

Modélisation d'un agent émotionnel en UML et RDF

Hélène Desmier*, Fabrice Guillet**
Adina Magda Florea***, Henri Briand**, Vincent Philippé*
*PerformanSe SAS, Atlanpôle La Fleuriaye 44470 CARQUEFOU
helene.desmier@performanse.fr
<http://www.performanse.fr>
**École Polytechnique de l'Université de Nantes
fabrice.guillet@polytech.univ-nantes.fr
<http://www.polytech.univ-nantes.fr>
***Universite "Politehnica" de Bucarest
adina@cs.pub.ro
<http://www.pub.ro>

Résumé. Pouvoir extraire de la connaissance à partir d'une plate-forme de simulation est aujourd'hui envisageable en conjuguant les avancées obtenues en Intelligence Artificielle autour des systèmes multi-agents et les méthodes de formalisation et d'extraction des connaissances. C'est donc dans un cadre général de gestion des connaissances que nous proposons de modéliser un agent artificiel doté de connaissances et d'émotions. Pour cela, une expertise psychologique a été recueillie et formalisée de manière à être stockée dans une base de connaissances sous forme de règles et de classes en UML et RDF. L'implémentation du modèle permet d'entrevoir les perspectives d'une telle simulation : enrichissement par des données issues de simulations, découverte de nouvelles connaissances par l'application de processus d'ECD.

1 Introduction

Formaliser des connaissances liées à la psychologie humaine permet d'envisager des perspectives intéressantes telles que la simulation de comportement, l'étude et la prévention des évolutions psychologiques, etc. Les domaines d'applications sont alors très divers : jeux, interaction homme-machine, monde du travail voire même la médecine. Nous allons plus précisément nous intéresser à la modélisation d'une petite partie de connaissances émotionnelles afin de produire une base de connaissances.

Le projet "TC&Plus.Virtuel" a pour finalité la réalisation d'une plate-forme de simulation du comportement d'employés d'Aparta (Atelier Protégé d'Aide à la Réinsertion des Traumatisés crâniens Atlantique) sur une chaîne de conditionnement. Ce sera notre cadre applicatif pour modéliser un agent émotionnel. Il n'existe pas encore d'architecture de référence intégrant les émotions à la structure d'un agent. Les grands projets en cours sont basés sur le modèle OCC (Ortony et al. 1988) et portent sur l'aspect social des émotions ("Affective Reasoner" (Kapoor et al. 2001), PETEEI (El-Nasr et al. 2000)) ou au lien entre planification et émotions (MRE (Rickel et al. 2002)). Mais, dans tous ces projets, aucune notion de croyances ou désirs n'est prise en compte, ce qui les éloigne du comportement humain proposé par (Bratman 1987). Notre travail sera donc plus proche du modèle BDE (Florea et al. 2003), agent de type BDI (Rao et al. 1991) doté d'émotions basées sur OCC.

Ce projet s'inscrit dans un processus de gestion des connaissances. En effet, l'intérêt premier d'une telle simulation est d'extraire des connaissances émergent d'un

comportement collectif. Cet article est organisé en trois parties : le modèle psychologique de notre agent, puis sa formalisation informatique et enfin un exemple de simulation.

2 Modélisation psychologique de notre agent

À partir des modèles BDI, BDE et de l'expertise de psychologues de PerformanSe (Rozec 2003), nous avons élaboré notre modèle d'agent.

2.1 Le système procédural

Le système procédural est l'entité cognitive de l'agent construite sur le principe BDI : l'agent perçoit son environnement, met à jour ses croyances puis agit. L'originalité de notre approche est que le processus de raisonnement est influencé par l'état émotionnel de l'agent.

2.2 La mémoire

La mémoire permet de stocker la connaissance de l'agent et se compose de deux parties : la *mémoire à court terme* (MCT) et la *mémoire à long terme* (MLT). La mémoire à court terme permet de conserver les informations dynamiques (modèle BDI) : les croyances (connaissances que l'agent a sur lui-même et sur la société dans laquelle il vit), les désirs et les intentions. La mémoire à long terme est, elle, vue comme une bibliothèque de plans d'actions correspondant à ce que l'agent sait faire. Elle est donc peu dynamique.

2.3 Les caractéristiques personnelles

Enfin, les caractéristiques personnelles regroupent toutes les variables comportementales internes à l'agent. Nous avons découpé la personnalité d'un agent en *trois niveaux*, basés sur la rapidité d'évolution des paramètres, que sont le *tempérament*, les *sentiments* et les *émotions*. Le tempérament d'une personne, considéré comme figé, est basé sur le modèle PerformanSe (Gras et al. 2003) qui décrit le tempérament selon dix traits de personnalité. Ensuite, l'agent possède un état émotionnel qui va traduire à chaque instant l'émotion que ressent l'agent. Pour cela, nous avons ajouté, au modèle OCC, des conditions sur le tempérament pour la génération des émotions et leur intensité. Pour historiser les rapports humains, nous avons introduit la notion de sentiments ; ils se construisent au cours du temps et des événements. De plus, notre agent est doté d'un état psychologique (état mental vis-à-vis du travail, partie déjà validée par un prototype). Enfin, l'agent possède un état physique qui sert à connaître sa position dans le plan et son expression faciale (manifestation de l'état émotionnel (Ekman et al. 1972) modulé par le tempérament).

3 Modélisation informatique

3.1 Modélisation en UML

Pour pouvoir choisir son action, dialoguer et interagir avec son environnement, l'agent doit avoir une représentation de ce qui l'entoure. Pour représenter tous ces types de connaissances, de nombreux formalismes existent et sont éprouvés (logiques, graphes conceptuels, etc). Pour modéliser notre agent, nous avons choisi le langage formel UML

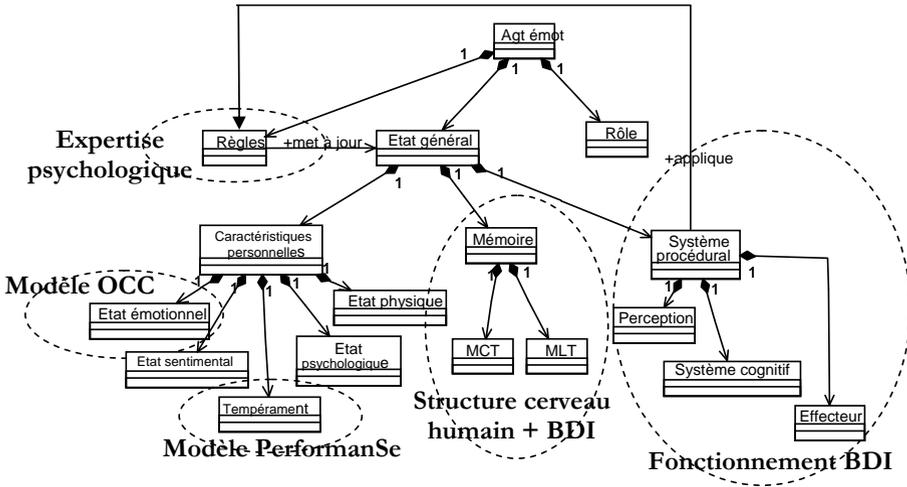


Fig. 1 - Le modèle UML d'agent émotionnel.

(OMG 2003) car c'est un langage universel sans ambiguïté de par son formalisme et indépendant de tout langage de programmation. Chaque partie de l'agent présentée dans la partie précédente se traduit par une classe en UML (figure 1).

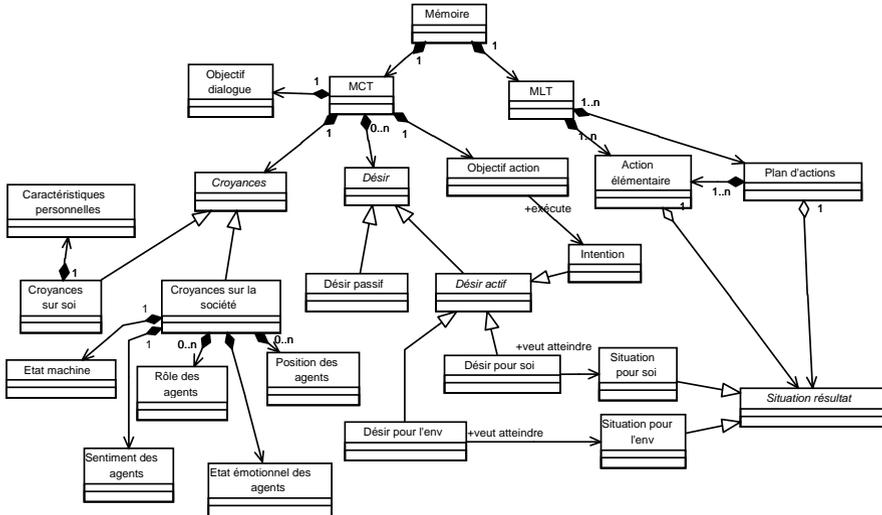


Fig. 2 - Diagramme de classes UML de la mémoire.

Nous allons maintenant détailler l'organisation de la mémoire chez un agent en s'appuyant sur le diagramme de classes UML de la mémoire proposé en figure 2. Le schéma étant limité en taille, tous les attributs n'ont pas été détaillés. Les connaissances statiques (classe *MLT*) sont composées d'une liste d'actions élémentaires (liées à une *SituationRésultat* ou état du monde après cette action) et plans d'actions qui sont tout ce que l'agent sait faire. En ce qui concerne la classe *MCT*, elle permet de stocker toutes les connaissances qu'un agent a sur son environnement. On distingue les croyances qu'un agent a sur lui-même (référence à ses caractéristiques personnelles) et celles qu'il a sur la société. Dans ces dernières, il a tout d'abord des connaissances sur la machine (classe *EtatMachine* avec attributs du type marche/arrêt, nombre de lots dans une zone donnée, état du paquet courant). Puis, l'agent stocke des connaissances sur les autres agents (*RoleDesAgents*, pour le savoir-faire théorique des autres et *SentimentsDesAgents*, *EtatEmotionnelDesAgents*, *PositionDesAgent* pour l'état interne). Celui-ci est stocké dans la même forme que l'état propre à l'agent (la classe *AgentValeur* qui associe à un agent donné une valeur correspondant à un sentiment ou émotion).

Avoir formalisé toutes ces indicateurs psychologiques en UML va nous permettre de les stocker facilement dans une base de connaissances et donc de pouvoir exploiter ces connaissances.

3.2 RDF

RDF fait partie de la famille des "markup languages" dont le principe est d'annoter des données pour pouvoir les analyser et les traiter. Il s'est développé dans le contexte du web sémantique (Berners-Lee et al. 2001).

Le modèle proposé s'adapte tout à fait à l'élaboration d'une base

```

<rdf:RDF
  xmlns="http://a.com/ontology#"
  xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://a.com/ontology">
  <owl:Ontology rdf:about="">
    <owl:imports rdf:resource="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege"/>
  </owl:Ontology>
  <owl:Class rdf:ID="SentimentDesAgents"/>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="reconnaissanceRancune">
    <protege:allowedParent rdf:resource="#AgentValeur"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#SentimentDesAgents"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="compassionIndifférence">
    <rdfs:domain rdf:resource="#SentimentDesAgents"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    <protege:allowedParent rdf:resource="#AgentValeur"/>
  </owl:ObjectProperty>
</rdf:RDF>

```

FIG. 3 - Stockage en RDF.

de connaissances en se basant sur les langages RDF et OWL comme le

montre la figure 3 (stockage en RDF d'une partie de la classe *SentimentsDesAgents*). Cette transformation a été réalisée avec l'éditeur Protégé-2000 (Stanford 2004). Le stockage dans une base de connaissances nous assure la possibilité d'utiliser des techniques d'Extraction des Connaissances à partir des Données pour pouvoir valoriser les connaissances produites.

4 Exemple de simulation

Dans cette dernière partie, nous allons voir sur un exemple comment se déroulerait une simulation dans le cas où l'étiqueteur ne pose pas son étiquette. Nous allons voir l'évolution interne de l'agent empaqueteur qui a pour objectif de travailler. Ses variables ont les valeurs suivantes (entre 0 et 1) : émotionnel (joie 0.3, goût pour étiqueteur 0.2), sentimental

(quiétude 0.4, amitié pour étiqueteur 0.3), psychologique (stress 0.6 et perturbation à la nouveauté 0.6).

L'empaqueteur regarde la machine et met à jour ses croyances en stockant dans sa mémoire à court terme qu'il voit un paquet sans étiquette. La règle suite à un manque d'étiquette est déclenchée (sa perturbation à la nouveauté implique une augmentation du stress (0.7) et une baisse de quiétude (0.3)). Puis comme le lot est non étiqueté, "Si l'agent est triste et en inimitié avec une personne et dans un sentiment d'inquiétude et stressé et avec un tempérament introverti, alors il va faire une remarque négative avec une intention malveillante". Comme son objectif action est travailler, il laisse passer le lot vu son état interne (stress, goût, etc), ce qui n'est pas la bonne tâche à effectuer. Cet exemple montre l'intérêt de stocker les variables psychologiques pour analyser les comportements.

5 Conclusion

Le travail présenté dans ce document est donc la première étape de la réalisation de la plate-forme de simulation du projet "TC&Plus.Virtuel" puisqu'il présente le modèle UML de notre agent. Ce modèle est donc réutilisable et complexifiable assez facilement. En effet, les connaissances dont un agent a besoin ont été formalisées et la connaissance psychologique nécessaire a été recueillie de manière à pouvoir être stockée dans une base de connaissances.

La première application du modèle proposé reste la plate-forme de simulation de personnes traumatisées travaillant. Ce cadre illustratif nous a permis de faire valider le modèle proposé par des experts de PerformanSe et d'APARTA. La prise en compte des émotions a donné aux agents un comportement validé. Un modèle bien formalisé a pour avantage de nous permettre un développement en spirale de l'application avec une complexification progressive de notre agent et des étapes de validation par les experts intermédiaires. Les perspectives sont l'exploitation des résultats de la simulation. En effet, cet outil de simulation doit permettre de répondre aux questions du type "Y-a-t-il des configurations de personnes aboutissant toujours à une situation problème ?", "Y-a-t-il des tempéraments propices à un état émotionnel problématique pour le travail", "Quelle est l'évolution du paramètre émotionnel "colère" chez cet agent entre les instants t1 et t2 ?", etc. En partant des résultats obtenus, on mettra en œuvre des processus d'extraction de connaissances à partir de données temporelles, de parcours émotionnel, d'analyse de ces parcours représentables sous forme de graphes, etc. Pour pouvoir réaliser cela, les données à étudier doivent être stockées de manière rigoureuse et formelle : le stockage dans une base de connaissances en RDF de notre modèle est une solution le permettant.

Références

- Berners-Lee T., Hendler J. et Lassila O. (2001), The semantic web : a new form of web content that is meaningful to computer will unleash a revolution of new possibilities, In *Scientific American*.
- Bratman M.E. (1987), *Intentions, plans and practical reason*, Harvard University Press.
- Ekman P., Friesen W. et Ellsworth P. (1972), *Emotion in the human face*, Cambridge University Press.

- El-Nasr M.S., Ioerger T.R. et Yen J. (2000), *A Web of emotions*, Texas A&M University Technical Report.
- Florea A.M. et Kalisz E. (2003), Behavior Anticipation Based on Beliefs, Desires and Emotions, In *Proc. of the 6th international conference on Computing Anticipatory Systems (CASYS 03)*.
- Kapoor A., Mota S. et Picard R.W. (2001), Towards a learning companion that recognizes affect, In *Proc. of Emotional and Intelligent: The Tangled knot of social cognition, AAAI Fall Symposium*.
- OMG (2003), Unified Modeling Language Specification, version 1.5, <http://www.omg.org>.
- Ortony A., Clore G. et Collins A. (1998), *The cognitive structure of emotions*, Cambridge University Press.
- Gras R., Peter P., Baquedano S. et Philippé J. (2003), Structuration de comportements de réponse à un questionnaire par des méthodes multi-dimensionnelles, Numéro spécial *Extraction et Gestion des Connaissances, Extraction des Connaissances et Apprentissage*, 17(1-3):105-118, Hermes.
- Rao A.S. et Georgeff M.P. (1991), Modeling rational agents within a BDI-architecture, In *Proc. of the Second International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'91)*, Morgan Kaufmann.
- Rickel J., Marsella S., Gratch J., Hill R., Traum D. et Swartout W. (2002), Steve goes to Bosnia : Towards a new generation of virtual humans for interactive experiences, *IEEE Intelligent Systems*, 17(4):32-38.
- Rozec G. (2003), *Les processus attentionnels, les fonctions exécutives et les troubles du comportement engagés dans la réinsertion professionnelle et sociale des personnes traumatisées crâniennes*, Rapport de stage DESS de psychologie clinique et pathologique, UFR de Sciences Humaines, Université de Savoie.
- Stanford University (2004), Site internet de l'université de Stanford consacré à Protégé. <http://protege.stanford.edu>.

Summary Recent advances in artificial intelligence, multi-agent systems, and knowledge representation and discovery made possible knowledge extraction from complex simulation results. However, adequate simulation models need to be developed for complex behaviours such as is the case for humans. The paper proposes a model of an artificial agent endowed with both rational and emotional behaviour, by integrating in the model psychological expertise. The UML language is used to describe our model and then the knowledge base is described in RDF. This base will be completed by results obtained from simulations and the KDD process.