

Segmentation d'une base de données de comportements de robots simulés

Alexandre Muzy
Stéphane Doncieux
alexandre.muzy@cnrs.fr

29 janvier 2015

Nombre d'étudiants souhaités

Un étudiant = 1 item de l'objectif dans le texte :

- 1 étudiant : Objectif 1 en approfondissant l'aspect formel (et objectif 4 si le stage avance bien),
- 2 étudiants : Objectifs 1 et 2,
- 3 étudiants : Objectifs 1 à 3,
- 4 étudiants : Objectifs 1 à 4.

Description du sujet

La robotique évolutionniste est fondée sur l'utilisation d'algorithmes inspirés de la sélection naturelle des espèces et appliqués à des problèmes de robotique. Un exemple d'utilisation de ces algorithmes dans le domaine de la vie artificielle consiste à générer la morphologie et le comportement d'organismes pour les faire marcher, nager, voler etc. (cf. figure 1).

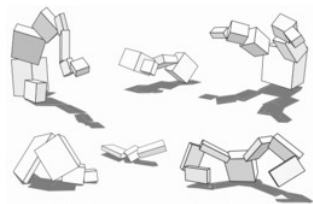


FIGURE 1 – Robots marcheurs de Karl Sims (cf. [autres exemples](#)).

Un autre exemple de tâche résolue par le biais de ces approches est une tâche de ramassage de balles. Un réseau de neurones reçoit en entrée des capteurs indiquant si une balle ou le panier dans lequel déposer les balles sont dans le champ de vision du robot, ou encore une information de distance aux obstacles. Les sorties du réseau de neurones pilotent directement les moteurs du robot. La structure du réseau ainsi que ses paramètres sont explorés par l'algorithme évolutionniste. L'objectif est de ramasser le plus de balles possible. De premiers réseaux de neurones sont ainsi générés aléatoirement puis sélectionnés en fonction de leur comportement.

De nouveaux sont alors générés par copie et mutation (modification aléatoire). Ce cycle est ensuite répété jusqu'à atteindre un résultat satisfaisant. Une vidéo montrant des exemples de comportements générés est disponible [ici](#).

Pour aller plus loin, il est important de pouvoir identifier ce qui a été le plus déterminant pour réussir. Cette connaissance peut aider à accélérer des apprentissages ultérieurs en donnant des récompenses intermédiaires lorsqu'un comportement identifié comme important a été exhibé (même si cela n'a pas encore mené à des récompenses) [1]. Une autre extension consiste à identifier des perceptions et des actions qu'il est nécessaire et suffisant de connaître pour pouvoir réaliser la tâche. Identifier cela permet aux apprentissages ultérieurs de n'explorer qu'un espace de taille réduite et donc d'être beaucoup plus rapides et efficaces. Cela permet en particulier d'utiliser un apprentissage par renforcement discret classique, qui est très rapide lorsque l'espace des états et des actions possibles est de taille réduite.

Ces deux extensions nécessitent une discrétisation du flux sensori-moteur du robot qu'il est difficile de définir sans disposer d'importantes connaissances a priori sur cette tâche. Il est souhaitable donc de définir un processus de segmentation automatique sur lequel il sera possible de construire ces différentes extensions. L'idée est de partir des comportements générés pendant le premier apprentissage évolutionniste pour en déduire une segmentation et des connaissances qui seront réutilisées par la suite.

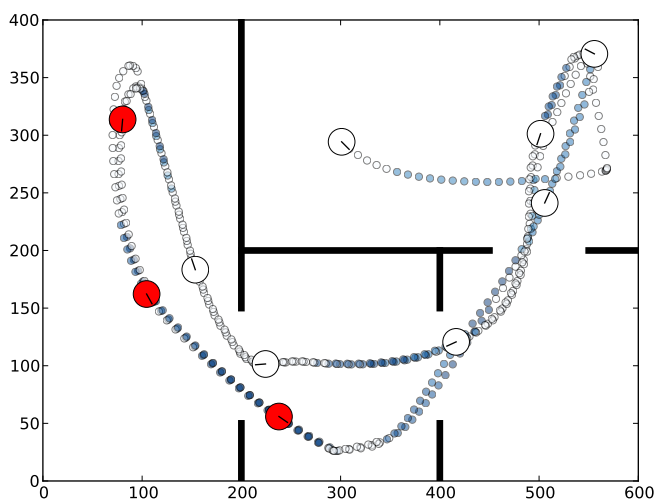


FIGURE 2 – Exemple de trajectoire effectuée par un robot simulé.

Un prototype de script en Python a été développé pour découper les trajectoires en sous-trajectoires.

L'**objectif** de ce stage est quadruple :

1. De segmenter différemment ces trajectoires à travers leur activité,
2. De restructurer le code réalisé sous forme de classes,
3. De visualiser les résultats sous forme de diagrammes circulaires (cf. Figure ci-après), à l'aide du logiciel Circos (<http://circos.ca/>).

4. De tester l'intérêt des connaissances acquises avec un algorithme d'apprentissage par renforcement discret.

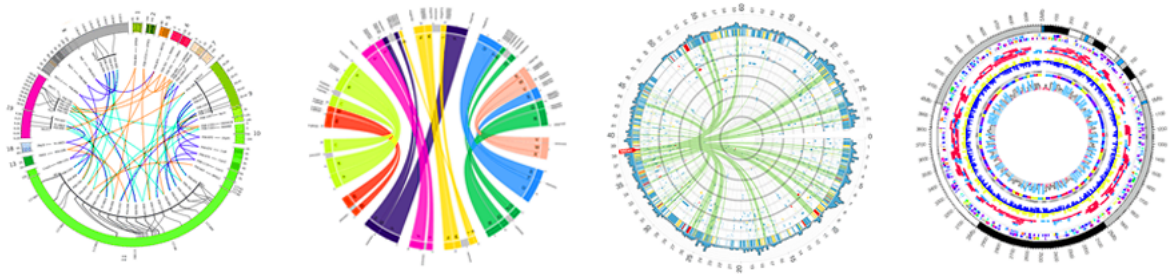


FIGURE 3 – Métaphore de visualisation des relations entre capteurs, effecteurs, trajectoires et gains (nombre de balles saisies) sous forme de diagrammes circulaires (généralement utilisés pour les relations entre gènes).

Lieu

Laboratoire I3S (Sophia).

Prérequis

Python et/ou un peu de maths.

Informations complémentaires

Un cahier des charges précis sera fourni en début de stage.

Références

- [1] S. Doncieux. Knowledge extraction from learning traces in continuous domains. In *AAAI 2014 fall Symposium "Knowledge, Skill, and Behavior Transfer in Autonomous Robots"*, pages 1–8, 2014.