

Implémentation par agents du processus d'adaptation des informations en interface homme-machine

Rohallah BENABOUD

Département d'informatique
Centre universitaire Larbi Ben M'hidi
B.P 358, Oum El Bouaghi 04000, Algérie
r_benaboud@yahoo.fr

Zaïdi SAHNOUN

Laboratoire Lire
Département d'informatique
Université Mentouri-Constantine 25000, Algérie
sahnounz@yahoo.fr

RESUME

Un des thèmes de recherche clés en IHM concerne les techniques qui permettent aux utilisateurs de percevoir et de manipuler des IHM qui répondent à leurs besoins et préférences. Les IHM adaptatives font partie de ces techniques. Afin de mettre en œuvre ce type d'IHM, cet article présente une modélisation par une architecture orientée agents. Dans cette architecture, l'adaptation apparaît comme une solution émergeant d'un ensemble d'agents. L'architecture proposée est implémentée dans notre travail en utilisant la plate-forme JADE.

MOTS CLES : Interface adaptative, processus, ressources d'informations, système multi-agents.

ABSTRACT

One of the research domains in HCI refers to the techniques which make it possible to the users to perceive and to manipulate interfaces which answer their needs and preferences. Adaptive interfaces belong to these techniques. In order to implement this type of HCI, this paper presents a based agents architecture. In this architecture, the adaptation is seen as a solution emerging of agents. The proposed architecture implemented in our work using the JADE platform.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H.5.2 [Information Interfaces and Presentation]: User Interfaces|User-centered design ; I.2.11 [Artificial Intelligence]: Distributed Artificial Intelligence| Multiagent systems.

GENERAL TERMS: Design

KEYWORDS: Adaptive interface, process, resources of information, multi-agents system.

INTRODUCTION

L'utilisation des applications informatiques est désormais omniprésente dans notre vie quotidienne. Néanmoins, cette utilisation reste, dans de nombreux cas, dif-

ficile pour les personnes n'ayant pas d'expérience dans le domaine informatique, car l'utilisation et la perception de l'interface d'une application se fait différemment selon ces personnes. Il serait donc nécessaire d'avoir des interfaces homme-machine (IHM) qui aident l'utilisateur dans la réalisation de son activité et/ou s'adapte à lui. Ce type d'IHM est appelé « IHM adaptative ». Dans ce cas l'adaptation peut aller d'une personnalisation de l'IHM à l'évolution en temps réel du rendu de cette dernière [4] [1].

La conception des IHM adaptatives a fait l'objet de très nombreux travaux. Il s'avère que c'est là une problématique fort complexe qu'attestent les emprunts à différentes branches des sciences de l'information et des sciences humaines. Les résultats restent mitigés avec indéniablement des échecs et des réussites [11].

La modélisation des IHM adaptatives se fait, dans le cadre de nos travaux, par le biais d'un système multi-agents. Ce système se place entre l'interface et l'application; il permet d'interpréter les actions de l'utilisateur sur l'application et de réadapter l'IHM au comportement de l'utilisateur de façon à faciliter ces actions sur l'application.

La raison pour laquelle nous abordons cette classe de problèmes avec des agents est que la modélisation par agents permet de prendre en compte la complexité des interactions présentes au sein de l'IHM, la difficulté des tâches, la dynamique de certaines situations et la diversité des informations [5].

DEMARCHE ORIENTEE AGENT EN INTERACTION HOMME-MACHINE

L'utilisation de systèmes multi-agents dans le domaine des interfaces homme-machine n'est pas nouvelle. Les exemples d'utilisation d'agents dans le cadre de l'interaction homme-machine sont nombreux et recouvrent des réalités assez différentes [9].

Dans [8], on distingue deux types des agents : Les agents d'interface qui assistent l'utilisateur dans l'utilisation du système interactif et les agents autonomes qui agissent sans intervention explicites de l'utilisateur, et ces agissements ne concernent pas nécessairement le système interactif en lui-même (par exemple effectuer une recherche d'information pour l'utilisateur).

La reproduction en tout ou en partie du présent ouvrage sur un support papier ou sur un support électronique est autorisée sans frais à des fins personnelles ou académiques pourvu qu'elle ne procure pas un profit ou un avantage commercial. La première page des copies doit comporter cet avis au lecteur et la référence complète. La propriété du travail appartenant à des tiers doit être respectée. La référence doit apparaître lorsque le contenu est résumé.

Toute autre reproduction, présentation sur un serveur ou redistribution au moyen d'une liste nécessite une permission expresse ou comporte des frais.

IHM 2006, 18 au 21 avril 2006, Montréal, Québec.
© 2006 ACM 1-59593-350-6 5,00 \$US

Dans [6], on présente une architecture nommée *modèle multi-agents de conception dynamique* ou *maDes*. Dans cette architecture, chaque agent est responsable de la présentation d'un segment d'information particulier.

Dans [11], on a proposé un projet de recherche nommé AMEBICA. Ce projet a pour but de créer un 'framework' d'une interface industrielle adaptative qui configure en temps réel les paramètres des informations qui arrivent en tenant compte des exigences du processus industriel et des préférences de l'utilisateur.

Dans [7], on a proposé un environnement, appelé GOLIATH, à base de modèles et d'agents pour la conception d'interfaces utilisateur.

Malgré tous ces travaux et autres, l'utilisation de modèles pour concevoir des interfaces reste encore très limitée. Cette limitation s'explique notamment par leur difficulté d'utilisation et leur comportement parfois imprévisible [10]. Dans le cadre de notre travail, nous avons considéré l'adaptation comme un ensemble d'agents qui coopèrent, se font concurrence et négocient pour réaliser un compromis. L'adaptation apparaît alors comme une solution émergeant des négociations et décisions locales des agents.

PROCESSUS D'ADAPTATION

L'adaptation est l'ensemble du processus permettant, à partir d'un ensemble de ressources d'information, d'un ensemble de modalités et d'un ensemble de médias, de produire une nouvelle interface homme-machine sur un espace de présentation (*Figure 1*).

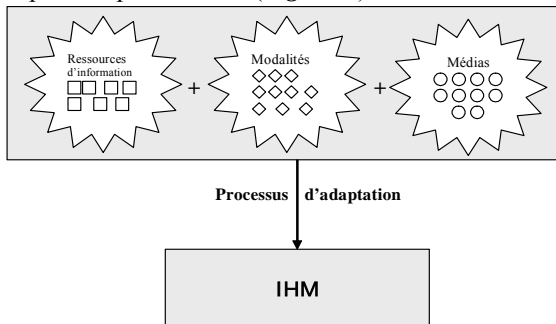


Figure 1 : Processus d'adaptation

Une ressource (d'information) est une entité porteuse d'information sur un domaine de connaissance défini [11].

Une modalité est considérée comme la manière de représentation d'une ressource d'information (par exemple une représentation textuelle, graphique ou auditive). Un média est le support technique de la ressource d'information qui prend une information en entrée (par exemple le clavier ou la souris) ou produit une information en sortie (par exemple l'écran ou les haut-parleurs).

Pour que le processus d'adaptation soit pertinent, il doit avoir une représentation du système sur lequel se déroule l'application (*modèle du système*). Il doit aussi avoir une représentation de l'utilisateur pour pouvoir déterminer la valeur des informations du point de vue de ce dernier, quelles sont ses préférences, ses buts, son niveau d'expertise...etc (*modèle de l'utilisateur*). Enfin, il doit avoir une représentation de l'interface et des ressources disponibles sur cette dernière pour déterminer quel média il peut utiliser et comment il peut réorganiser l'IHM (*modèle de présentation*) [11] (*Figure 2*).

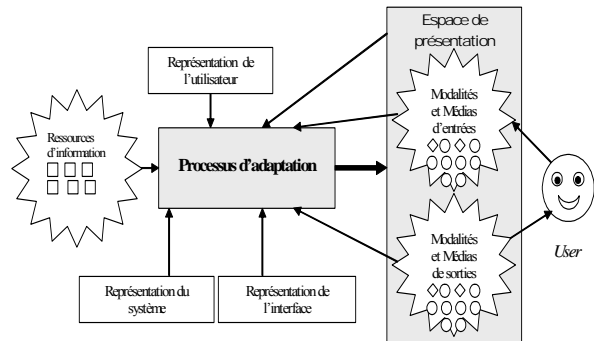


Figure 2 : Les éléments intervenant dans le processus d'adaptation

Si nous cherchons à déterminer de façon claire les fonctions que le processus d'adaptation doit réaliser, nous pouvons distinguer trois fonctions principales: l'acquisition et l'inférence des propriétés caractérisant l'utilisateur, le filtrage et la sélection des ressources d'information appropriées et enfin l'organisation et la présentation de ces ressources sur l'espace de présentation. (*Figure 3*)

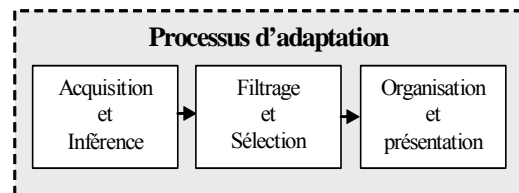


Figure 3 : Les fonctions réalisées par le processus d'adaptation

ARCHITECTURE ORIENTEE AGENTS

Tenant compte des éléments décrits précédemment, nous pouvons décrire notre architecture comme suit :

- Le modèle de système et la fonction de sélection et de filtrage des informations à présenter sont affectés à un agent appelé « *Agent Système* ».
- Le modèle de l'utilisateur et la fonction d'acquisition et d'inférence des buts, des préférences thématiques et médiatiques de l'utilisateur sont affectés à un agent appelé « *Agent Utilisateur* ».
- Le modèle de présentation et la fonction de l'organisation et de présentation des informations sont affectés à un agent appelé « *Agent Présentation* ».
- Nous ajoutons aussi deux autres agents : « *Agent Modalité* » qui prend en charge le choix de la modalité

des informations à présenter en tenant compte des préférences de l'utilisateur et du contexte applicatif, et « *Agent Média* » qui a comme rôle principal l'association aux informations à présenter des médias de sortie (écran, haut-parleur...) en tenant compte de la modalité choisie et de la disponibilité des médias.

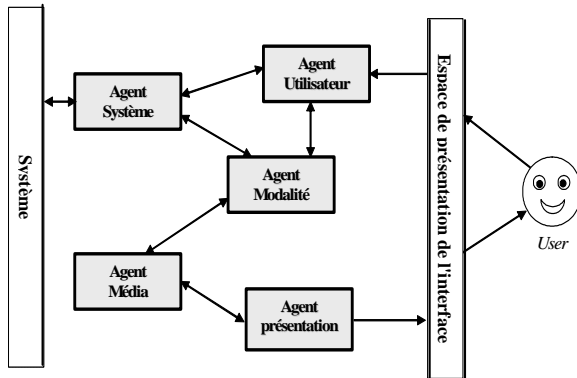


Figure 4 : Architecture basée agents pour la modélisation des IHM adaptatives

Présentation Détaillée De L'architecture

Nous modélisons les agents de notre architecture comme des agents rationnels de type BDI (de l'anglais *Belief, Desire, Intention* pour croyance, désir, et intention). L'architecture BDI a été développée dans le cadre d'un raisonnement pratique orienté vers la prise en compte des états mentaux [3].

Les agents de notre architecture peuvent être décrits selon leurs croyances, désirs et intentions comme suit:

Agent Système

Croyances ($B_{Agent\ Système}$): Les croyances de cet agent portent sur le système, sur les informations venant du système et encore sur les informations sur ces informations, nous parlerons alors « des métainformations » comme par exemple l'importance de ces informations par rapport au système et au contexte actuel, le moment de présentation de ces informations et l'ordre de ces dernières.

Désirs ($D_{Agent\ Système}$): Le but de cet agent est de filtrer les informations qu'il reçoit du système, les ordonner et enfin les redistribuer aux autres agents de l'architecture.

Intentions ($I_{Agent\ Système}$): Les intentions de cet agent se résument dans la préservation du système dans un état correct.

Agent Utilisateur

Croyances ($B_{Agent\ Utilisateur}$): Cet agent possède des connaissances sur l'utilisateur, comme par exemple ses préférences thématiques et médiatiques, ses buts et son niveau d'expertise.

Désirs ($D_{Agent\ Utilisateur}$): Le but de cet agent est d'inférer les préférences, les besoins et autres informations sur l'utilisateur.

Intentions ($I_{Agent\ Utilisateur}$): les intentions de cet agent sont de régir aux informations captées à partir des actions de l'utilisateur pour construire une représentation de l'utilisateur qui sert enfin à l'adaptation de l'IHM.

Agent Modalité

Croyances ($B_{Agent\ Modalité}$): Cet agent possède des connaissances sur les différentes informations à présenter et notamment la dépendance entre les styles à associer, l'importance de l'information et le niveau d'expertise de l'utilisateur.

Désirs ($D_{Agent\ Modalité}$): Le but de cet agent est d'associer à chaque information à présenter la modalité (ou style) la plus appropriée en tenant compte des préférences de l'utilisateur et des caractéristiques de ces informations.

Intentions ($I_{Agent\ Modalité}$): Les intentions de cet agent sont d'assurer l'utilisabilité de l'information présentée.

Agent Média

Croyances ($B_{Agent\ Média}$): Les connaissances de cet agent portent sur les médias de sortie, par exemple l'occupation de l'écran et des hauts-parleur.

Désirs ($D_{Agent\ Média}$): Le but de cet agent est d'associer à chaque information le média de sortie le plus approprié.

Intentions ($I_{Agent\ Média}$): Les intentions de cet agent sont l'exploitation optimale des médias disponibles sur l'espace de présentation en tenant compte des modalités sélectionnées et de l'état d'occupation de chaque média.

Agent Présentation

Croyances ($B_{Agent\ Présentation}$): Les connaissances de cet agent portent sur l'état actuel de l'IHM et de l'espace de présentation.

Désirs ($I_{Agent\ Présentation}$): Les désirs que nous associons à cet agent sont de présenter les informations à l'utilisateur et de récupérer les données sur l'état de l'espace de présentation et de maintenir à jours les connaissances de l'agent Média.

Intentions ($I_{Agent\ présentation}$): Les intentions de cet agent sont d'assurer la fluidité de l'interface afin d'augmenter la capacité de perception des informations.

APPLICATIONS

La mise en œuvre de notre architecture se fait au sein de deux applications : la première concerne la conception d'une application pour l'enseignement à distance ; la seconde concerne la conception d'une application pour l'aide à la gestion de marché électronique. Nous commençons dans cette section par présenter les choix d'implémentation que nous avons fait pour ces deux applications.

Les choix d'implémentation

La conception de ces deux applications nécessite la mise en œuvre d'une architecture distribuée, car il s'agit d'applications multi-utilisateurs opérant sur des sites géographiquement distants.

Pour l'implémentation, nous avons choisi La plate-forme JADE (Java Agent Development Framework). JADE est une plate-forme multi-agents développée en Java qui a comme but la construction des systèmes multi-agents et la réalisation d'applications conformes à la norme FIPA. JADE comprend deux composantes de base : une plate-forme agents compatible FIPA et un paquet logiciel pour le développement des agents Java [2].

La création d'un agent avec JADE consiste à définir une classe qui étend la classe de base *Jade.core.Agent* et à implémenter la méthode *setup()*. La méthode *setup()* inclut des initialisations de l'agent. La tâche qu'un agent doit réaliser est présentée comme comportements JADE (*Jade behaviours*).

En JADE, la communication entre les agents est facilitée par des méthodes prédéfinies. Par exemple, les agents peuvent s'identifier par la méthode (*setName(AID)* de la classe *DFAgentDescription*), s'enregistrer dans la plate-forme par la méthode (*register(this, DFAgentDescription)* de la classe *DFService*), et communiquer en utilisant les méthodes (*send(message)* et *receive(message)* de la classe *ACLMessage*). Tous les messages échangés entre les agents sont conformes à FIPA et utilisent les spécifications de structure de message ACL.

Application à l'enseignement à distance

L'enseignement à distance concerne une population de plus en plus hétérogène de personnes désireuses de se former. L'IHM conçue pour l'enseignement à distance doit faciliter la gestion de l'échange entre l'enseignant et l'étudiant. Les étudiants veulent optimiser leur temps d'apprentissage et ont besoin d'outils pour les aider à cibler leurs recherches de ressources pédagogiques adaptées à leur besoin. Les enseignants ont besoin d'outils qui les aident à gérer leurs nombreux étudiants et les différentes manières que ces derniers peuvent utiliser pour communiquer avec eux.

Application à la gestion de commerce électronique

Dans le cadre d'application d'aide au commerce par le biais de systèmes informatiques, les utilisateurs doivent pouvoir disposer d'un système leur permettant d'obtenir des informations de façon à les aider dans leurs prises de décision, c'est-à-dire de vendre ou d'acheter des produits dans les meilleures conditions. De même, l'IHM doit leur permettre d'effectuer des transactions d'achat et de ventes. Une dernière fonctionnalité de cette IHM est de pouvoir avertir l'utilisateur lorsque la situation subit un changement significatif qui peut l'intéresser.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons exposé dans cet article les besoins des IHM adaptatives et détaillé les idées et concepts essentiels à notre travail. Notre recherche nous a amenés à affiner la notion d'adaptation et à en proposer une architecture basée agents. Dans le contexte de notre travail,

l'adaptation est apparue comme une solution émergeant des interactions et décisions des agents.

Notre travail peut être complété par un modèle formel permettant de caractériser de manière plus formelle la société d'agents.

Enfin, nos futurs travaux sur l'IHM se focaliseront sur la prise en compte d'un modèle utilisateur doté de capacités d'apprentissage, lui permettant une plus grande adéquation avec la personnalité et les habitudes de chaque utilisateur.

BIBLIOGRAPHIE

1. Anthony J., "User-adaptative systems: An integrative overview". *Tutorial presented at UM99, the Seventh International Conference on User Modeling*, Banff, Canada. June 1999.
2. Bellifemine F., Caire G., Trucco T., Rimassa G., "Jade Programmer's Guide". 2003. <http://sharon.csel.it/projects/jade/>
3. Chaib-draa B., Jarras I., Moulin B., "Systèmes multi-agents : Principes généraux et applications". 2000. <http://www.damas.ift.ulaval.ca/~coursMAS/>
4. Höök K., "Steps to take before iui becomes real". *Workshop The reality of intelligent interface technology in Edinburgh*, March 1997. <http://www.sics.se/~kia/papers/>
5. Horgen S A., "Essay on intelligent user interface and adaptivity". *Division of Intelligent Systems, NTNU*. November 2001.
6. Ishizaki S., "Multiagent model of dynamic design : Visualization as an emergent behaviour of active design agents". In *Huhns and Singh (Eds.), Readings in Agents. MMC 110 - Pittsburg - PA 15213 : Morgan Kaufman Publisher*. 1997.
7. Julien D., "GOLIATH : un environnement a base de modèles et agents pour la conception d'interfaces utilisateur". *Thèse présentée à l'Université Paris 6 pour obtenir le diplôme de DOCTORAT*. Décembre 2004.
8. Lieberman H., "Autonomous interface agents". *CHI 97 Electronic Publications*. 1997. <http://www.acm.org/sigs/sigchi/chi97/proceedings/paper/hl.htm>.
9. Maes P., "Intelligent software". 1995. <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/SciAm-95.html>.
10. Myers B A., Hudson S E., Pausch R., "Past, Present, and Future of User Interface Software Tools". *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 7(1):3-28. 2000.
11. Vaudry C., "Composition dynamique d'informations dans la communication homme-machine. La problématique de la Pertinence dans la CHM". *Thèse présentée à l'Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc pour obtenir le diplôme de DOCTORAT*. 2002.