

Laboratoire Génie des Réseaux de Transport et Informatique avancée (GRETIA)

MODELISATION MULTI-AGENTS ET APPLICATIONS DANS LE TRANSPORT

Le domaine du transport a souvent inspiré des travaux en intelligence artificielle et plus précisément dans la communauté multi-agent. Les propriétés d'autonomie, d'aptitudes sociales et de réactivité qui sont usuellement associées aux agents intelligents sont une réponse adaptée aux difficultés d'un domaine dont un des objectifs est l'amélioration de la coordination entre entités physiquement distribuées.

Problématique

Pour la mise en œuvre d'une application, un Système Multi-Agents explicite le rôle des acteurs, l'utilisation des informations et la répartition du contrôle. Cette mise en évidence des composants et de leurs liens facilite la compréhension de réalités complexes. Dans le domaine du transport dont un des objectifs est la gestion d'entités distribuées, le paradigme multi-agent est d'autant plus adapté qu'il facilite l'approche par analogie.

La modélisation multi-agent d'un problème consiste à définir une répartition des compétences et des connaissances (les agents), à fournir un outil de recombinaison (l'interaction) et à préciser les règles de la recombinaison (l'organisation). Dans un système où les compétences et les connaissances sont distribuées, une des difficultés pour un agent est l'identification du bon interlocuteur. Les solutions usuelles s'appuient sur une approche dyadique des communications et sont adaptées pour une recherche suivant un critère de compétence technique ou organisationnel mais ne répondent pas au besoin d'identification d'agents mobiles sur un réseau. Pour répondre à cette particularité, nous avons proposé le modèle ESAC (Environnement comme Support Actif de Communication) [1] puis son extension le modèle EASI (Environnement comme Support Actif de l'Interaction) afin de faciliter les interactions par écoute flottante. L'avantage de notre proposition est de laisser à chaque récepteur potentiel le choix de recevoir ou non l'information. L'émetteur de l'information peut préciser les caractéristiques du récepteur mais l'information échangée est disponible pour les autres agents. EASI utilise l'environnement pour distribuer l'information au bon agent, au bon moment.

Au GRETIA, le paradigme multi-agent a été utilisé dans une approche unifiée pour la conception d'un modèle commun (EASI) et a été appliquée pour des applications très différentes.

Résultats

- Système Automatique de Traitement des Incidents en Réseau [2]

Le système d'aide à la décision SATIR propose une réponse adaptée aux difficultés de gestion en temps réel de réseaux urbains de surface (Figure 1).

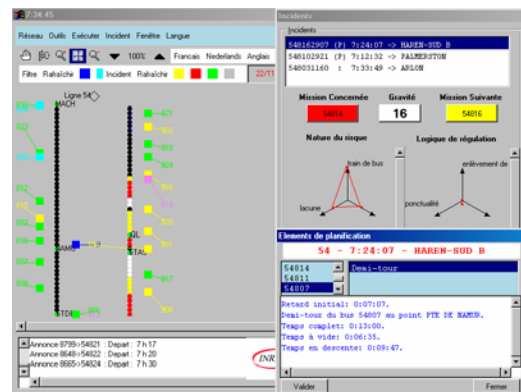


Figure 1 : Interface de SATIR

Afin de répondre aux attentes des régulateurs, nous proposons un système multi-agent permettant: 1) la gestion dynamique des horaires ; 2) la modélisation d'une perturbation; 3) la proposition de solutions réalisables pour chaque perturbation.

- Serveur Agent d'Information Voyageur [5]

Le SAIV fait le lien entre les sources d'information et les utilisateurs d'un réseau multimodal donné.

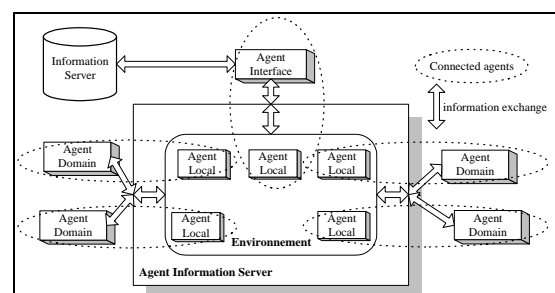


Figure 2: Serveur Agent d'Informations

L'objectif est de proposer des informations pertinentes selon les intérêts de l'utilisateur et selon sa position dans son trajet. Le modèle EASI permet une mise en commun des informations disponibles et mise à jour par les serveurs (Figure 2).

- Transport à la demande [6]

Appliquée au transport à la demande, le modèle EASI permet l'introduction d'une nouvelle heuristique: la quantification du champs de perception. Dans un repère espace-temps, le domaine de perception des agents véhicules correspond à leur domaine de faisabilité (le véhicule peut-il physiquement satisfaire une requête ?).

| R1 | 50 | | 100 | | 200 | | Δ |
|----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|----------|
| | plans | CPU | plans | CPU | plans | CPU | |
| 1 | 12 | 1 | 22 | 2 | 22 | 4 | 16% |
| 2 | 13 | 1 | 22 | 2 | 22 | 4 | 22% |
| 3 | 12 | 1 | 20 | 2 | 22 | 4 | 22% |
| 4 | 10 | 1 | 18 | 2 | 21 | 4 | 17% |
| 5 | 10 | 1 | 19 | 2 | 21 | 4 | 17% |
| 6 | 10 | 1 | 19 | 2 | 20 | 4 | 11% |
| 7 | 11 | 1 | 17 | 2 | 21 | 4 | 17% |
| 8 | 10 | 1 | 16 | 2 | 20 | 4 | 11% |
| 9 | 10 | 1 | 19 | 2 | 21 | 4 | 17% |
| 10 | 11 | 1 | 20 | 2 | 20 | 4 | 11% |

plan : nombre de véhicules CPU : temps en secondes

Figure 3: Résultat de l'algorithme (classe R1)

L'optimisation de la taille de cet espace devient alors le problème d'optimisation à résoudre.

- Gestion de Crise [3]:

Le simulateur de gestion de crises doit prendre en compte les spécificités de chacun des acteurs, l'évolution tridimensionnel des risques et la distribution des connaissances. Par une extension du principe d'interaction contextuelle de EASI à une activation contextuelle des agents d'une simulation, notre modèle EASS (Environment as Active Support of Simulation) dissocie le processus de simulation du processus d'activation des agents, chacun d'eux choisissant quand il doit être activé.

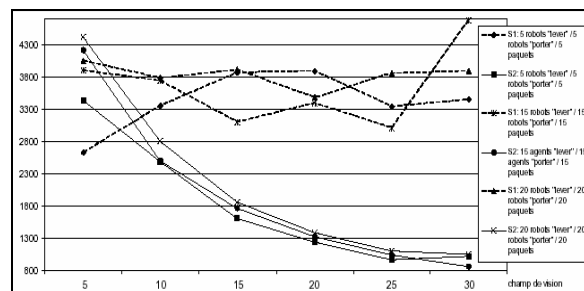


Figure 4: Comparaison des temps d'exécution.

Ce modèle sert de support au moteur événementiel qui constituera le cœur du simulateur en synthétisant les informations issues du scénario, des acteurs et sources d'information (Figure 4).

- Modélisation des grands systèmes de transport multimodaux [7]

L'approche multi-agents permet de représenter l'ensemble des divers éléments du système dans leur interaction. Au niveau des usagers elle permet la modélisation des choix (activités, itinéraires, heures de départ/arrivée) ainsi que le calcul par des méta heuristiques de l'équilibre ou de la dynamique du système de transport.

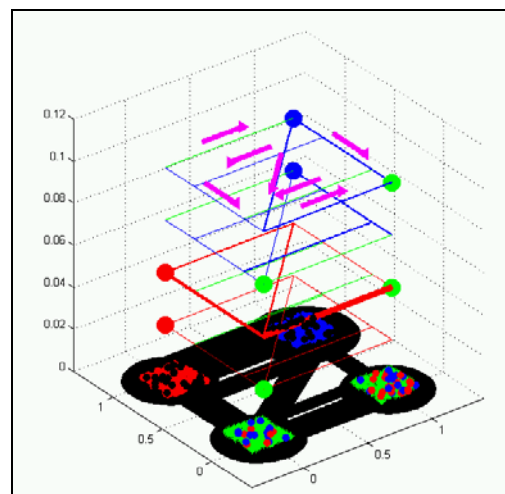


Figure 5: Flots et multi-agents sur un réseau de type Braess

Références

- [1]. Balbo F., *ESAC : un Modèle d'Interaction Multi-Agent utilisant l'Environnement comme Support Actif de Communication. Application à la gestion des Transports Urbains*, Doctorat en informatique, Paris IX, Janv. 2000.
- [2]. Balbo, F., Pinson, S., *Dynamic modeling of a disturbance in a multi-agent system for traffic regulation*. International Journal of Decision Support System 41 (1), 131-146. 2005
- [3]. Badeig F., Balbo F., *Modèle pour l'activation contextuelle : le modèle EASS*, JFSMA'06
- [4]. J. Saunier, F. Balbo, F. Badeig, *Environment as Active Support of the Interaction*, E4MAS'06,
- [5]. Zargayouna M., Balbo F., Saunier J., *Agent Information Server: a middleware for traveler information*. ESAW'05, LNAI N° 3963. Springer Verlag.
- [6]. M. Zargayouna, *Time constrained VRP: An Agent Environment-Perception Model* (poster), ECAI'06
- [7]. T.Y. Ma, J.P. Lebacque. *Modelling activity choice distribution and road choice behaviour on a network with side constraints*. Proceedings EWGT, Bari 2006.