

# Cahier des charges

Préparé pour : Nicolas Bredèche, Enseignant Chercheur à l'ISIR, Sorbonne Universités.

Préparé par : Sarah Lachiheb et Cassandre Leroy, Etudiantes en M1-ANDROIDE.

21 mars 2018

---

## PRÉSENTATION DU PROJET ET ATTENTE :

L'approche traditionnelle de la robotique, et celle que l'on a eu jusqu'à présent dans nos études, est que, pour répondre à une problématique, nous devons coder un comportement rigide. Le plus grand problème de ce type de code est de prévoir tous les cas possibles, par exemple, si une situation inconnue se présente, le code ne saura pas comment réagir et retournera, sûrement, une erreur ou une réponse erronée. En opposition à cette méthode rigide, l'observation du vivant a permis de développer une méthode plus autonome. Les êtres vivants arrivent à répondre à une situation inédite, et c'est ce que nous allons essayer d'inculquer aux Thymio. Le type d'algorithme utilisé, car il y en a de plusieurs types, est évolutionniste, inspiré de « La Théorie de l'Evolution » de Darwin. Ces méthodes bio-inspirées ont pour objectif de trouver une méthode optimale pour un problème donné.

Le principe d'un algorithme génétique est de partir d'une population d'individus, qui sont déterminés par un génome composé de gènes, ayant une solution initiale aléatoire à un problème. Chacun est évalué, pour lui attribuer une « note », appelée fitness. Plus la fitness d'une solution est haute, dans le cas d'une maximisation, et plus celle-ci est prometteuse. Les meilleurs individus sont ensuite sélectionnés, et se reproduisent. Le facteur de variation utilisé, est la mutation aléatoire sur le génome. La prochaine étape consiste à créer la nouvelle génération d'individus, jusqu'à une condition d'arrêt de temps ou de qualité de solution atteinte.

Ce sont les étapes de sélections et de variations qui seront évaluées au court de ce projet.

Nous utiliserons aussi des réseaux de neurones pour guider les roues. Ils sont directement développés sur le principe des neurones humains et permettent un « mécanique perceptif indépendant des idées propres de l'implémenteur ».

Dans le but d'utiliser ces méthodes, nous auront besoin de critères à optimiser, afin d'estimer la performance d'un individu.

Dans le cadre du projet semestrielle du master 1 Androïde , nous avons pour but d'optimiser les paramètres d'un algorithme génétique dans l'objectif de l'appliquer à des robots réels. La première partie de notre projet est exécutée sur un simulateur nommé « pySpiteWorld » tandis que la deuxième est en conditions réelles.

Correspondant à notre première partie, le logiciel « pySpiteWorld » est un simulateur permettant d'observer des robots, dans un espace modélisé avec des obstacles pour tester leurs capacités à éviter des murs sur leurs trajectoires. Ce logiciel, dans le cadre de notre projet, va nous permettre d'évaluer des opérateurs de sélection et de mutation, pour en extraire les meilleurs composants qui correspondraient aux mieux à l'évaluation et à l'adaptation des robots Thymio en conditions réelles.

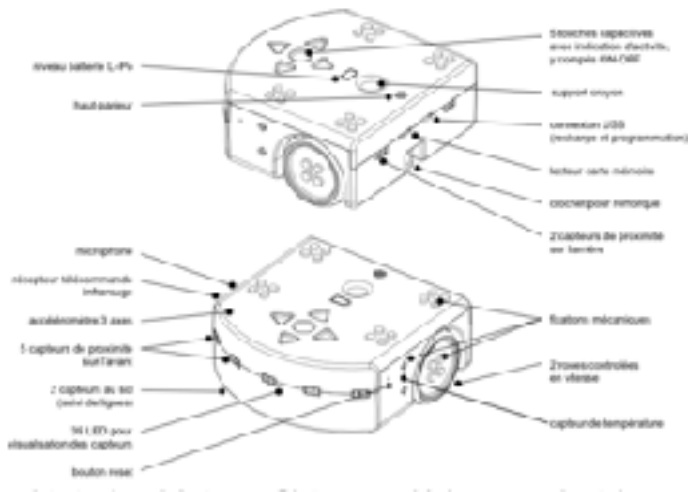


Figure 1 : Description Robot Thymio.

Nous utiliserons une Raspberry PI 3, alimentée par une batterie portable, pour leur implémenter un comportement. Cette dernière sera branchée sur le port USB, ce que l'on peut voir sur la Figure 2. Pour coder les comportements sur la Raspberry, nous utiliserons OctoPY, développée par Arthur Bernard, ancien doctorat à l'ISIR. Elle nous permet de communiquer en python avec les robots.

Le développement des robots sera évalué dans un arène de 2,5m sur 2,5m mises à disposition à l'ISIR, Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique.



Figure 2: Robot Thymio utilisé pour le projet.

---

## HISTORIQUE

L'année précédente, un projet a été fait, avec les robots Thymio par Tanguy SOTO et Parham SHAMS, deux étudiants du M1 ANDROIDE. L'objectif était de les faire se déplacer via un algorithme génétique en ligne, puis qu'ils se déplacent en suivant la lumière.

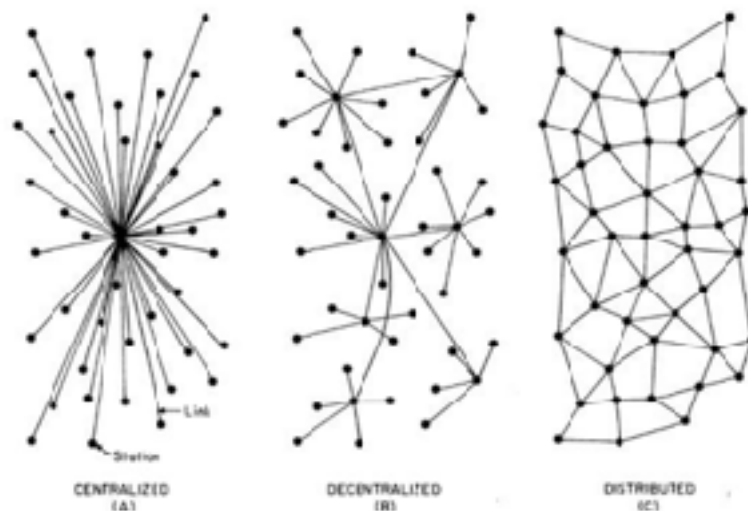


Figure 4: Méthodes de transmission de l'information.

Les robots devaient chercher à se déplacer de manière optimale. Le point qui diffère avec ce projet ci est qu'ils avaient un leader, qui possédait un bon génome au départ, et qui le transmettait aux autres, de manière centralisée.

Le processus effectué de manière centralisée sans leader leur posait problème, la cause étant le nombre de robots, qui se doit d'être d'une conséquence minimale, or ils n'en possédaient que 5. Dès que le leader a été introduit, les robots ont eu des déplacements cohérents.

Le but ici sera de mettre un algorithme génétique optimal pour le problème donné, mais aussi de ne pas mettre de leader possédant initialement un bon génome.

---

## CONTRAINTES

La première contrainte est celle imposée par le matériel. C'est à dire que, parfois, il peut y avoir des problèmes de réseau au milieu d'une expérience. Cela met en lumière une deuxième contrainte importante, le temps. En effet, les algorithmes génétiques ont besoin de temps pour se développer et aboutir à un résultat, cependant, le projet se déroule à l'ISIR et nous ne pouvons donc pas laisser les robots se développer pendant plusieurs heures. Et si un problème matériel intervient pendant un test, cela met en péril le début de l'apprentissage et fait donc perdre beaucoup de temps.

Aussi, pour des expériences de génétiques, comme dans la nature, nous avons besoin d'un grand nombre de robot. C'est, d'ailleurs, ce qui a fait défaut aux expériences du groupe précédent. Pour cela il faut que les Thymio soient tous prêts afin de maximiser les chances de réussite d'une expérimentation.

OctoPY, bien qu'elle ait été grandement facilitée par le travail du groupe précédent, qui nous a aussi beaucoup aidé à la prendre en main, reste un outil difficile à maîtriser, et qui est parfois un peu « capricieux ».