'air, le robot vacille et tombe sur une de ses pattes. Il arrive donc à avancer mais avec 3 pattes au sol finalement.

Afin de garantir la stabilité du robot lors de la marche on va chercher à rester proche du milieu de la zone de sustentation.
Pour se faire, nous proposons d'effectuer une marche en utilisant 3 pattes à la fois comme suit :

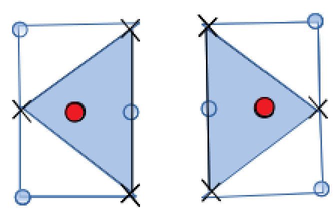

Figure 3: Surface de sustentation de l'hexapode avec 3 pattes au sol

Pour obtenir cette configuration, le décalage des pattes 1, 2 et 5 est nulle et celui des pattes 0, 3 et 4 est de $0.5 * \text{periode}$. Ce qui signifie $\forall n \in \mathbb{N}$, les pattes 1, 3 et 5 amorceront leur mouvements à $t = n * \text{periode}$ et les pattes 0, 2 et 4 à $t = n * \text{periode}\frac{\text{periode}}{2}$. On pourrait tout à fait utiliser une configuration différente tant que le centre de gravité reste dans la surface de sustentation.

1.2 Période

En diminuant la période on augmente le nombre de pas effectué par le robot en un temps t, cependant les pas effectués auront tendance à être plus petit.

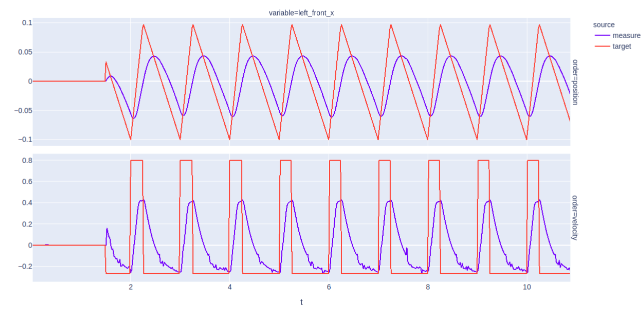

Figure 4: Position de left_front_x avec période=1

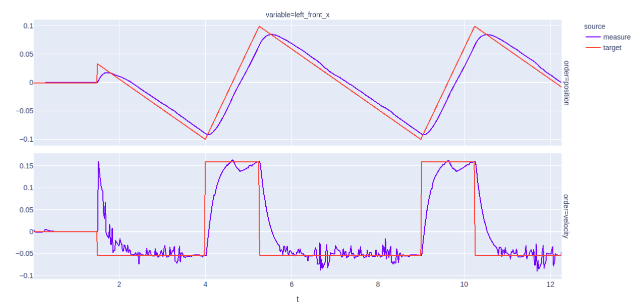

Figure 5: Position de left_front_x avec période=5

Comme on peut le remarquer dans les figures précédentes, une période plus faible implique une fréquence de pas plus importante mais ces mêmes pas sont aussi bien plus petit. Ceci est dû au fait que la patte ne peut pas atteindre les vitesses demandées et donc ni les paramètres step_length et step_height.
En effet, moins il y a de temps pour effectuer un pas, plus les moteurs doivent tourner vite. La limite de la vitesse des moteurs définie alors la longueur maximal du pas en fonction de la période.
Afin de prouver qu'une diminution de la période accélère la marche de robot, il faudrait mesurer la position du robot par rapport à l'origine.

2 Robot quadrupède

Le principal problème de la marche avec un robot quadrupède par rapport au robot hexapode est la stabilité.

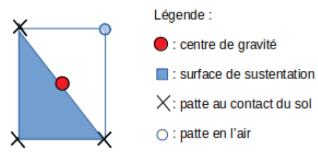

Figure 6: Surface de sustentation du quadrupède avec 3 pattes au sol

Pour assurer que le centre de gravité reste dans la surface de sustentation, on ne lève qu'une patte à la fois. Sauf que, comme vu précédemment avec l'hexapode, le centre de gravité n'est pas stable, il faut donc trouver un moyen de ramener le centre de gravité dans la surface de sustentation. Pour cela, lorsqu'on lève une patte on plie la patte opposée pour modifier la position du centre de gravité.