

THÈSE de DOCTORAT de l'UNIVERSITÉ PARIS 6
Spécialité : Informatique

*présentée par **Elpida Tzafestas***
pour obtenir le grade de DOCTEUR de l'UNIVERSITÉ PARIS 6

Sujet de la thèse :

***VERS UNE SYSTÉMIQUE DES AGENTS AUTONOMES :
DES CELLULES, DES MOTIVATIONS ET DES PERTURBATIONS***

soutenue le 22 décembre 1995

Résumé

Ce travail se situe au carrefour de l'intelligence artificielle et des systèmes multi-agents avec la robotique autonome, la vie artificielle et les approches ascendantes aux sciences cognitives. Notre aspiration à long terme étant d'élaborer une théorie causale de l'émergence et de l'évolution à partir d'un ensemble de principes applicables à tous les niveaux d'organisation et d'une fonction récursive d'émergence, nous cherchons une réponse à la question "existe-t-il un ensemble de principes d'organisation d'agents autonomes qui soient indépendants de niveau d'organisation?". Nous proposons donc un modèle abstrait d'agent autonome de niveau quelconque d'organisation : un agent autonome est un système couplé à son environnement qui démontre des propriétés de réactivité, de motivation, de socialité et d'adaptativité.

Ces principes sont illustrés par la résolution d'un ensemble de problèmes pratiques impliquant des agents autonomes à deux niveaux d'organisation : le niveau "agent-animat cellulaire" et le niveau "agent-cellule". En premier lieu, nous nous plaçons au niveau d'un agent-animat pour lequel nous développons une organisation cellulaire servant de base pour la résolution de deux problèmes inspirés de la robotique comportementale et de la productique. La cellularité est définie comme le mode d'organisation d'un réseau de composants ayant des fonctionnalités hétérogènes mais une syntaxe de connexions homogène, et le réseau cellulaire est couplé à une physiologie indépendante. Nous étudions les deux problèmes ci-dessus pour le cas d'un seul et de plusieurs agents cellulaires et nous montrons, d'une part le besoin d'autorégulation des paramètres organisationnels de l'agent et le besoin d'une socialité du type partage du besoin, et d'autre part la transcription d'un problème de planification dans une physiologie élaborée de l'agent.

Ensuite, nous descendons au niveau de la cellule pour montrer comment ces mêmes principes peuvent être utilisés pour assurer la plasticité et l'intégrité du réseau cellulaire face à des pannes imprévues. Nous montrons plus précisément comment un réseau de cellules étant à leur tour des agents motivés, sociaux et adaptatifs, peut démontrer de la dynamique et de la plasticité topologique. Nous montrons également

le besoin d'autorégulation des paramètres organisationnels de la cellule et le besoin d'un système cellulaire immunitaire complémentaire au précédent.

Finalement, nous proposons la sénescence comme force motrice de l'émergence de structures d'organisation d'ordre supérieur et de l'apprentissage et nous développons un modèle de sénescence qui répond à toutes les spécifications nécessaires. Plus précisément, nous montrons qu'une fonction de sénescence reposant sur des rétroactions négatives du métabolisme de l'agent appliquées à son programme favorise les modèles sociaux et plus "cognitifs" d'agents, sans préspecifier en détail leur durée de vie.

Dans toutes ces études, nous montrons l'importance des dynamiques d'interaction agent-monde et le besoin de réguler et d'intégrer plusieurs dynamiques au sein d'un système. Les perspectives de l'approche se situent principalement dans les voies de l'extension des modèles cellulaires développés et de l'apprentissage cellulaire ou social.