Un langage de bactéries pour la biologie synthétique

Olivier Michel, Jean-Louis Giavitto

IBISC[1], Équipe LIS, FRE 2873 CNRS, Université d'Évry val d'Essonne, GENOPOLE
Tour Evry-2, 523 Place des terrasses de l'agora, 91000 Évry Cedex

29 janvier 2008

Mots-clés : calcul amorphe, biologuie synthetique, modélisation biologique, langage.
Public visé : TER de M1.

Contexte de l'étude

Ce sujet se place dans le cadre du projet `MGS` où nous développons des langages de programmation non-conventionnels dédiés à la modélisation et la simulation de systèmes dynamiques complexes (en particulier en biologie). On s'intéresse à la représentation d'organisations complexes entre des entités variables et hétérogènes, ainsi que leur transformation par des règles d'évolution locales (interactions). Ces travaux se fondent sur des notions de topologie et s'incarnent dans des modèles de calculs variés comme les L-systèmes, le calcul chimique, les automates cellulaires...

Sujet du stage

Le *calcul amorphe*[2] désigne un domaine récent de recherche visant à effectuer des calculs à partir de systèmes composés d'entités *a priori* inorganisés (amorphes), possiblement défaillantes, avec des capacités limitées de communications et ne pouvant réaliser que des opérations très simples. On pense naturellement à des cellules biologiques.

La *biologie synthétique* [3] adopter un point de vue d'ingénierie sur la construction du vivant : grâce à un important effort d'abstraction, de standardisation et de découplage, cette discipline récente propose de construire des fonctions biologiques (un *programme*) comme l'assemblage de briques de bases. Ces briques de bases sont insérées dans un organisme vivant qui « traduira » le *programme* porté par le plasmide

On souhaite, durant ce stage, utiliser les nouvelles ressources amenées par la biologie synthétique pour définir un nouveau langage de programmation d'entités biologiques simples (des bactéries) afin de résoudre des problèmes adressés par le calcul amorphe. Ce langage sera constitué de primitives simples permettant d'effectuer des tâches de bases. Parmis celles-ci, on peut déjà donner une liste (non exhaustive) des opérations minimales :

– des actions sur l'environnement : sécréter une substance dans l'environnement, se déplacer, changer d'orientation, sécréter, détecter, saisir, déposer une substance...
– la gestion d'au moins deux types de matériaux :
  1. des matériaux pouvant être déposés, saisis et détectés - ces matériaux ne diffuseront pas et ne s'évaporeront pas,
  2. des matériaux de type *phéromones* qui diffuseront et s'évaporeront.

La programmation de ces bactéries nous permettra de développer dans un second temps des algorithmes simples qui rencontrent la problématique plus générale de comment programmer une population d'individus qui concourrent à la résolution distribuée, asynchrone et non supervisée d'un problème.

---

[1] *Contacts :* par courier électronique : `michel @ReMoVeMeFIRST.ibisc.univ-evry.fr`. Des informations supplémentaires sont disponibles à partir de la page : `http://mgs.ibisc.univ-evry.fr`

[2] Voir une description du projet sur le site du MIT `http://www.swiss.ai.mit.edu/projects/amorphous/` ou sur celui de la conférence que nous avons organisé l'an passé `http://amorphous.ibisc.univ-evry.fr`

[3] Voir le site `http://syntheticbiology.org/` et le site de l'équipe française du concours international iGEM `http://parts.mit.edu/igem07/index.php/Paris`