

Le sujet

La simulation

Dans le cadre de l'exploration spatiale, notre client désire tester le comportement de micro-robots avant leur réalisation. L'idée est d'envoyer une colonie de robot autonomes sur une planète distante, telle Mars, et d'analyser au mieux la planète découverte. Les micro-robots sont des machines très simples remplissant très peu de fonctions avec des comportements proches de ceux des insectes sociaux (voir un article



[<http://www.archipress.org/ts/deneubourg.htm>] de Jean-Louis Deneubourg, spécialiste des comportements collectifs, et le site Vie Artificielle [<http://www.vieartificielle.com/article/?id=30>]). L'objectif de l'application à réaliser est de permettre la configuration et la simulation d'une colonie afin de vérifier la viabilité d'un tel système.

Basiquement, on trouve cinq types de micro-robots chacun avec des fonctions particulières. Selon les besoins, le client devra facilement pouvoir ajouter des nouveaux types de micro-robots selon les observations réalisées sur les simulations.

- les **éclaireurs** sont les membres les plus intelligents, ils sont capables de se déplacer dans l'environnement afin de repérer les dangers ou les ressources nécessaires à la colonie ;
- les **collecteurs d'énergie** se rendent dans les points les plus éclairés afin de charger leurs accumulateurs et ramener l'énergie collectée à la colonie ;
- les **collecteurs de métaux** extraient des gisements de minerai le métal nécessaire à la réparation et la construction des micro-robots ;
- les **cartographes** ont pour mission de cartographier la surface de la planète mais possèdent une capacité limitée de mémoire;
- les **protecteurs** assurent l'exclusivité d'une source de minerai ou d'énergie en empêchant toute autre

entité de l'approcher.

L'activité des micro-robots s'organise autour d'une colonie stockant et fournissant l'énergie et possédant une mini-chaîne permettant de fabriquer des robots. Concrètement, il s'agira de l'appareil qui permettra de transporter les micro-robots jusqu'à la planète à explorer. Pour revenir à la colonie, les robots connaissent la position de la colonie mais laissent également des marqueurs chimiques pour guider les autres robots afin qu'ils trouvent plus rapidement les ressources et évitent les dangers.

Les éclaireurs sont équipés de moteurs et de capteurs puissants et ont pour rôle de détecter source d'énergie et de minerai. Dès qu'une telle ressource est découverte, ils reviennent à la colonie en laissant des marqueurs chimiques particuliers qui pourront être suivi par les collecteurs. Les marqueurs chimiques s'atténuant avec le temps, les collecteurs les régénéreront à leur retour. Les protecteurs peuvent également remonter la piste des marqueurs de collection pour protéger un site particulièrement intéressant.

Les cartographes construisent une carte complète qui devra être renvoyée à la terre. Ils utilisent également des marqueurs chimiques pour se souvenir des zones déjà explorées. D'une capacité mémorielle limitée, ils doivent revenir à la colonie pour transmettre les informations de cartographie récoltée. L'objectif de la mission est bien sûr de réussir à cartographier au mieux la zone d'atterrissage de la colonie.

Il faut noter que (1) les robots se dégradent avec le temps (état de robot) et (2) qu'ils ont besoin d'énergie. Un robot qui n'a plus d'énergie s'arrête et est perdu pour la colonie. Donc, à partir d'un certain seuil d'énergie, ils doivent revenir au plus tôt à la colonie pour se recharger. La dégradation des robots et leur consommation font parti des paramètres de la simulation.

Avant la simulation, l'utilisateur réglera les paramètres de la simulation qui incluent les caractéristiques des robots, leur quantité, les paramètres de comportement et lancera et observera la simulation. Il peut arrêter ou geler à tout moment la simulation. Il pourra examiner le terrain et les marqueurs positionnés, ajouter ou retirer des micro-robots, changer la configuration de la colonie et accélérer/ralentir la simulation. Le terrain sera chargé à partir de fichiers dont le format sera fourni.

Configuration des micro-robots

Les caractéristiques des micro-robots sont les suivantes. Pour chaque micro-robot :

- énergie stockée,
- énergie dépensée par déplacement,
- seuil d'énergie de retour à la base,
- état initial,
- dégradation de l'état par déplacement,
- seuil d'état pour le retour à la base,
- vitesse de déplacement,
- quantité de marqueur danger déposée,
- réaction au marqueur danger.



Pour les éclaireurs :

- distance d'analyse,
- quantité de marqueur déposé.

Pour les collecteurs d'énergie :

- quantité d'énergie stockée,
- dégradation due au stockage de l'énergie.

Pour les collecteurs de minerai :

- quantité de minerai transporté,
- dégradation du à l'extraction,
- perte d'énergie du à l'extraction,
- temps d'extraction.

Pour les protecteurs :

- capacité à causer des dommages,
- quantité de dommages causés,
- énergie dépensée dans une attaque,
- agressivité (capacité à s'éloigner de la zone protégée).

Pour les cartographes :

- quantité de cases stockées,
- quantité de marqueur déposée.

L'environnement de simulation

Comme il s'agit d'une simulation, des simplifications par rapport à la réalité sont bien sûr effectuées. L'environnement sera ainsi constitué d'une matrice à 2 dimensions représentant le terrain et tout ce qui s'y trouve (colonie, obstacle, minerai, robots...). Les robots évoluent sur cette matrice et la modifient. Tout est effectué en temps réel et en parallèle.

Le sol de la planète sera modélisé par des cases en 2D par les éléments suivants :

- case vide (traversable),
- case obstacle (non-traversable),
- case source d'énergie (illimité),
- case source de minerai (limité),
- case danger.

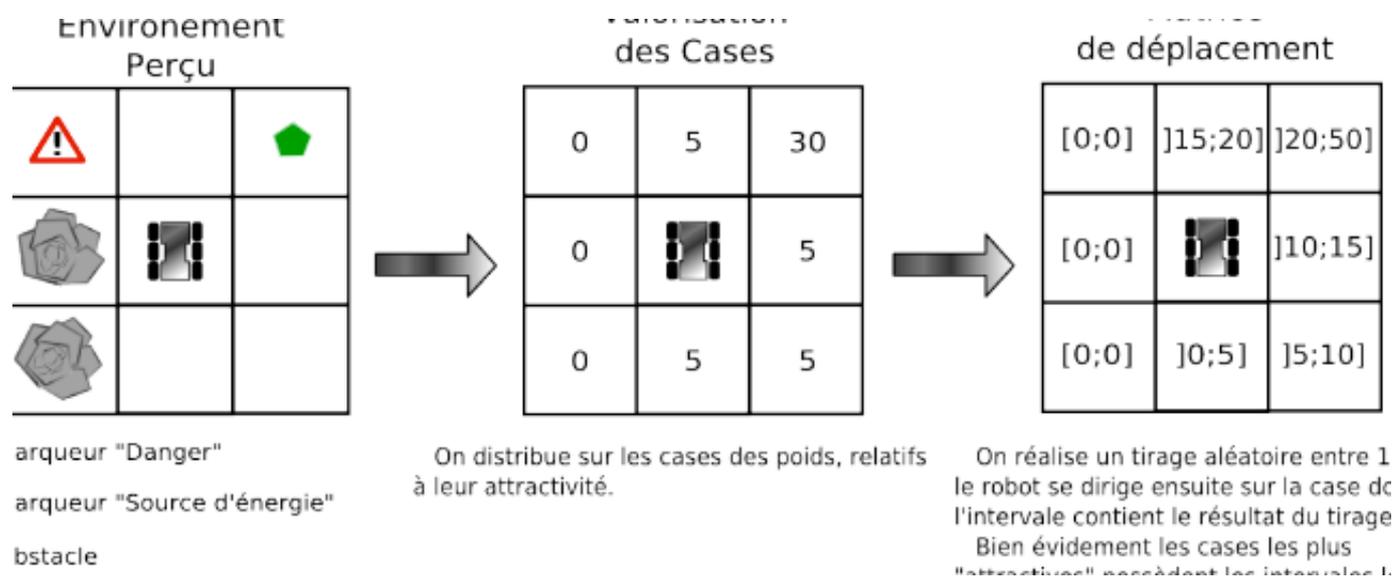
Cette dernière case provoque la destruction d'un robot qui pénétrerait dedans. Avant sa destruction, les micro-robots peuvent projeter tout autour d'eux des marqueurs danger pour éviter que d'autres robots ne soient détruit. Les cases dangers ne sont pas détectables autrement.

Le déplacement des micro-robots

Les robots se déplacent de case en case dans les huit directions, sauf au bord de l'environnement (on considère que les robots ne s'éloignent pas à plus d'une certaine distance de la colonie). De base, ils effectuent un déplacement aléatoire : à chaque fois qu'un robot décide de se déplacer, il tire au hasard une des huit directions. Cependant, comme pour les insectes sociaux, ce tirage va être influencé par son environnement et son état. Ainsi, par exemple, un robot collecteur va avoir tendance à préférer suivre une trace chimique le guidant vers une source d'énergie ou de minerai, ou au contraire éviter un marqueur lui indiquant un danger. Un robot limite en énergie va fortement préférer retourner en direction du nid.

Techniquement, il s'agit d'effectuer un tirage aléatoire en pondérant différemment les directions. Par exemple, si je veux avoir deux fois plus de chances d'aller à gauche qu'à droite à un carrefour, je peux générer un nombre aléatoire compris entre 1 et 3, les valeurs 1 et 2 me renvoyant à gauche, la valeur 3 à droite.

Chaque robot va donc étudier son état et l'état des 8 cases qui l'entourent pour attribuer une valeur à chacune. Chaque direction et sa valeur représentent une "tranche" plus ou moins grosse sur la roulette ou du camembert. Puis il va générer un nombre aléatoirement compris entre 1 et la somme des valeurs des "tranches", et ce nombre indiquera qu'elle tranche a été sélectionnée (par exemple 1-10 ou 11-40...).



Le poids associé à chaque case dépend du type et de l'état du robot. Par exemple, un robot avec une énergie en dessous du seuil donnera plus d'importances aux marqueurs de retour à la colonie. De même, un robot collecteur aura plutôt tendance à suivre les marqueurs de ressource.

Cette méthode de tirage à aléatoire pourra être appliquée également pour le choix des robots à construire dans la colonie.

la plate-forme de simulation

Pour pouvoir tester le fonctionnement et l'efficacité des essais de robots, le client souhaite obtenir une "plate-forme de simulation". Il s'agit de l'ensemble du logiciel permettant de :

- simuler l'activité des robots dans des environnements donnés;
- modifier les paramètres de la simulation;
- et bien sûr observer et analyser.

L'équipe de développement devra donc fournir une interface graphique avec

- les boutons pour contrôler la simulation (lancer, mettre en pause, vitesse de la simulation...);
- les boutons pour modifier les paramètres de la simulation (par exemple : temps d'évaporation des marqueurs chimiques, modifications des différentes caractéristiques des robots...);
- une visualisation de l'activité des robots en 2D,
- une visualisation des marqueurs déposés,
- la quantité des ressources stockées dans la colonie et le taux d'exploration.

Au vu des contraintes temporelles, le client demande simplement un prototype fonctionnel de l'interface graphique et sa conception est laissée aux choix de l'équipe de développement (autrement dit, on ne

demande pas quelque chose de "pro" forcément).

Note

Ce projet est réalisé dans le cadre de la recherche et contient forcément un certain nombre d'éléments ouverts. Tout en respectant les objectifs du client, il vous est demandé soit d'interroger le client pour affiner ses besoins, soit de proposer des solutions originales.

enseignement/m1_etu/parobj/be/sujetbe.txt · Dernière modification: 2007/10/08 15:27 par m1_tc1