



HAL
open science

Contribution à la modélisation des contrôles cognitifs dans l'activité de déplacement d'un mobile, au sein d'un environnement virtuel

Thierry Morineau

► **To cite this version:**

Thierry Morineau. Contribution à la modélisation des contrôles cognitifs dans l'activité de déplacement d'un mobile, au sein d'un environnement virtuel. 2005. hal-00003729

HAL Id: hal-00003729

<https://hal.science/hal-00003729v1>

Preprint submitted on 20 Jan 2005

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Contribution à la modélisation des contrôles cognitifs dans l'activité de déplacement d'un mobile, au sein d'un environnement virtuel

Responsable scientifique : Thierry MORINEAU

Thierry MORINEAU
Université de Bretagne-Sud
Laboratoire GRESICO,
Centre Y. Coppens
Campus de Tohannic
56000 Vannes
Tél. : 02 97 68 42 05
E-mail : Thierry.Morineau@univ-ubs.fr

Equipes partenaires

- Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest, Laboratoire Li2.
- Institut de Recherche en Communication et Cybernétique de Nantes.

Résumé signalétique

Dans ce travail, nous présentons un modèle cognitif du contrôle basé sur les affordances, pour la navigation dans un environnement réel ou simulé par images de synthèse. La mise en problématique des travaux sur le concept d'affordance nous a permis de préciser de manière opérationnelle une méthode pour décrire les affordances dans un environnement en fonction des caractéristiques de l'agent concerné. Cette méthode a été appliquée à la description d'IHM d'une part et d'autre part à la conception d'un modèle de l'activité d'un barreur de voilier, ici sous forme de graphes cognitifs flous. L'évaluation du rôle des affordances dans l'interaction avec une IHM a été une première fois testée dans le cadre d'une expérimentation en CMAO. Les premiers résultats décevants nous ont conduit à nous orienter vers le développement d'un environnement dédiée à ce type d'évaluation (environnement virtuel EVE). Par ailleurs, l'évaluation du modèle cognitif du barreur de voilier s'est réalisée sur le plan mathématique par une comparaison du caractère prédictif d'un modèle statistique aléatoire vis-à-vis d'un modèle basé sur les affordances pour refléter l'activité d'un barreur expert. Les résultats obtenus nous permettent de montrer le caractère réactif d'un contrôle basé sur les affordances et nous conduisent aujourd'hui à complexifier ce modèle en lui ajoutant un niveau de contrôle cognitif supérieur, oscillant à une plus basse fréquence dans la prise d'information sur l'environnement du bateau.

Mots-clés : affordances • contrôle cognitif • mouvement • graphes cognitifs flous • interface • réalité virtuelle • voile.

Rappel des enjeux et objectifs fixés à l'origine

Dans un contexte technologique où l'activité de navigation dans un espace réel ou virtuel devient pour les utilisateurs une activité centrale, nous avons souhaité préciser et puis valider un modèle cognitif relatif à l'activité de déplacement. Nous avons souhaité valider notre modélisation sur deux plans. Le premier est celui de l'ingénierie cognitive où il s'agit d'aider à la spécification du comportement d'agents informatiques sur la base d'une connaissance du fonctionnement humain (projet de pilote automatique « intelligent » pour voilier du laboratoire LI2 à l'ENIB, Brest). Le second plan d'analyse est celui de l'ergonomie des IHM et tout particulièrement l'utilisation d'informations écologiquement pertinentes pour la navigation dans un espace virtuel (projet d'environnement d'images de synthèse en CMAO, de l'institut IRCCyN, Nantes). Ces deux projets ont été choisis du fait de leur proximité quant à l'architecture informatique sous-jacente (programmation multi-agent) et du fait de l'utilisation dans les deux cas d'environnements d'images de synthèse (Réalité Virtuelle) comme mode d'interface utilisateur, au moins à terme. Ces deux dimensions des projets informatiques entrent en résonance avec notre problématique théorique de modé-

lisation cognitive. En effet, nous nous posons comme questions au départ de ce projet les points suivants :

- Quel est le rôle des processus cognitifs de type « sub-symbolique » dans l'exploration d'un environnement chez l'humain ? A cet égard, la délégation de l'activité de régulation de trajectoire à un système multi-agent informatique, alors que l'activité de supervision est pilotée par l'utilisateur constitue un cadre d'analyse qui nous semblait intéressant pour dissocier les processus symboliques (supervision) des processus subsymboliques (régulation perception-action).
- Quelles sont les propriétés critiques de l'environnement naturel à représenter dans un environnement virtuel pour faciliter l'interaction Homme-Système ? Le projet de pilote automatique pour voilier utilisera à terme un environnement virtuel pour tester l'utilisation du prototype de pilote automatique et le projet CMAO comprend déjà une représentation graphique des objets parmi lesquels l'utilisateur associé aux agents informatiques doit pouvoir trouver la trajectoire optimale qu'un mobile doit prendre pour s'imbriquer dans cet ensemble d'objets.

Résumé des résultats effectivement atteints

Notre travail collectif nous a permis durant ces deux années de préciser de manière significative notre modélisation cognitive du déplacement d'un mobile dans un environnement encombré. A ce jour, nous disposons d'une méthode d'analyse des affordances qui devrait très bientôt devenir un moyen utilisable de manière généralisée par la communauté scientifique pour appréhender un environnement naturel ou virtuel et prédire les configurations sensori-motrices qu'il engagera chez un agent particulier. Par la suite, nous espérons appliquer cette méthode à d'autres environnements pour en montrer l'intérêt.

Pour ce qui est de la validité de notre modèle, les travaux menés à l'ENIB sur l'imitation du comportement d'un barreur nous ont permis de montrer que l'on pouvait implémenter notre modèle dans le cadre d'une ingénierie cognitive et mettre en évidence sa valeur dans la prédiction du comportement humain.

Ce modèle est représentatif d'un comportement réactif face aux informations encodées. De plus, notre prise en considération théorique de la nécessité de différents niveaux de contrôle cognitif nous permet aujourd'hui de travailler sur la définition d'un ajout à notre modèle intégrant un contrôle cognitif à plus long terme défini par une simulation mentale du traitement des affordances. L'axe des modèles neurophysiologiques nous permettra de donner à la fois des réponses en termes de modélisation et de garder une validité écologique à notre modèle.

Enfin sur le plan de l'interaction Homme-Machine, nos premières expériences à l'IrcyN nous ont permis de mieux réfléchir à la conception de nos paradigmes expérimentaux et à disposer aujourd'hui d'un banc d'expérimentation conséquent avec l'environnement virtuel EVE, totalement dédié à cet effet.

Publications issues du projet

Parenthoën M., Morineau T., Tisseau J. (2001). Affordances Implemented by Fuzzy Cognitive Maps for Believable Agents: Virtual Helmsman Prototyping by Sailing Affordances, in *EURO 2001 proceedings*, 146, Rotterdam, NetherLand: July

Guibert M. (2001). *Manipulation et génération de trajectoires: Réalité Virtuelle, approche cognitive et multi-agent*. Mémoire de DEA en Automatismes, Nantes: Ecole Centrale de Nantes et IRCCyN.

Rapports & mémoires

Grouhan O., Lincy J., & Uguen G. (2002) *EVE: Environnement Virtuel Expérimental*. Rapport de projet tutoré, SIR 2^e année, Vannes: IUP.