

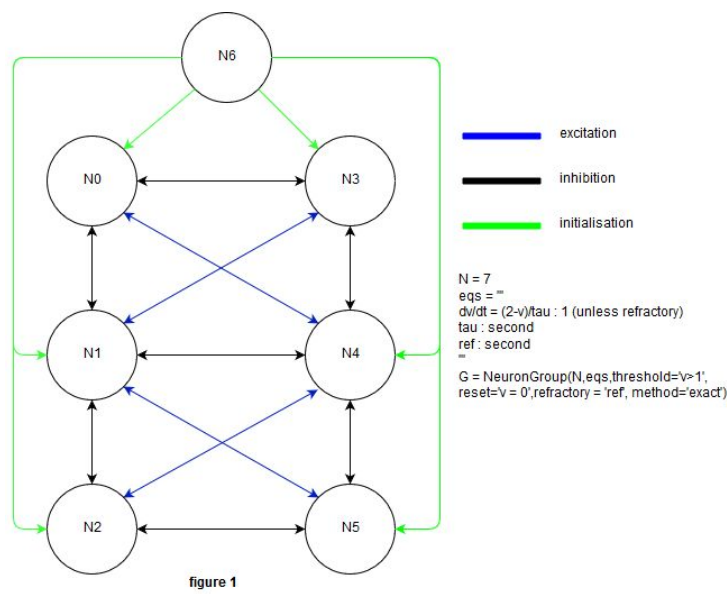
Neurosciences computationnelles et applications en traitement de l'information

I . Introduction

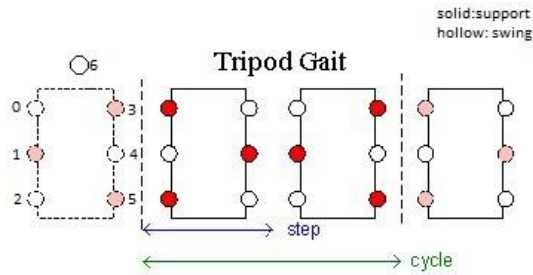
L’objectif de ce projet est de concevoir un système qui simule le mouvement d’un hexapode a l’aide de Brian2.
Le projet se divise en deux partie: la première partie consiste à implémenter un système non autonome qui peut se déplacer en ligne droite et tourner en cercle, et éventuellement faire l’extension de la solution au mille pattes; la deuxième partie consiste à développer un système autonome qui peut s’adapter en fonction de l’environnement externes grâce aux connexions inter-synapses afin de produire des comportement appropriées.

II . Présentation du système

Pour simuler le mouvement d’un hexapode, plusieurs configurations sont proposés. Notre équipe s’est inspiré sur l’article ‘Hexapod Gait Control By A Neural Network’ (Nick Porcino,1900).



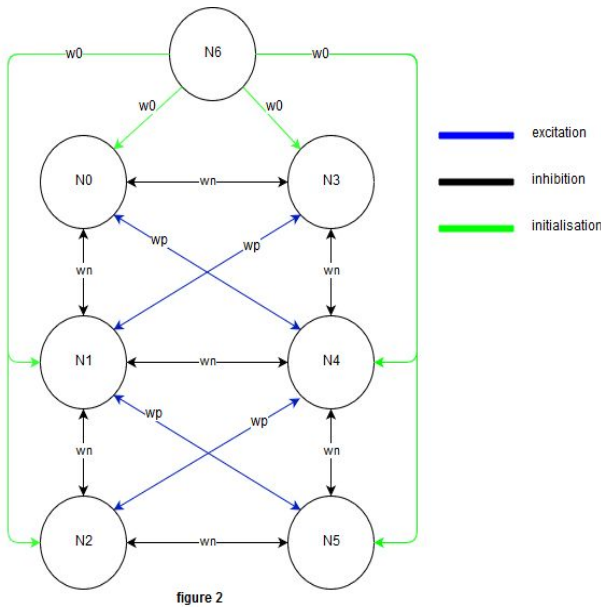
Pour simuler un mouvement en ligne droite, la configuration ‘tripod gait’ semble le plus pertinent, car c’est la configuration le plus stable mais aussi le moins rapide en terme de vitesse, figure 1 donne une représentation avec les connections inter-neurones. N0-N5 représente les 6 pattes et N6 est le neurone central qui reçoit les signaux d’extérieurs. On va diviser les pattes en 2 groupes: (N0,N2,N4) et (N1,N3,N5).Les lignes bleues représentent les signaux d’excitation, les lignes noires représentent les signaux d’inhibition et les lignes vertes représentent les signaux d’excitation émis par le neurone central.



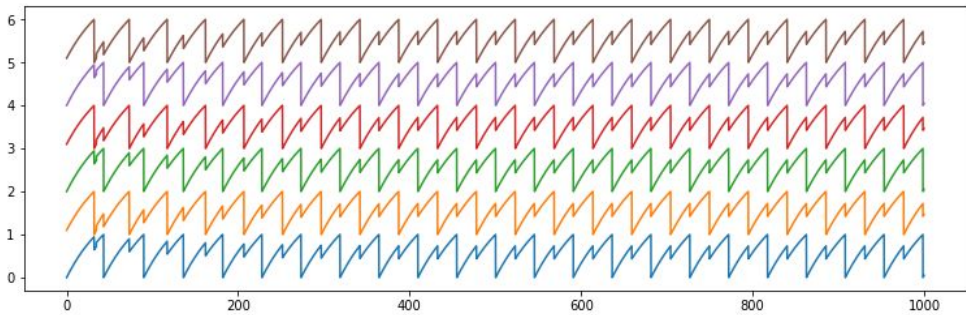
Sur la base de la méthode de locomotion de l'insecte, la démarche du ‘tripod gait’ indique que les jambes adjacentes ne se balancent jamais ni ne se tiennent en même temps, ce qui conduit donc à une séquence comme décrit ci-dessus.

III. Marcher en ligne droite

On établit d’abord les systèmes communs entre le système nerveux central (dans notre cas, c’est le neurone central N6) et tous les neurones(N0-N5) contrôlant la jambe. Ensuite, le neurone central imite la séquence de ‘tripod gait’ en transmettant la commande à chaque groupe alternativement en imposant des poids identiques aux neurones correspondants. Chaque neurones va émettre un signal d’excitation ou d’inhibition en fonction de leur index. Les neurones ayant la même parité auront une connection excitative et les autres neurones auront une connection inhibitive. Deux valeur de poids sont imposés, wp pour exciter le neurone et wn = -wp pour inhiber le neurone.

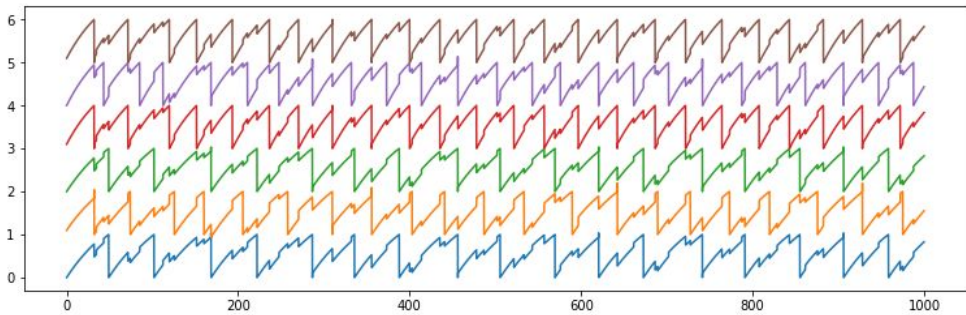


Le résultat indique que les deux groupes de jambes ne se balancent jamais ou ne se tiennent jamais debout en meme temps. Une fois que le système reçoit un signal externe, qu’il soit stochastique ou déterministe, le système atteindra finalement son état d’équilibre, ce qui signifie que l’un des membres du groupe se déplace tandis que l’autre fournit un soutien au corps.



IV . Tourner en cercle

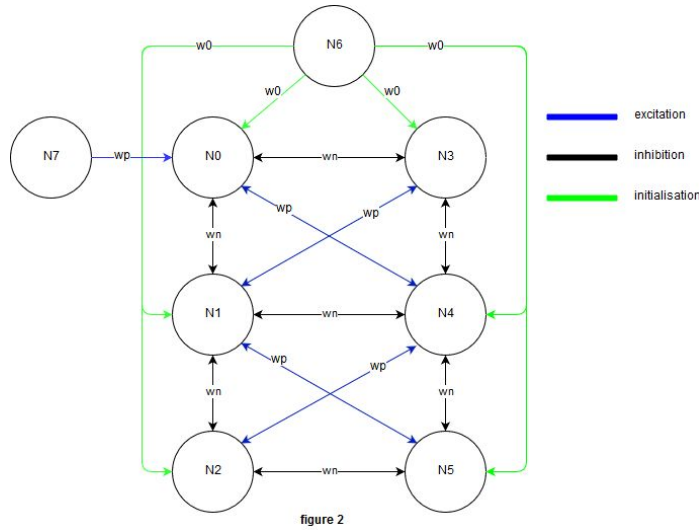
La seule modification effectuée pour que la hexapod puisse tourner est alloué une différente valeur de tau. Si on désire tourner à droite, les neurones du côté gauche doivent avoir un tau plus grand.



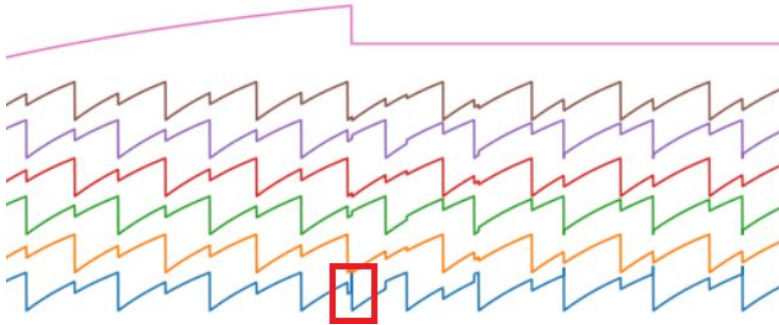
On peut observer que les neurones 0,1 et 2 ont une fréquence de décharge plus longue que les neurones 3,4 et 5, cela signifie que l’hexapod tourne vers la droite

V . Partie 2

Dans cette partie on va ajouter des neurones qui simule des signaux externes. Sur le figure on a le neurone 7 qui représente un capteur qui est installé en haut à gauche de la hexapod, il est connecté seulement avec le neurone 0.



Le concept dans cette étape est que nous générons délibérément une impulsion imitant le cas lorsqu'un obstacle est observé par le capteur qui se connecte au neurone 0. La jambe avant gauche contrôlée par le neurone 0 se tiendra sa position puis se retournera dans la direction opposée (à droite).



Lorsque le neurone 7 se décharge, le neurone 0 va aussi se décharger et avoir un pas plus rapide pendant quelques itérations, cela simule bien que la hexapod tourne à droite quand il y a une obstacle à gauche

VI . Conclusion

Le projet se concentre sur la locomotion de l'hexapode. Cependant, il peut également être étendu au robot multi-jambes selon les besoins, à condition que l'utilisateur modifie la valeur de la variable N correspondante.
Dans le cadre du projet, nous avons développé 3 mouvements: déplacement en ligne droite,déplacement en cercle, et déplacement en évitant les obstacles basés sur le gait. Par conséquent, lors de la programmation, nous avons combiné nos idées avec le concept des allures les plus courantes observées chez l'insecte à six pattes: tripod et wave.
Selon le résultat, les diagrammes respectent bien notre logique en trois étapes et le concept peut littéralement être développé dans différentes directions. Cependant, il existe d'innombrables façons d'accomplir la tâche et nous devrions nous efforcer d'en avoir davantage au lieu de nous limiter à plusieurs idées.
De plus, le modèle de ce projet n'est pas intact mais un modèle simplifié. Il ne consiste pas de joint à considérer dans la réalité. Ainsi, de cette façon, nous nous débarrassons simplement des problèmes mathématiques lors de la programmation, ce qui devrait être, dans une certaine mesure, plus complexe.

Référence

Zhu Y, Guo T, Liu Q, et al. Turning and radius deviation correction for a hexapod walking robot based on an ant-inspired sensory strategy[J]. Sensors, 2017, 17(12): 2710.
Liu Q, Jing T. A Survey on Hexapod Walking Robot and Gait Planning[C]//2015 International Forum on Energy, Environment Science and Materials. Atlantis Press, 2015.
Porcino N. Hexapod gait control by a neural network[C]//1990 IJCNN International Joint Conference on Neural Networks. IEEE, 1990: 189-194.