

Annexes des actes d'IHM'05 : avant-propos

Les annexes des actes d'IHM'05 contiennent deux catégories : les rencontres doctorales et les posters. Le processus de sélection s'est effectué en fonction de la qualité des communications et leur adéquation aux catégories de soumissions.

Les rencontres doctorales font l'objet d'une session dédiée où les cinq doctorants retenus présentent leurs travaux devant un panel d'experts. Vous ne trouverez ici que quatre des cinq articles concernant les rencontres doctorales. Une des communication ayant été aussi retenue dans la catégorie des articles courts, cette dernière se trouve dans les actes d'IHM'05.

Le nombre d'articles courts étant limité, il a été demandé aux auteurs des meilleurs articles courts non retenus de présenter un poster et d'être publiés dans ce document. Ces articles sélectionnés complètent le programme très riche d'IHM'05, couvrant tous les aspects de l'interaction homme-machine, de la conception à l'évaluation.

Je remercie ici, les responsables des Rencontres Doctorales, Franck Poirier et André Tricot et les responsables des posters, Françoise Adreit et Noëlle Carbonnell pour leur fabuleux travail de sélection.

J'espère que l'ensemble de ces communications seront l'occasion de discussions scientifiques riches et fécondes permettant à la fois l'émergence de nouvelles idées et de nouvelles collaborations.

Philippe Truillet
Co-Président du Comité d'organisation

Table des Matières

Rencontres doctorales

Un modèle du dialogue émotionnel entre l'utilisateur et la machine Carole Adam, Fabrice Evrard (IRIT, Toulouse)	1
Infrastructure Logicielles pour Interfaces Homme-Machine Plastiques Lionel Balme (CLIPS-IMAG, Grenoble)	3
Optimisation des systèmes de saisie de texte pour un meilleur usage par les personnes handicapées moteur Mathieu Raynal (IRIT, Toulouse)	5
L'influence des connaissances initiales et d'une interruption sur une tâche d'organisation de courses : perspectives d'études de la planification opportuniste Morgane Roger, Nathalie Bonnardel (PsyCLE, Aix en Provence), Gérard Poulain (FT R&D, Lannion)	7

Posters

Un environnement d'assistance à la navigation et à la restructuration d'informations sur le web Nasreddine Bouhaï, Fabian Morvan, Djef Regotaz (PARAGRAPH, Paris)	11
Une taxonomie des capteurs contextuels physiques Loïc Chapron, Philippe Truillet (IRIT, Toulouse)	15
Drag-and-click : adapter les récentes améliorations du glisser-déposer pour l'activation à distance Maxime Collomb, Mountaz Hascoët (LIRMM, Montpellier)	19
Spécifications et outillage d'une méthode de conception de systèmes mixte Sophie Dupuy-Chessa, David Juras (CLIPS-IMAG, Grenoble), Dominique Rieu, Cyril Vachet (LSR-IMAG, Grenoble)	23
De la conception à l'implémentation des Systèmes Mixtes Guillaume Gauffre, Emmanuel Dubois (IRIT/LIHS, Toulouse), Pierre Dragicevic (Intuilab, Labège)	27
Un système de dialogue homme-machine pour un moteur de recherche de documents médicaux Alain Loisel, Jean-Philippe Kotowicz, Nathalie Chaignaud, Stéfan Darmoni (INSA de Rouen, Rouen)	31
Des Manuels de maintenance aux représentations sémantiques pour les assistances mobiles multimodales David Roussel, (CCR EADS, Blagnac)	35
Moyens de perception de la situation d'apprentissage par le tuteur en ligne Philippe Teutsch, Jean-François Bourdet (LIUM, Le Mans)	39

Un modèle du dialogue émotionnel entre l'utilisateur et la machine

Carole Adam

IRIT – CNRS (UMR 5505)
118 route de Narbonne,
31062 Toulouse cedex 4 (FRANCE)
carole.adam@enseeiht.fr

Fabrice Evrard

IRIT – CNRS (UMR 5505)
118 route de Narbonne,
31062 Toulouse cedex 4 (FRANCE)
fabrice.evrard@enseeiht.fr

INTRODUCTION

La technologie occupe une place de plus en plus importante dans notre société, et les utilisateurs n'ont pas le temps de s'adapter à des machines de plus en plus complexes. C'est donc à la machine de s'adapter à son utilisateur en lui proposant une interface conviviale et ergonomique. Or quoi de plus convivial que de discuter avec un agent virtuel comme on le ferait avec un humain ?

Dans le dialogue entre interlocuteurs humains, les émotions constituent un facteur incontournable [2]. Leur importance a été soulignée par de nombreux travaux, comme ceux de Keltner et Haidt [5] qui montrent que l'émotion est un facteur de régulation du dialogue. Mais elles permettent aussi d'expliquer des comportements humains considérés comme non-rationnels et que les agents conversationnels actuels sont incapables de reproduire: changer de sujet quand on est gêné, lancer une blague pour détendre l'atmosphère, ... Pour améliorer l'interaction entre l'utilisateur humain et la machine, il nous paraît important que celui-ci puisse s'identifier à son interlocuteur virtuel. Il faut donc lui fournir un agent qui présente un comportement dialogique le plus humain possible.

Nous travaillons au développement de tels agents conversationnels émotionnels, et nous nous positionnons au niveau de la gestion du dialogue émotionnel. Nous voulons réaliser un module de dialogue qui pourra ensuite être intégré dans une architecture d'agent plus complexe, où il serait combiné avec des modules d'analyse et de génération du langage naturel. Les problématiques de reconnaissance et synthèse vocale, ou de grammaire d'analyse du langage naturel, ne nous intéressent pas dans le cadre de ces travaux. Notre but est uniquement de simuler des dialogues en langage formel entre des agents virtuels dotés d'une "intelligence émotionnelle".

Ce terme a été introduit par Mayer et Salovey ([8], [9]) et repris par Goleman ([4]). D'après Ochs et al ([10]) il représente pour eux un ensemble de capacités: "exprimer, comprendre et gérer ses propres émotions et percevoir et interpréter celles des autres". Pour Goleman, l'intelligence émotionnelle détermine la réussite sociale d'une personne, notamment dans l'établissement de relations interpersonnelles. C'est pourquoi il nous semble important d'en doter nos agents pour améliorer leurs capacités d'interaction.

ETAT D'AVANCEMENT

Nous avons d'abord développé un moteur de dialogue rationnel basé sur les jeux de dialogue et les actes de langage. Ce moteur permet aux agents qui en sont dotés d'échanger des énoncés en langage formel, sous forme d'un acte de langage (Searle et Vanderveken [12]) constitué d'une force illocutoire et d'un contenu propositionnel. Leurs échanges sont contraints par l'utilisation de jeux de dialogue (Maudet [7]), qui sont des structures imposant un certain nombre de règles d'interprétation et de génération d'actes de dialogue. Ce moteur est actuellement implémenté et permet de simuler des dialogues cohérents mais plutôt simplistes. Afin d'y intégrer les émotions, nous nous inspirons de théories psychologiques définissant leur représentation et leur fonctionnement.

La théorie de l'évaluation cognitive de Lazarus ([6]) définit deux phases dans le traitement des émotions: l'évaluation cognitive (*appraisal*) et l'adaptation (*coping*). L'évaluation cognitive consiste à interpréter un stimulus d'après la perspective d'un agent afin de déclencher une émotion. L'adaptation constitue le choix que l'individu fait alors d'une stratégie comportementale pour réagir au stimulus qui a déclenché l'émotion¹. Par exemple un chevalier qui voit un dragon, l'évalue comme potentiellement dangereux, et ressent de la peur. Il a alors le choix entre plusieurs stratégies d'adaptation comme se sauver ou combattre le dragon.

La typologie OCC (Ortony et al. [11]) distingue trois types de stimuli capables de déclencher des émotions en suivant la théorie de Lazarus. Ce sont les événements, les actions d'agents, et les aspects d'objets. Les auteurs définissent alors 22 émotions de base, et font correspondre chacune d'entre elles avec une configuration de variables d'évaluation. Ces variables sont des critères représentant l'évaluation que

¹Un comportement adaptatif, dont parle aussi Darwin [3]

l'agent fait d'un stimulus en fonction de ses motivations personnelles. Il s'agit entre autre de l'agrément, de la vraisemblance, ou de la responsabilité. Par exemple si notre chevalier gagne un tournoi mettant la main de la princesse en jeu, il va évaluer la situation comme agréable, et étant de sa propre responsabilité. Il sera donc fier de lui.

Nous avons commencé à adapter ces théories au cas du dialogue ([1]). L'implémentation actuelle de notre agent conversationnel Galaad (GRAAL Affective and Logical Agent for Argumentation and Dialogue) n'intègre pas encore la phase d'adaptation. Nous obtenons donc des dialogues au cours desquels les agents expriment leurs émotions sans s'y adapter. L'exemple ci-dessous montre le résultat d'un dialogue entre deux pompiers.

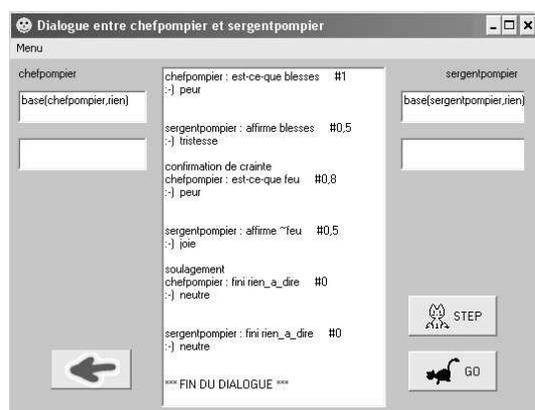


Figure 1. Dialogue entre les deux pompiers

PERSPECTIVES

Les perspectives d'amélioration sont nombreuses. En premier lieu il nous faut adapter la théorie du coping au cas du dialogue, en précisant les stratégies utilisables par les agents dans ce cadre particulier. A ce moment nos agents seront capables de mener un dialogue réellement émotionnel en langage formel.

Notre but suivant sera alors d'améliorer l'utilisabilité de notre agent, en l'intégrant dans une architecture complète d'interface homme-machine. Pour cela nous couplerons notre moteur de dialogue avec des modules de gestion du langage naturel. Un module d'analyse du langage naturel déjà réalisé dans l'équipe sera ajouté en entrée, et traduira les énoncés de l'utilisateur humain dans le langage formel utilisé. Un module de génération de langage naturel placé en sortie permettra alors à l'agent de s'exprimer lui aussi en langage naturel. Nous envisageons d'utiliser éventuellement un logiciel de reconnaissance et synthèse vocale pour que l'interaction se déroule oralement.

Une fois l'agent doté de capacités de dialogue naturel, nous voudrions le doter d'une apparence animée (avatar) capable d'exprimer les émotions de manière visuelle. Nous souhaitons ensuite le tester auprès d'utilisateurs humains, pour évaluer son acceptabilité et améliorer notre modèle sous-jacent.

REFERENCES

1. C. Adam et F. Evrard. Donner des émotions aux agents conversationnels. In *WACA'01 - Workshop Agents Conversationnels Animes, Grenoble, France, 13-14 juin 2005*.
2. C. Adam et F. Evrard. Vers un modèle optimal des émotions - Revue des modèles existants. Rapport de recherche IRIT/2005-15-R, IRIT, Université Paul Sabatier, Toulouse, juin 2005.
3. C.R. Darwin. *The expression of emotions in man and animals*. Murray, London, 1872.
4. D. Goleman. *L'intelligence émotionnelle : Comment transformer ses émotions en intelligence*. Lafont, Paris, 1997.
5. D. Keltner et J. Haidt. Social functions of emotions. In T. Mayne and G. A. Bonanno, editors, *Emotions: Current issues and future directions*, pages p. 192–213, New York, 2001. Guilford Press.
6. R.S Lazarus. *Emotion and Adaptation*. Oxford University Press, New York, 1991.
7. N. Maudet. *Modéliser les conventions des interactions langagières : la contribution des jeux de dialogue*. PhD thesis, Université Paul Sabatier, Toulouse, 2001.
8. J. D. Mayer et P. Salovey. Emotional intelligence. *Imagination, Cognition, and Personality*, 9:185–211, 1990.
9. J. D. Mayer et P. Salovey. The intelligence of emotional intelligence. *Intelligence*, 17(4):433–442, 1993.
10. M. Ochs, D. Sadek, et C. Pélachaud. La représentation des émotions d'un agent rationnel. In *WACA'01 - Workshop Agents Conversationnels Animes, Grenoble, France, 13-14 juin 2005*.
11. A. Ortony, G.L. Clore, et A. Collins. *The cognitive structure of emotions*. Cambridge University Press, Cambridge, MA, 1988.
12. J. R. Searle et D. Vanderveken. *Foundations of Illocutionary Logic*. Cambridge University Press, Cambridge, MA, 1985.

Infrastructure Logicielles pour Interfaces Homme-Machine Plastiques

Lionel Balme

CLIPS-IMAG, Université Joseph Fourier, BP53
38041 Grenoble Cedex 9, France
+33 4 76 51 44 89
lionel.balme@imag.fr

RESUME

Dans ce papier, je présente le sujet de ma thèse qui s'inscrit dans la problématique de la plasticité des systèmes interactif. Plus précisément, mon sujet de thèse porte sur la conception d'une infrastructure logicielle pour le support de systèmes interactifs plastiques à l'exécution. J'en explique les motivations, mes objectifs et mon état d'avancement. Enfin, je conclus en présentant les perspectives de ma dernière année de thèse.

MOTS CLES : Plasticité, infrastructure logicielle, décomposition fonctionnelle.

ABSTRACT

This paper describes my PhD's subject that is part of the problem of plasticity of interactive systems. More precisely, my PhD's subject is about software infrastructure to support execution of plastic interactive systems. I explain motivations for a such infrastructure, my aims and my progress state. Then, I conclude with a presentation of my perspectives for my last year of PhD.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS

D.2.11 [Software Engineering]: Software Architectures--Domain-specific architectures, Data abstraction; H.5.2 [Information Interfaces and Presentation]: User Interfaces.

GENERAL TERMS: Design, Human Factors.

KEYWORDS : Plasticity, software infrastructure, functional decomposition.

INTRODUCTION

Mon sujet de thèse concerne la plasticité des interfaces homme-machine des systèmes interactifs. Un système interactif est un assemblage de matériels et de logiciels susceptibles de fournir un ensemble cohérent de services sous le contrôle explicite d'utilisateurs.

Par référence à la propriété de plasticité des matériaux qui se déforment sans se rompre, un système interactif est plastique lorsqu'il est capable de s'adapter à la diver-

sité des contextes d'interaction¹ tout en préservant son utilisabilité [3].

Cette propriété se justifie par le fait que les progrès réalisés dans les technologies des ordinateurs, des réseaux sans fil et des capteurs permettent à l'individu de créer et de modifier lui-même son espace d'interaction. Ainsi, par exemple, la plate-forme matérielle sur laquelle s'exécute un système interactif peut-être constituées dynamiquement et de manière opportuniste par l'utilisateur au grès des ressources disponibles à l'endroit où il se trouve.

Ces nouvelles possibilités, offertes par l'informatique diffuse, induisent que les IHM ne sont plus confinées à une station de travail. Elles peuvent désormais être distribuées sur plusieurs dispositifs, migrer de l'un à l'autre et s'adapter dynamiquement au nouveau contexte de l'interaction. Elles deviennent plastiques.

Le cadre de référence CAMELEON, issu des travaux de [3], distingue de manière explicite le développement d'IHM plastiques de leur exploitation. Si les principes des phases amont y sont bien détaillés, peu de choses sont dites sur l'exploitation. Mon travail consiste à donner corps à ces phases en aval.

MOTIVATIONS

La phase d'exploitation d'un système interactif plastique, c'est-à-dire son exécution, pose plusieurs problèmes. L'adaptation à la diversité des plates-formes dépasse le problème de la portabilité des logiciels telle que l'entend l'approche par machine virtuelle façon JVM.

L'expérience montre que l'IHM d'un système ne peut être identique pour un téléphone portable, un calculateur de poche et une station de travail : les différences de ressources d'interaction, par exemple la variabilité de la taille de l'écran, voire l'absence de dispositif d'entrée comme le clavier, impliquent parfois un profond remodelage de l'IHM.

L'adaptation à la diversité des environnements d'interaction ajoute à la complexité de la diversité des plates-formes. Avec la miniaturisation, l'autonomie des batteries, et les progrès de la communication sans fil et

¹ Le contexte d'interaction se définit par le triplet constitué de la plate-forme, de l'environnement physique et de l'utilisateur.

des capteurs de toutes sortes, l'accès aux ressources de calcul devient possible en tout lieu et à toute heure.

Il en résulte des environnements d'interaction extrêmement diversifiés où les frontières entre milieux familial et professionnel, privé et public, s'estompent. La diversité des plates-formes et des environnements d'interaction engendre potentiellement une infinité de situations d'exécution.

Il est alors impossible, pour un développeur de système interactif, de toutes les prévoir lors des phases de conception du logiciel. Si l'ensemble des situations n'est pas prévisible lors du processus de conception, certaines d'entre elles sont néanmoins identifiables à ce stade.

Pour ces situations d'exécution identifiées à l'avance, un système interactif plastique peut embarquer en son sein des mécanismes d'adaptation capable de les prendre en compte. Les mécanismes d'adaptation embarqués définissent le domaine de plasticité du système interactif, c'est-à-dire sa capacité à s'adapter aux situations rencontrées.

Si une situation d'exécution rencontrée ne fait pas partie du domaine de plasticité du système interactif, celui-ci ne peut pas s'adapter seul. Il doit alors pouvoir se reposer sur des mécanismes extérieurs pour l'être, en fonction des ressources matérielles et logicielles disponibles et de la configuration de l'environnement physique de l'interaction.

OBJECTIFS ET ETAT D'AVANCEMENT

L'objectif général de cette thèse est de concevoir une infrastructure logicielle qui sous-tend l'exécution d'interfaces homme-machine plastiques. Une infrastructure logicielle s'entend ici comme un ensemble cohérent de services et de mécanismes généraux utiles à l'exécution de toute IHM plastique.

À ce titre, cette infrastructure s'apparente à un intergiciel. Afin de construire une infrastructure qui soit adaptée aux besoins humains, il convient au préalable d'identifier les propriétés et services généraux attendus par les utilisateurs vis-à-vis de la plasticité. Ce premier objectif m'a permis de proposer une taxonomie des systèmes interactifs plastiques [2].

Cette taxonomie me permet d'analyser l'état de l'art et d'en identifier les lacunes. Si ces premiers objectifs sont centrés utilisateur (identification de propriétés, élaboration d'une taxonomie et analyse de l'état de l'art des IHM plastiques existantes), les objectifs suivants sont orientés système.

Ils consistent à traduire les requis utilisateurs en requis systèmes correspondants. Au regard de ces requis systèmes, j'ai proposé une architecture logicielle conceptuelle pour la mise en œuvre d'interfaces homme-machine plastiques [1]. Deux tous premiers prototypes basés sur des technologies web, et réalisés dans le cadre du projet européen CAMELEON (IST-2000-30104) ont permis de valider partiellement cette approche.

PERSPECTIVES

Si les bases de l'architecture conceptuelle sont posées, il convient d'en réaliser une implémentation véritable afin de pouvoir la valider entièrement. Mes travaux actuels ont pour but d'identifier la bonne approche implémentable et de la mettre en œuvre.

Il s'agira ensuite de faire une évaluation de l'implémentation réalisée aux regards de critères relatifs aux performances, au respect des attentes de départ et de la mise en œuvre de systèmes interactifs plastiques au-dessus de l'infrastructure proposée.

BIBLIOGRAPHIE

1. Balme, L., Demeure, A., Barralon, N., Coutaz, J., Calvary, G., "CAMELEON-RT: a Software Architecture Reference Model for Distributed, Migratable, and Plastic User Interfaces", In: proceedings of SOC EUSAI 2004, p. 291-302, Eindhoven, Neederland, november 8-10, 2004.
2. Coutaz, J., Balme, L., Barralon, N., Calvary, G., Demeure, A., Lachenal, C., Rey, G., Bandelloni, R., Paternò, F., "Initial Version of the CAMELEON Run Time Infrastructure for User Interface Adaptation", In: Deliverable D2.2, CAMELEON project (IST-2000-30104), October 13, 2003.
3. Thevenin, D., "Adaptation en Interaction Homme-Machine : Cas de la plasticité", PhD thesis, Université Joseph Fourier, Grenoble, France, 2001.

Optimisation des systèmes de saisie de texte pour un meilleur usage par les personnes handicapées moteur

Mathieu Raynal

Equipe DIAMANT
IRIT UMR CNRS 5505
118, route de Narbonne
31062 Toulouse Cedex 9
raynal@irit.fr

RESUME

Cet article présente nos travaux de thèse sur l'optimisation de clavier logiciel. Les optimisations ont été faites dans le but d'améliorer les performances de saisie de texte des personnes handicapées moteur. Nous présentons ici différentes techniques permettant de réduire les distances à parcourir avec le dispositif de pointage.

MOTS CLES : clavier logiciel, optimisation, handicap moteur

ABSTRACT

This article presents our thesis's works on optimisation of soft keyboard. These optimisation are made to improve the performance of text input for motor disabled people. We present different techniques allowing to reduce the distance necessary for keyboarding words.

KEYWORDS: soft keyboard, optimisation, motor handicap

INTRODUCTION

A l'origine, les claviers logiciels ont été conçus pour permettre aux personnes handicapées des membres supérieurs de pouvoir accéder à un ordinateur. Cependant, avec la forte augmentation des dispositifs mobiles dépourvus de clavier, les claviers logiciels sont de plus en plus utilisés dans ce nouveau contexte. Les recherches menées actuellement pour améliorer les performances de ces systèmes ne considèrent que trop peu les besoins des handicapés moteur. En effet, celles-ci se basent plus sur les besoins et les contraintes d'un dispositif mobile que sur les capacités à être utilisées par un handicapé moteur : Par exemple, le marking menu proposé par Isokoski [3] utilise le *drag-and-drop* qui est une technique difficilement utilisable pour un handicapé moteur car il faut pour cela combiner 2 événements souris (la pression d'un bouton et le déplacement de celle-ci).

L'objectif de cette thèse est de concevoir et évaluer des systèmes optimisés pour saisir du texte mais surtout utilisable par des personnes handicapées moteur.

PROPOSITIONS D'OPTIMISATION

Un des principaux problèmes pour les personnes handicapées moteur réside dans le trop grand nombre de distance à parcourir avec le dispositif de pointage pour saisir un texte. Notre principal objectif est avant tout de diminuer ces distances à parcourir.

De plus, en diminuant les distances, nous espérons diminuer du même coup deux autres variables importantes en saisie de texte : a) le temps de saisie de texte que l'on peut estimer à partir de lois prédictives telles que celle de Fitts [1] (pour le temps de déplacement d'une cible à une autre) couplé à celle de Hick-Hyman [2] (prédisant le temps de recherche d'une touche) ; b) la fatigue, facteur important dans le cas du handicap car les sujets ont tendance à se fatiguer plus rapidement lors de saisie longue.

Nous proposons deux techniques d'optimisation dont les premières expérimentations donnent des résultats encourageants sur la diminution des distances parcourues par le dispositif de pointage.

Optimisation de la disposition des caractères

Notre première méthode consiste à optimiser la position des caractères sur les touches afin de rapprocher au mieux ceux qui ont le plus de chance d'être saisi consécutivement. De nombreux travaux sur ce type d'optimisation existent. On peut par exemple citer les claviers OPTI [4] et Metropolis [7].

Cependant la plupart des travaux déjà réalisés sont faits pour la langue anglaise. Cette optimisation étant essentiellement basé sur la probabilité de retrouver telle ou telle co-occurrence dans la langue, un clavier conçu pour l'anglais n'est pas forcément optimisé pour le français.

De plus, les claviers existants sont souvent le fruit d'une conception intuitive [4] consistant à regrouper au centre du clavier les caractères les plus probables et à rapprocher les caractères qui ont le plus de chance de se succéder. Or, positionner les caractères pour rendre optimale la saisie de texte revient à résoudre un problème complexe. Par conséquent, il paraît intéressant d'utiliser des algorithmes classiques d'optimisation de problèmes

complexes (comme, par exemple, Zhai pour le clavier Metropolis [7]).

Nous avons réalisé un clavier dont l'agencement des caractères sur les touches a été déterminé en utilisant un algorithme génétique. Pour tester l'efficacité de cet algorithme nous l'avons, dans un premier temps, appliqué à l'anglais afin de pouvoir comparer nos résultats avec les autres claviers existants. La méthode que nous avons appliquée pour adapter cet algorithme à notre problème ainsi que les résultats obtenus pour l'anglais sont détaillés dans [5].

Clavier augmenté : le système KeyGlass

Notre seconde technique consiste à proposer des caractères supplémentaires à l'utilisateur. Isokoski propose dans [3] 8 caractères présentés dans un *marking menu*. Cependant son système a été réalisé pour une utilisation en mobilité et via un stylet. De plus, la saisie d'un caractère du *marking menu* se fait grâce à la technique de *drag-and-drop*, inadaptée aux personnes handicapées moteur.

Pour que ce principe soit utilisable par des personnes handicapées moteur, nous avons choisi de présenter les caractères supplémentaires sur des touches semi transparentes (appelée KeyGlass). Cette solution permet d'avoir toujours une vue globale du clavier de base. De plus, à la différence du *marking menu*, les caractères supplémentaires sont proposés en fonction de ce qui a été précédemment saisi. Enfin, ce système fonctionne par récurrence : i.e. quelque soit le caractère saisi (sur une touche fixe ou sur une ajoutée), notre système repropose automatiquement de nouveaux caractères.

Nos premiers résultats d'expérience montrent une grosse diminution des distances à parcourir. Cependant le temps de saisie reste quasiment inchangé. Ce système est présenté plus en détail ainsi que ses premiers résultats (pour des personnes valides et des personnes handicapées moteur) dans [6].

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ces deux techniques d'optimisation montrent qu'il est encore possible d'améliorer les systèmes de saisie de texte. Ceci est d'autant plus important pour les personnes handicapées moteur qui ont de faibles performances de saisie et dont la saisie de texte reste un exercice fatigant.

Cependant, si nos techniques permettent de réduire considérablement les distances à parcourir avec le dispo-

sitif de pointage, elles ne sont pas encore très performantes pour augmenter la vitesse de saisie de texte. Ceci serait du en grande partie au temps d'apprentissage. En effet, dans les deux procédés d'optimisation décrits, nous modifions la position des caractères par rapport au clavier AZERTY qui reste encore pour beaucoup la référence.

C'est pourquoi nous essayons maintenant d'optimiser les claviers logiciels en facilitant le pointage d'une touche. Ainsi, le clavier n'est pas modifié et demande moins d'apprentissage à l'utilisateur pour pouvoir s'en servir. Ces nouveaux procédés sont en cours d'évaluation.

BIBLIOGRAPHIE

1. Fitts P.M.. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of the movement, *Journal of experimental psychology* 47, pp.381-391, 1954.
2. Hick, W. E. "On the rate of gain of information." *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 1952, pp. 11-26.
3. Isokoski P. Performance of menu-augmented soft keyboards, in *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '04*, pp. 423-430, Vienne, 2004.
4. MacKenzie, I. S. et Zhang, S. Z. The design and evaluation of a high performance soft keyboard. *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '99*, pp. 25-31. New York: ACM, 1999.
5. Raynal M. et Vigouroux N. Genetic algorithm to generate optimized soft keyboard. In *extended abstracts on Human factors in computing systems CHI '05*. pp. 1729-1732 New York: ACM, 2005.
6. Raynal M. et Vigouroux N. KeyGlasses: Semi-transparent keys to optimize text input on virtual keyboard. In *8th European conference for the advancement of assistive technology in europe (AAATE 2005)*, Lille, septembre 2005, A paraître.
7. Zhai, S., Hunter M., et Smith B.A. The Metropolis Keyboard - an exploration of quantitative techniques for virtual keyboard design. In *Proceedings of The 13th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST)*. San Diego, California: ACM. pp. 119-218, 2000.

Un environnement d'assistance à la navigation et à la restructuration d'informations sur le Web

Nasreddine Bouhaiï

Fabian Morvan

Djeff Regotaz

Laboratoire PARAGRAPH, Université ParisVIII,
2 rue de la Liberté 93526 - SAINT-DENIS cedex 02
nasreddine.bouhai@univ-paris8.fr, {fabmor, djeff}@netcourrier.com

RESUME

Cet article décrit le système HNLS (Hypertext on Line System). Un outil graphique basé sur la notion de graphe, il sert à la fois d'outil de navigation, d'orientation au sein d'espaces d'informations personnalisés et d'outil de veille et d'alerte sur le Web. Il permet à la fois de construire des espaces d'informations personnels ou en collaboration et d'y naviguer via une interface interactive et dynamique personnalisable.

MOTS_CLES : interface interactive, navigation cartographique, espaces d'informations personnalisés, gestion des connaissances, recherche d'informations, veille technologique, agent Web.

ABSTRACT

This article describes the HNLS system (Hypertext on Line System), a graphic tool based on the concept of graph which is used at the same time as tool for navigation of orientation within spaces of information personalized, of tool of alarm on the Web. It at the same time makes it possible to build personal spaces of information or in collaboration and to navigate there with an interactive and personalized dynamic interface.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H.5 [Information Interfaces And presentation]: User Interfaces; E.1 [Data Structures]: Graphs and networks.

GENERAL TERMS: Management, Experimentation, Design.

KEYWORDS: interactive interface, cartographic navigation, personalized information spaces, knowledge management, information retrieval , technological care, Web agent.

INTRODUCTION

Au-delà de l'extraordinaire explosion informationnelle du Web à laquelle se retrouve confronté chaque internaute en situation de navigation, il est souvent question des outils qui lui sont proposés pour pouvoir s'y mouvoir sans se perdre. Les outils graphiques et en particulier les interfaces cartographiques offrent des potentialités non négligeables pour améliorer le traitement de l'information et sa présentation. C'est dans cette perspective que nous proposons le dispositif HNLS.

Par son implémentation en ligne, l'environnement HNLS se distingue d'autres travaux de recherches orientées vers des navigateurs à représentation graphique, HyWebMap [1], Nestor [2]. D'autres outils de productions hypermédias comme les logiciels de création de page Web et/ou des logiciels auteur de création multimédia permettent maintenant aux enseignants/auteurs de créer (permettent de gérer des liens hypertextes et d'associer différents niveaux d'information) leur propre environnement d'apprentissage hypermédia peu riche et difficilement exploitable.

ESPACE PERSONNEL, NAVIGATION INTERACTIVE

Le modèle relationnel de HNLS a été réalisé de manière à permettre une structuration de l'information au sein d'espace virtuel appelé "document-réseau" [1] avec une visualisation sous forme de graphe hypermédia. Ce modèle décrit les éléments principaux en occurrence : les nœuds et leurs contenus ainsi que les liens et leurs types. Le contenu de chaque nœud correspond à N(U :Url, A :Annotation, K :Mots-clefs). Les Liens correspondent à L(N :Départ, N : Arrivée, T :Type). Il existe une forte conjonction entre l'action et la perception car les moyens de navigation et d'interaction sont primordiaux à la visualisation de l'information au sein d'une interface graphique [3].

Le dispositif HNLS que nous présentons est basé sur les concepts de carte interactive et dynamique grâce à un ensemble de fonctions pour permettre à l'utilisateur de naviguer au sein de ses espaces d'informations et à travers le graphe. L'utilisateur peut créer et s'orienter dans son espace d'informations personnel suivant un système de repères, de parcours, d'historique et de vues d'ensemble.

EXPLORATION CARTOGRAPHIQUE INTERACTIVE

Le dispositif HNLS tente de répondre par l'ensemble de ses fonctionnalités à une double dimension [figure1] :

- Une dimension auteur pour ayant droits, assurée par toutes les opérations que l'utilisateur puisse appliquer sur l'information collectée, c'est-à-dire l'ajout de nouveaux nœuds et de nouveaux liens, l'attribution des mots clés et des annotations aux nœuds d'informations, etc ;
- Une dimension lecteur assurée par un accès à la consultation des différents espaces, téléchargements en XML/HTML dans une perspective de "consultation/production".

L'interface interactive de navigation permet d'éditer le graphe de chaque espace d'informations. Selon l'une ou l'autre dimension, l'utilisateur pourra avoir des activités différentes. L'auteur pourra accéder à un menu qui lui permet de créer des espaces d'informations, de rajouter ou modifier des annotations et des mots clés et aussi de générer des versions HTML/XML des espaces.

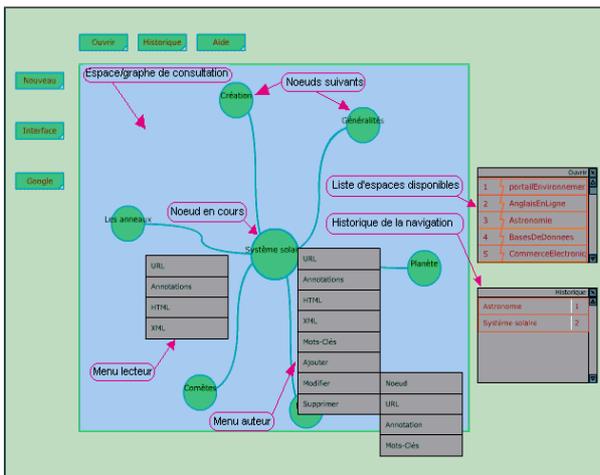


Figure 1 : Interface interactive de HNLS

L'accès lecteur consiste seulement à une navigation dans l'ensemble des espaces.

INTERACTION USAGER/AGENTS/INFORMATION

Dans le cadre du développement de ce dispositif, nous nous sommes intéressés aux agents assistants. Nous avons mis en place un système composé d'un ensemble d'agents capables de communiquer entre eux pour assister l'utilisateur à trouver "la bonne information" éparpillée sur le Web. Pour arriver à ce but, nous avons identifié trois tâches principales :

- Répondre aux besoins informatifs de l'utilisateur, cela par une assistance à la localisation de la bonne information ;

- Gérer la veille et la mise à jour de cette information ;
- Permettre une interaction avec l'information par un retour de la part de l'utilisateur.

L'implémentation informatique [figure 2] regroupe trois agents pour assumer les tâches citées ci-dessus. Chaque agent peut agir sur simple demande de la part d'un autre agent ou de l'utilisateur.

Agent de Veille

Cette tâche est assurée par une vérification permanente des espaces hypermédias dans la base de données et la mise à jour de ces derniers. Cet agent peut agir sur demande de l'agent de recherche pour effectuer des mises à jour.

Agent de Recherche

La recherche sur le Web est assurée par un deuxième agent qui prend la définition libre des termes fournis par l'utilisateur lors de la création de son espace d'informations, comme étant des requêtes à lancer sur le Web (vers agents passifs) tout en récupérant les résultats pour les passer au premier agent (dans le but d'effectuer une mise à jour).

Agent d'Alerte et de communication

Le troisième agent en plus de la tâche d'alerte, assure l'interaction de l'utilisateur avec l'information trouvée et sert de passerelle de communication (par rétroaction) entre l'utilisateur et l'agent de recherche. Nous avons opté pour le format XML (eXtensible Markup Language) [3] comme moyen de communication entre agents. Ce format universel est très approprié pour la structuration de données à échanger entre agents.

Communication inter-agents

Nous avons opté pour le format XML (eXtensible Markup Language)[4] comme moyen de communication entre agents. Ce format universel est très approprié pour la structuration de données à échanger entre agents. Nous utilisons une DTD préétablie pour structurer les différents espaces d'informations suivant deux types :

Les données entrantes: sont les données à lire du réseau de nœuds et de liens qui sont fournies au départ par l'utilisateur (nœud(nom, mots-clés, annotations, liens)) ;

Les données sortantes : sont les données à écrire et qui correspondent aux différentes ressources obtenues par l'agent de recherche (URL(url, titre, méta-données)) ou transmises par l'utilisateur lors de son interaction avec l'agent de communication.

Pour chaque espace d'informations, les agents s'échangent les différents paramètres par le biais d'un document XML correspondant et accessible par un unique identificateur, où ils peuvent lire et écrire.

L'échange (agent de communication, usager) utilise la messagerie électronique pour fournir à l'usager un accès distant à ce moyen de communication (document XML).

L'échange (usager, agent de communication) est simplifié par la possibilité d'interagir avec le document XML sur un serveur http via une interface CGI.

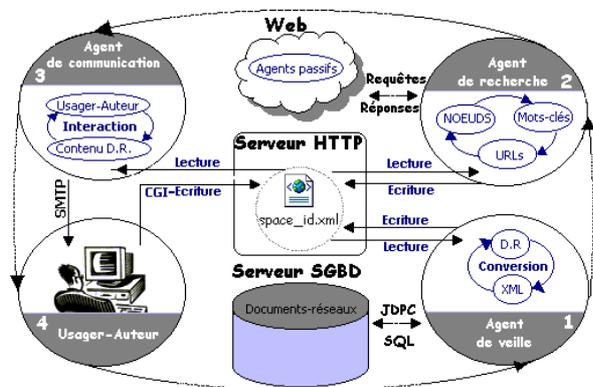


Figure 2 : Cycle de communication inter-agents dans HNLS

Cycle des échanges

Le cycle des échanges de données consiste dans un premier temps, à l'association d'un ensemble de mots-clés pertinents aux différents nœuds d'un espace d'informations construit auparavant par l'usager/auteur grâce à l'interface interactive. L'agent de veille joue le rôle de convertisseur d'espaces hypermédiés au format XML vice-versa. Cette conversion permet à l'agent de recherche de lire et d'extraire les mots-clés nécessaires à la recherche sur le Web pour chaque nœud de l'espace d'informations. Le document XML sert de support d'écriture pour l'agent de recherche et pour insérer les résultats de sa recherche sur le Web.

L'agent d'alerte et de communication permet l'usager d'accéder par un simple lien hypertexte au document XML préalablement formaté avec le langage XSLT pour lui donner un format de lecture classique sur le navigateur. L'usager pourrait alors interagir avec l'information via un formulaire pour accepter, refuser ou compléter les informations (trouvées) proposées.

EXPERIMENTATIONS ET EVALUATIONS

La première évaluation de l'usage de l'environnement HNLS s'est déroulée dans le cadre d'un cours de deuxième cycle intitulé "autoformation" du département informatique de l'université de Paris VIII. L'objectif de cette évaluation est d'étudier dans un premier temps, l'usage de HNLS en situation d'apprentissage par exploration. L'expérience consiste à mettre les étudiants en situation réelle de construction de savoir dont la tâche était de construire un hypermédia sur un thème préalablement choisi et à

partir des informations collectées sur la Toile. Cette expérience a été menée sur la base du modèle cognitif [figure 3] "EST" [5]: Evaluation, Sélection et Traitement. Un choix qui se justifie par le potentiel de notre environnement à proposer des fonctionnalités permettant de mener à bien les différentes phases d'activités citées ci-dessus, lors d'une recherche d'informations dans un environnement documentaire comme le Web. Cette méthode devrait permettre de tester les capacités de l'apprenant à élaborer une stratégie d'exploration, de sélection et de traitement de l'information :

- 1- Mettre en claire les connaissances de l'apprenant indépendamment de l'outil et de définir ses besoins : des mots clés pour délimiter un domaine ;
- 2- Filtrage des sources trouvées susceptibles de répondre aux besoins : par une recherche et sélectionner de sources pertinentes ;
- 3- Contextualisation des sources filtrées par un rapprochement entre elles en utilisant l'environnement HNLS.

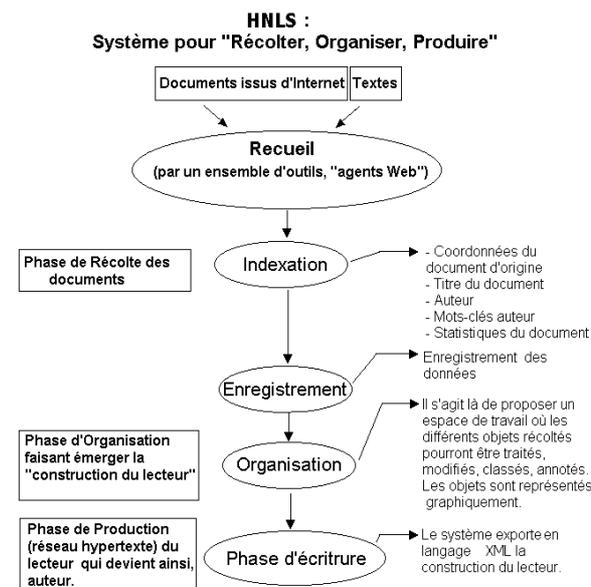


Figure 3 : Processus de lecture/écriture dans le système HNLS

Il y a eu deux groupes de 11 et 12 étudiants, un thème particulier par groupe et chaque apprenant travaille individuellement. Pour cette évaluation, nous avons procédé par questionnaires, observations et pour finir l'analyse des sauvegardes de traces informatiques. Pendant 6 séances sur 15, l'expérience se déroulait en la présence de l'enseignant. Ce dernier notait pour chaque séance de travail, le degré d'intervention qui a été nécessaire pour venir à l'aide aux apprenants. Les apprenants répondent à leur tour à un questionnaire à la fin de l'évaluation. Les premiers résultats obtenus se résument en points suivants :

- La première phase a nécessité une forte intervention de l'enseignant à l'exception de 6 apprenants à forte culture hypermédia ;
- La deuxième phase : les interventions de l'enseignant sont souvent relatives à l'usage des moteurs de recherches (syntaxes de requêtes) et concernent la majorité des apprenants ;
- Il n'a pas eu beaucoup d'intervention au niveau de la troisième phase avec l'usage de l'outil. Cela s'explique par une démonstration complète de l'outil et de ses fonctionnalités au début de l'expérience, et aussi le profil des apprenants (département informatique).
- Les espaces hypermédiés construits sont d'une pertinence assez intéressante à 70%.

Les traces informatiques concernent les différentes manipulations opérées au sein d'un espace hypermédia par un apprenant. Il reste à les analyser méthodiquement avec un peu de temps vu la quantité obtenue.

Les questionnaires de fin d'évaluation relative à l'usage de l'outil, à son ergonomie et ses fonctionnalités n'ont pas révélé des dysfonctionnements particuliers. Par contre, beaucoup de remarques quant à l'ergonomie de l'outil malgré la possibilité de paramétrage personnalisé de l'environnement graphique. L'expérience s'est déroulée sans l'utilisation du système d'assistance auteur (système d'agents).

CONCLUSION

Dans cet article, nous avons présenté HNLS un dispositif de navigation graphique assisté et basé sur la notion de carte interactive qui tente de répondre aux objectifs premiers d'un hypermédia explorateur,

faciliter l'acquisition de connaissances par une navigation bien orientée et efficace. Un dispositif qui replace l'utilisateur dans son rôle principal de lecteur/auteur au sein d'un espace de connaissances qu'il construit et qu'il enrichit au fil de ses lectures.

De nombreuses expérimentations ont été menées en milieu universitaire : dans un contexte d'apprentissage par exploration, et professionnel : dans le cadre de prétraitement par des professionnels de l'information/documentation. Des résultats intéressants qui nous encouragent à poursuivre le développement de HNLS.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bouhaï, N. Lire et réécrire et partager le savoir sur le Web : problèmes et solutions. *Thèse de doctorat en Science de l'information et de la communication*, Université de Paris VIII, décembre 2002.
2. Zeiliger, R., Bélisle, C., Cerratto, T. Implementing a constructivist approach to Web navigation support, submitted to *ED-MEDIA'99 Conference*, AACE, Seattle, WA, USA, 1999.
3. Hascoët, M. et Beaudoin-Lafon, M. Visualisation Interactive d'Information. *In Information, Interaction, Intelligence*, Vol. 1, No. 1, CEPAD, 2001.
4. Urso, P., Faure J., Le XML pour structurer la recherche d'information. - *In Technologies Internationales*, n° 54, mai 1999.
5. Rouet, J.-F., Tricot A., Chercher de l'information dans un hypertexte : vers un modèle des processus cognitifs, in *Les hypermédiés approches cognitives et ergonomiques*, Paris : Hermès, Hypertexte et hypermédiés, p. 57-74, 1998.

Une taxonomie des capteurs contextuels physiques

Loïc Chapron

Philippe Truillet

IRIT UMR CNRS 5505
118, Route de Narbonne
31062 Toulouse CEDEX 4, France
{chapron, truillet}@irit.fr

RESUME

Ces dernières années ont vu l'informatique dépasser le cadre de la station de travail. Les systèmes, de plus en plus interactifs sont aussi devenus mobiles et « diffus ». Durant la phase de conception de tels systèmes, à la modélisation de l'utilisateur, il faut maintenant aussi intégrer la modélisation du contexte (localisation par exemple) dans lequel se trouve l'utilisateur. Cependant, il est à noter qu'il n'existe pas encore de guides bien établis à la conception qui puisse permettre de développer de telles applications.

Ce papier présente une taxonomie des capteurs contextuels physiques qui a pour but de constituer une première aide à la conception de ces nouveaux systèmes dits « pervasifs ».

MOTS CLES : IHM, informatique pervasive, taxonomie, capteurs contextuels, contexte, informatique ubiquitaire

ABSTRACT

Computer science have largely evolved for the last years and is now becoming more than a workstation. Applications are more and more interactive and now are becoming mobile and pervasive. During conception of this type of application, we have to integrate the user' context model. Actually, there is not really methods for conception for this type of application.

This paper aims to introduce taxonomy of physical contextual sensors, which can be seen as a first help in conception of pervasive systems.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: I.6.5 Model development: *Modelling methodologies*

GENERAL TERMS: modelling, design

KEYWORDS: Human Computer Interaction, pervasive computing, taxonomy, contextual sensors, context, ubiq-

uitous computing.

INTRODUCTION

Le domaine de l'informatique a largement évolué durant ces dix dernières années. Des PDAs aux PC « sans fils » en passant par les smartphones, les appareillages informatiques sont devenus des compagnons de la vie quotidienne.

La « prise en compte du contexte » (*context awareness*) est un concept important pour l'utilisabilité de ces systèmes [1, 2, 4]. les recherches autour du contexte ne proposent pas encore des techniques et méthodes bien établies.

CONTEXTE ET INFORMATIQUE PERVASIVE

D'après la définition compilée par [5], le contexte est défini comme étant « n'importe quelle information qui peut être utilisée pour caractériser la situation *d'entités* qui peuvent être pertinentes relativement à l'interaction entre l'utilisateur et l'application ». Toujours selon [5], trois éléments sont intéressants de prendre en compte relativement au contexte : où se trouve l'utilisateur ? Avec qui se trouve l'utilisateur ? Quelles ressources sont-elles disponibles ?

Il existe plusieurs définitions de l'informatique pervasive selon que l'on se place d'un point de vue « réseaux » ou « interaction ». Nous considérons pour notre part que l'informatique pervasive regroupe l'ensemble des systèmes interactifs intégrant le contexte à travers des capteurs contextuels positionnés de manière répartie et diffuse dans l'environnement de l'action.

L'informatique pervasive tente d'intégrer le contexte dans lequel l'utilisateur effectue la tâche afin d'augmenter l'interaction entre l'homme et la machine. Notre objectif est de pouvoir guider la conception de tels systèmes. Afin de proposer des méthodes permettant de concevoir un système pervasif, nous pensons qu'il faut en premier lieu comprendre quels éléments du contexte, notamment « captés » par des dispositifs physiques, ont un impact sur l'activité de l'utilisateur.

Des projets tels que [3] construisent à base des différents capteurs des systèmes qui tentent de prendre en compte

l'état émotionnel de l'utilisateur. D'autres applications, centrées sur la domotique, s'attachent à analyser et reconnaître les activités quotidiennes d'un utilisateur dans son domicile [7].

Le problème qui apparaît est de savoir comment modéliser, concevoir et évaluer de tels systèmes de manière rigoureuse. L'objet de cet article est de proposer un cadre de pensée à la conception de systèmes pervasifs.

CONCEPTION D'UN SYSTEME PERVASIF

La conception d'un système pervasif va bien au-delà de la simple conception d'une application interactive classique « clavier/souris ». En effet, une meilleure connaissance de l'utilisateur et du contexte dans laquelle il effectue sa tâche est primordial pour que le système soit à terme effectivement utilisé. Le concepteur, dans un premier temps, doit donc déterminer quel type d'informations contextuelles sont nécessaire pour être utilisé dans l'application cible.

A partir de cette étape, il faut ensuite déterminer quels sont les moyens physiques (capteurs) adaptés aux contraintes contextuelles qui sont à utiliser pour le bon fonctionnement de l'application.

C'est cette phase à laquelle nous nous intéressons dans cet article. Nous proposons ci-après une taxonomie des capteurs contextuels physiques, « briques de bases » d'une application pervasive.

CAPTEURS CONTEXTUELS

Il existe un très grand nombre de technologies qui peuvent être considérées comme des capteurs contextuels : puces RFID, appareils GPS pour la localisation, capteur de lumière, de chaleur pour l'environnement, capteur de CO2, caméra, micro, IRDA, capteur laser, capteur WI-FI, détecteur de mouvement, capteur d'accélération, etc.

De notre point de vue, nous définissons un capteur contextuel comme l'association de deux unités : unité de capture d'une part et unité de traitement d'autre part (cf. Figure 1).

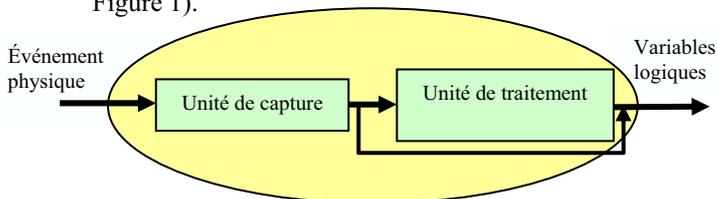


Figure 1 : Représentation d'un capteur contextuel

Cette définition est à rapprocher de [8] qui définit un capteur comme « une unité de capture dont la fonction de calcul est un driver ou composant logiciel qui interface le transducteur d'entrée avec la plate-forme d'accueil ».

L'unité de capture récupère l'information contextuelle brute directement dans l'environnement physique. En sortie de cette unité, on obtient une information logique

brute. L'unité de traitement récupère cette information logique brute pour la transformer en variable(s) logique(s) interprétable(s) par le système. Notons que l'unité de traitement peut-être vide selon le capteur auquel on s'intéresse. Prenons par exemple un microphone : il peut être considéré comme un capteur contextuel dont l'unité de capture renvoie comme information le signal acoustique. L'unité de traitement peut par exemple renvoyer une variable d'intensité du signal sonore.

UNE TAXONOMIE DES CAPTEURS CONTEXTUELS PHYSIQUES

Le principe général d'une taxonomie est de définir des critères selon lesquels on va pouvoir catégoriser l'entité qui fait l'objet de la taxonomie. Pour que notre taxonomie puisse réellement être une première aide à la conception, nous devons nous assurer qu'à partir des connaissances initiales du concepteur, il va pouvoir déterminer quel type de capteur contextuel physique sera le plus adapté à ses besoins.

Nous avons souhaité nous restreindre aux capteurs contextuels physiques. En effet, il nous semble que les capteurs contextuels logiques (variable logique, capteur de changement d'état...) sont trop variables en terme de caractéristiques et qu'ils fausseraient donc cette taxonomie. La taxonomie proposée étend la taxonomie du contexte de [10] (cf. Figure 2).

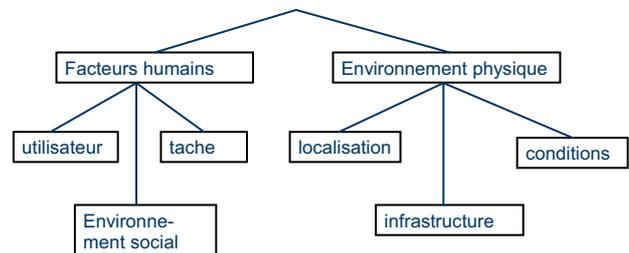


Figure 2 : Taxonomie du contexte [10]

Il est important de bien faire la différence entre cette taxonomie du contexte et notre taxonomie. La taxonomie ci-dessus permet d'identifier les différents contextes que l'on peut capter mais ne permet pas de mettre en corrélation un type de contexte avec des capteurs contextuels physiques.

C'est pourquoi nous nous sommes attachés à raffiner ces différents critères afin de faire le lien entre un type de contexte et les capteurs contextuels physiques qui peuvent apporter une information sur celui-ci.

Trois sous-catégories du contexte concernant les facteurs humains ont été identifiées (cf. Figure 3) :

- il s'agit d'une part de tout ce qui concerne le contexte propre à l'utilisateur qui doit effectuer la tâche : son *état émotionnel* via des indices psycho-

logiques et physiologiques ; son *état physique* (posture et localisation) et son *identité*.

- l'environnement social (*domaine et interaction sociale*) dans lequel l'utilisateur se trouve au moment d'effectuer la tâche. Par exemple, nous nous intéressons dans cette partie du contexte à capter la co-interaction éventuelle de l'utilisateur avec d'autres lorsqu'il effectue la tâche.
- enfin, la troisième branche est consacrée au contexte provenant de la tâche elle-même : la tâche à effectuer est-elle répétitive, spontanée, critique ? Cependant même si nous avons souhaité faire apparaître cette partie du contexte, nous n'avons pas trouvé de dispositifs physiques pouvant donner une information sur la tâche. Nous pensons que ces informations ne peuvent être données que par une analyse de tâche préalable à l'interaction.

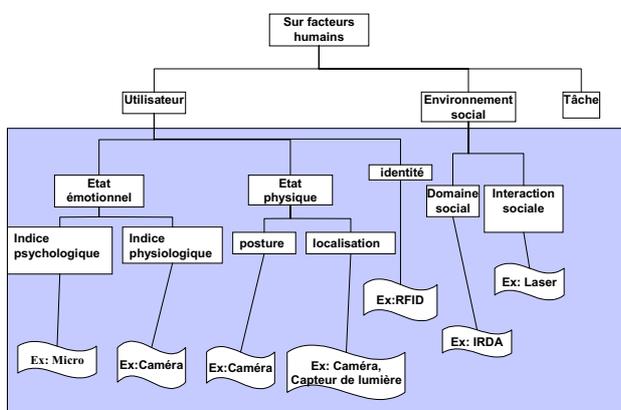


Figure 3 : Partie de la taxonomie sur les facteurs humains

Concernant le contexte lié au monde physique, trois sous-catégories ont là aussi été identifiées (cf. Figure 4) :

- les conditions correspondent à des grandeurs physiques « captables » comme la température, l'humidité ou encore le courant électrique. Nous différencions ici les *conditions naturelles*, captées en milieu naturel des *conditions artificielles* qui sont la conséquence de l'intervention de l'être humain.
- le contexte lié aux infrastructures regroupe les indications sur le *lieu* ainsi que les *moyens de communications* disponibles dans la zone où s'effectue la tâche.
- enfin la localisation donne une information soit *absolue* soit *relative* à un point de donnée de l'ensemble des entités présentes dans la zone où se situe la tâche à lieu.

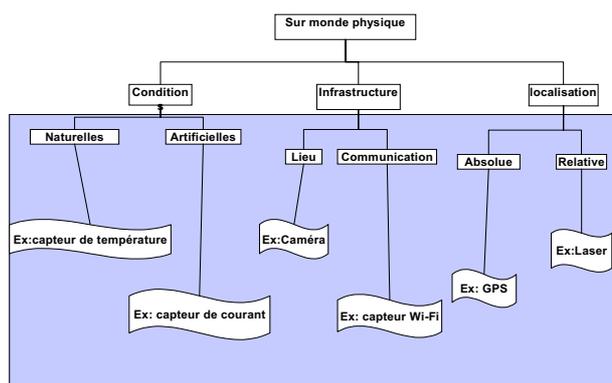


Figure 4 : Partie de la taxonomie sur le monde physique

Nous avons placé les différents capteurs contextuels aux feuilles de notre arbre.

Par exemple, une caméra est un capteur physique contextuel qui peut être utilisé pour capter différents types de contexte : pour capter l'état physique de l'utilisateur ou bien encore l'environnement social dans lequel se trouve ce dernier. Nous pouvons tout aussi bien utiliser la caméra pour renseigner le système sur la localisation relative des différents acteurs de la scène.

Nous pouvons remarquer que la redondance d'un même capteur contextuel physique dans différentes branches de la taxonomie n'est pas un problème en soit. Le concepteur, quand il utilise la taxonomie pour lui donner une indication de choix des capteurs contextuels physiques adaptés, effectue une lecture du graphe de haut en bas. L'ambiguïté supposée est ici levée dans le parcours de l'arbre.

Cette taxonomie s'intègre sans problèmes dans un modèle d'architecture plus général. [6] propose par exemple une architecture en couches intégrant les différents capteurs. Plus récemment, [9] a décrit une augmentation du modèle ARCH qui intègre là aussi les capteurs contextuels.

Notre taxonomie se positionne dans ces deux architectures au niveau de la couche physique des capteurs.

UNE ILLUSTRATION

Donnons maintenant un exemple d'illustration de l'utilisation de cette taxonomie dans l'aide à la conception d'un système en particulier.

Nous voulons par exemple donner la possibilité à une personne à mobilité réduite (handicap moteur) de pouvoir démarrer son ordinateur de manière automatique lorsqu'il se présente devant celui-ci.

Dans un premier temps, il est nécessaire de préciser quel contexte il nous est nécessaire de capter :

- premièrement, nous avons besoin de savoir quand un utilisateur se trouve physiquement devant le PC. Selon notre taxonomie, c'est une information sur les "facteurs humains" | *utilisateur* et plus précisément sur *l'état physique* et donc sur la localisation de l'utilisateur. Nous pouvons ainsi choisir le capteur de lumière parmi les possibilités proposées par notre taxonomie.
- Deuxièmement, la seconde information contextuelle indispensable à notre application est d'identifier l'utilisateur qui se trouve devant l'ordinateur. C'est une information sur "les facteurs humains" | *utilisateur* | *identité* ; nous pouvons utiliser des capteurs RFID par exemple.

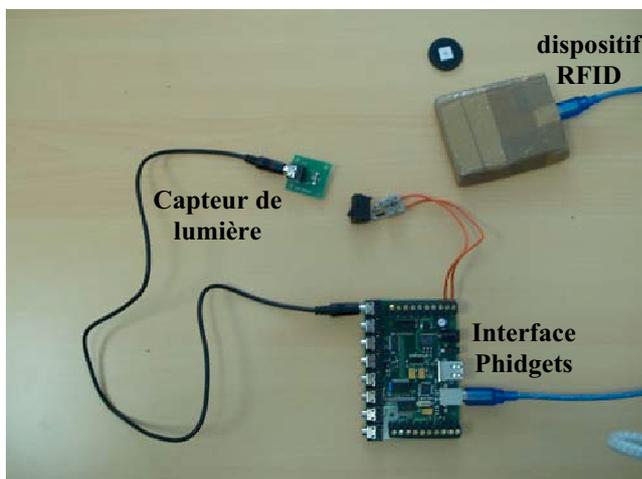


Figure 5 : Le dispositif physique résultat

La taxonomie permet d'indiquer une suite de capteurs contextuels physiques susceptibles d'être utilisés : reste alors à choisir celui qui répondra au mieux au besoin de l'application en terme de caractéristiques techniques (fiabilité, précision, mobilité, temps de réponse). Les capteurs contextuels physiques nécessaires étant déterminés grâce à la taxonomie, nous avons pu alors développer le système physique (cf. Figure 5).

CONCLUSION

Le travail ne s'arrête bien évidemment pas là : notamment, rien n'est dit sur la façon de fusionner les informations provenant des divers capteurs ou encore sur la cohérence des capteurs entre eux. Il est bien évident que ces travaux ne constituent que l'étape initiale de recherches plus vastes : il faut en effet encore poser un cadre de méthodologie à la conception, évaluer ce type d'applications et enfin en connaître les réels impacts sur la société.

Cette taxonomie est une première « pierre » dans la conception d'un système pervasif dans le sens où elle

permet de guider le concepteur dans le choix des capteurs contextuels adaptés aux besoins. Il est cependant nécessaire d'éprouver cette taxonomie en lui permettant d'intégrer de nouveaux capteurs issus du monde industriel.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 Chalmers M., "A Historical View of Context". The Journal of Collaborative Computing: Computer Supported Cooperative Work, vol. 13, n° 3-4, 2004, pp. 223-247.
- 2 Chen G., Kotz D., "A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research", Dartmouth College, Department of Computer Science, UK, November 2000.
- 3 DeVaul R., Sung M., Gips J., Pentland A., "MITHril 2003: Applications and Architecture", in ISWC 2003, 7th IEEE International Symposium on Wearable Computers, New-York, October 2003.
- 4 Dey A. K., Abowd G. D. "Toward a Better Understanding of Context and Context-Awareness", Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA, 1999.
- 5 Dey, A. K., Abowd G. D., Salber D., "A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications", Human-Computer Interaction, Special Issue: Context-Aware Computing, LEA, 2001, Volume 16, Number 2-4, pp. 97-166.
- 6 Gellersen H. W., Schmidt A., Beigl M., "Multi-Sensor Context-Awareness in Mobile Devices and Smart Artifacts", in Mobile Networks and Applications (MONET), vol 7 issue 5, pp. 341-351, October 2002.
- 7 Mungia Tapia E., Intille S., Larson K., "Activity Recognition in the Home Using Simple and Ubiquitous Sensors", in Pervasive Computing 2004, LNCS 3001, ISBN 3-540-21835-1, Springer Verlag, Vienna (Autria), pp. 158-175, April 2004.
- 8 Rey G., « Systèmes Interactifs sensibles au contexte », Rapport de DEA, Université Joseph Fourier de Grenoble, Juin 2001.
- 9 Rey G., Coutaz J., « Le Contexteur : une Abstraction Logicielle pour la Réalisation de Systèmes Interactifs Sensibles au Contexte » in IHM'02, ISBN 1-58113-615-3/02/0011, Poitiers (France) Novembre 2002.
- 10 Schmidt A., Beigl M., Gellersen H.W. "There is More to Context Than Location". Computers and Graphics, vol. 23, n°6, pp.893-901, December 1999.

Drag-and-click : adapter les récentes améliorations du glisser-déposer pour l'activation à distance

Maxime Collomb

LIRMM – UMR 5506 du CNRS
161, rue Ada
34 392 Montpellier Cedex, France
collomb@lirmm.fr

Mountaz Hascoët

LIRMM – UMR 5506 du CNRS
161, rue Ada
34 392 Montpellier Cedex, France
mountaz@lirmm.fr

RESUME

Cet article présente le *drag-and-click*, une nouvelle technique d'activation à distance (clic sur un composant distant du pointeur). Cette technique se destine aux grandes surfaces augmentées disposant d'un pointage direct. Elle s'inspire des récentes extensions proposées pour le *glisser-déposer* sur ce type de surface. Le *drag-and-click* permet, en déportant le pointeur de l'utilisateur, de remplacer un clic par un petit mouvement de type *glisser-déposer*.

MOTS CLES : technique d'interaction, écrans tactiles.

ABSTRACT

This paper presents *drag-and-click*, a new interaction technique for distant activation (clicking a component away from the pointer). This technique is designed for augmented wall-sized displays with a direct pointing device. It's inspired from recent extensions proposed for *drag-and-drop* on this kind of display. By deporting the user's pointer, *drag-and-click* allows to replace a click by a small *drag-and-drop* movement.

KEYWORDS: Interaction technique, touch screen.

INTRODUCTION

Les grandes surfaces augmentées (DiamondTouch, SmartBoard) sont de plus en plus répandues. Parallèlement, de nouvelles techniques d'interaction adaptées à ces surfaces sont proposées, en particulier au niveau des techniques de manipulation directe (*pick-and-drop* [8], *drag-and-pop* [1], *push-and-throw* [5], etc.). Grâce à ces techniques, le déplacement d'objets est facilité : il est possible d'atteindre des zones de l'espace de travail qui sont inaccessibles (e.g. deux affichages) ou difficilement accessibles (e.g. les coins d'un SmartBoard).

Cependant, bien que ces techniques permettent de dépla-

cer des objets vers des zones difficiles d'accès, elles ne permettent pas de déplacer des objets se trouvant initialement dans ces mêmes zones. Un simple clic sur un composant se trouvant dans une telle zone n'est pas non plus possible.



Figure 1 : Déporter le curseur.

Nous proposons ici une exploration des adaptations des nouvelles techniques de manipulation directe. Pour cela, nous commencerons par présenter les alternatives à notre disposition puis nous verrons pourquoi elles ne sont pas satisfaisantes pour la simple activation d'un composant à distance. Nous explorerons ensuite les deux principales possibilités issues des récentes évolutions du *glisser-déposer*.

LES ALTERNATIVES

Le drag-and-pick

Le *drag-and-pick* [1] a été proposé parallèlement au *drag-and-pop*. Ces deux techniques aident l'utilisateur à manipuler des icônes. Le *drag-and-pop* fournit une aide lorsqu'une icône doit être *glissée-déposée* sur une autre alors que le *drag-and-pick* permet de cliquer sur une icône distante. Pour cela, un groupe d'icônes est temporairement dupliqué auprès du curseur (Figure 2). Ce groupe d'icônes est déterminé en fonction de la direction du mouvement d'activation. L'utilisateur peut ensuite sélectionner l'icône sur laquelle il désire cliquer.

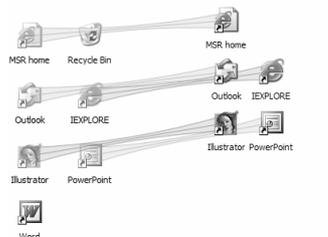


Figure 2 : *drag-and-pick* : les cibles potentielles s'approchent du curseur.

Le *drag-and-pick* répond dans une certaine mesure au problème que nous essayons de résoudre dans cet article, mais il présente l'inconvénient de ne prendre en compte que les icônes et, de plus, contrairement au *drag-and-pop*, il n'a jamais fait l'objet de tests.

Frisbee

Frisbee [6] est un système permettant d'interagir avec une zone distante de l'espace de travail. C'est une fenêtre sur une zone distante cible (Figure 3).

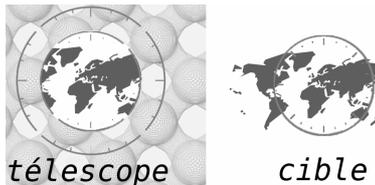


Figure 3 : Le système frisbee contient un télescope et une cible. En interagissant à l'intérieur du télescope, l'utilisateur interagit avec la cible.

Ce système est adapté à une interaction d'une certaine durée avec la zone cible. Mais il est trop long à mettre en place pour un simple clic.

TractorBeam

TractorBeam [7] est une technique d'interaction destinée aux tables augmentées. Elle permet de passer d'une manière transparente d'un système de pointage direct (toucher) pour des objets proches de l'utilisateur à un système de pointage distant pour des objets plus lointains (Figure 4).

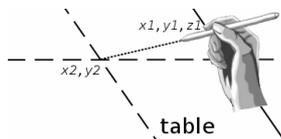


Figure 4 : Pointer avec le TractorBeam. Le système est capable de projeter les coordonnées du stylo dans l'espace (x_1, y_1, z_1) sur la table (x_2, y_2).

L'inconvénient de cette technique est la nécessité d'un matériel spécifique (un stylo dont on puisse calculer la direction de pointage). De plus, il n'est possible d'utiliser qu'un seul affichage.

POINTER A DISTANCE

Il existe deux approches pour faciliter le pointage à distance. La première consiste à agir sur la cible du pointage pour la rapprocher du pointeur (*cible-vers-pointeur*) et la seconde à éloigner le pointeur pour le rapprocher de la cible (*pointeur-vers-cible*).

Cible-vers-pointeur

Parmi les techniques de manipulation directe utilisant l'approche *cible-vers-pointeur*, on trouve le *drag-and-pop* [1] et son évolution récente : le *push-and-pop* [4] (Figure 5).

L'adaptation de cette approche pour l'activation à distance a déjà été proposée avec le *drag-and-pick* (Figure 2). Cependant, cette technique n'a été ni implémentée, ni testée, et elle se restreint à la manipulation d'icônes.



Figure 5 : Lors d'un *push-and-pop*, les cibles potentielles sont dupliquées temporairement autour du curseur de l'utilisateur.

Généralisation du drag-and-pick

Même si le *drag-and-pick* semble utilisable dans le cas de la manipulation d'icônes, sa généralisation à l'ensemble des composants que l'on trouve aujourd'hui dans les interfaces graphiques pose problème. En effet, comme on peut le voir sur la Figure 6-a, les barres d'outils, qui sont présentes dans la plupart des logiciels, ont des formes difficiles à dupliquer auprès du pointeur. En effet, on se retrouve limité au niveau des déplacements du fait qu'elles utilisent souvent toute la largeur ou toute la hauteur de l'écran.

Une solution pourrait être de ne plus considérer les barres d'outils mais les boutons qui les composent lors de la duplication des cibles (Figure 6-b). Un autre inconvénient majeur apparaît alors : la topologie de l'espace de travail n'est plus respectée et les positions des composants sont difficilement prédictibles. L'utilisateur doit alors chercher le bouton sur lequel il veut cliquer parmi un amas de composants.

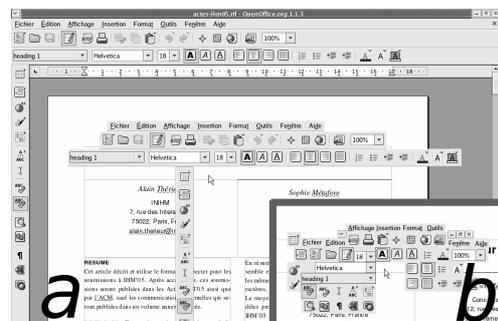


Figure 6 : Deux exemples de cibles se rapprochant du pointeur dans un traitement de texte.

La sélection des cibles

L'approche *cible-vers-pointeur* présente encore un inconvénient important : pour pouvoir dupliquer les cibles potentielles auprès du pointeur, il faut connaître toutes les cibles potentielles pour une activation à distance. En effet, dans l'état actuel des choses, il n'est pas possible de détecter les différents composants se trouvant dans une fenêtre. Ceci est dû à la diversité des boîtes à outils de composants utilisées. C'est particulièrement difficile avec les boîtes à outils « légères » (e.g. *Swing*).

Pour les techniques de manipulation directe (*glisser-déposer* et ses évolutions), il est également nécessaire que les cibles s'enregistrent avant de pouvoir recevoir un objet. Cette étape d'enregistrement est cependant acceptable étant donné qu'elle est nécessaire pour toutes les techniques de manipulation directe, y compris le *glisser-déposer*.

Cette contrainte est cependant beaucoup plus problématique pour la simple activation d'un composant (ex : un clic sur un bouton). Il faudrait donc que chaque composant acceptant les clics s'enregistre auprès du système. Ceci nécessiterait d'agir au niveau des logiciels existants et demanderait un nombre de modifications important.

Des inconvénients rédhibitoires

Ces inconvénients sont très gênants. Il serait frustrant de ne pouvoir utiliser une telle technique qu'avec certains composants : ceux des logiciels ayant été prévus pour supporter cette technique. De plus, ce serait indubitablement un frein à l'utilisation de cette technique.

Il nous apparaît donc nécessaire de proposer une technique d'interaction qui puisse être utilisée sans modifier les bases logicielles existantes. La solution se trouve au niveau des approches *pointeur-vers-cible*.

Pointeur-vers-cible

Dans le domaine de la manipulation directe, une approche *pointeur-vers-cible* est utilisée par des techniques d'interaction telles que le *push-and-throw* [5] et ses variantes [4].

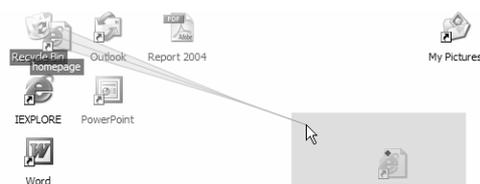


Figure 7 : Le *push-and-throw* amplifie les mouvements. Le rectangle grisé définit les limites de l'espace de travail.

Les limites de cette approche

Le fait de déporter le pointeur de l'utilisateur est contraignant pour l'utilisateur. D'une part, il est obligé d'avoir dans son champ de vision à la fois le curseur original et le curseur déporté, le domaine d'utilisation des techniques utilisant cette approche s'en trouve donc limité. D'autre part, durant l'opération de pointage, l'utilisateur doit constamment ajuster son mouvement en fonction des retours visuels dont il dispose. Ce réajustement permanent du geste de l'utilisateur représente donc une charge supplémentaire pour lui. Une précédente expérience a montré [4] qu'en terme de temps de complétion des tâches élémentaires, cette approche conduisait à des performances moindres que l'approche *cible-vers-pointeur*.

Déporter le pointeur

Malgré ces limitations, l'approche *pointeur-vers-cible* présente des avantages déterminants par rapport à ses alternatives. D'une part, elle est possible là où les techniques *cible-vers-pointeur* ne le sont plus : pour la sélection dans un menu par exemple. D'autre part, elle ne dénature pas l'arrangement spatial du bureau ou des applications : les objets restent à leur place. L'utilisateur peut s'appuyer sur l'utilisation de la mémoire spatiale alors qu'avec les techniques *cible-vers-pointeur*, les cibles potentielles sont réarrangées. Cette caractéristique a une importance en terme de confort d'utilisation plus qu'en terme de performance. En effet, le déplacement et réarrangement des objets, qui est inévitable avec les techniques de pointage *cible-vers-pointeur*, a un effet perturbant sur l'utilisateur mais il ne compromet pas son efficacité. Enfin, il est relativement aisé de mettre en place une technique d'interaction utilisant cette approche en toute transparence : les applications existantes peuvent être compatibles avec ce mode de pointage sans modification.

LE DRAG-AND-CLICK

Nous allons maintenant présenter la technique que nous proposons. Il s'agit d'une technique utilisant une approche *pointeur-vers-cible*. Elle permet de remplacer un clic sur un objet distant par un petit *glisser-déposer*. On nommera cette technique *drag-and-click*.

Le *drag-and-click* consiste en réalité à transformer un système de pointage direct en un système de pointage indirect. Ainsi tout se passe de la même manière que lors de l'utilisation d'une souris : l'utilisateur déplace la souris en réajustant en permanence son mouvement en fonction de la position du curseur à l'écran.

Détaillons maintenant la manière dont le pointeur déporté se déplace en fonction des mouvements du pointeur *original*. Nous déterminerons ensuite comment sera activée cette nouvelle technique.

Précision

Dans le cadre de l'activation d'un composant à distance, il est nécessaire de disposer d'une précision comparable à celle dont on peut disposer lorsqu'on utilise un pointage classique. En effet, il n'est pas rare de devoir cliquer sur des boutons de petite taille (e.g. une vingtaine de pixels de côté pour les boutons d'une barre d'outils).

Parmi les évolutions du *glisser-déposer*, l'approche *pointeur-vers-cible* est utilisée par le *drag-and-throw* [3], le *push-and-throw* [3] et le *push-and-throw accéléré* [4].

Le *push-and-throw* et le *drag-and-throw* présentent un manque de précision du fait qu'ils se contentent d'amplifier de manière linéaire les mouvements de l'utilisateur. Une variante, le *push-and-throw accéléré*, a été proposée pour offrir une plus grande précision à

l'utilisateur. Ainsi, l'amplification du mouvement n'est plus faite linéairement mais de manière plus progressive : un mouvement lent du pointeur original ne sera pas amplifié alors qu'un mouvement rapide du pointeur original se traduira par un mouvement très rapide du pointeur déporté. Cette accélération variable est comparable à ce qui se fait pour les souris : il est possible de parcourir rapidement de grandes distances tout en conservant une certaine précision.

Le facteur d'accélération du *push-and-throw accéléré* dépend également de la position du pointeur déporté : s'il se trouve sur une cible potentielle, alors le facteur d'accélération est moindre que si le pointeur se trouve sur un espace « vide ». Ce comportement est issu du pointage sémantique [2] mais ne peut pas être utilisé dans le cas qui nous intéresse pour les mêmes raisons qui nous ont poussées à écarter l'approche *cible-vers-pointeur*. C'est-à-dire qu'il nous est impossible de déterminer *a priori* les cibles potentielles d'une activation sans remettre en cause les bases logicielles actuelles.

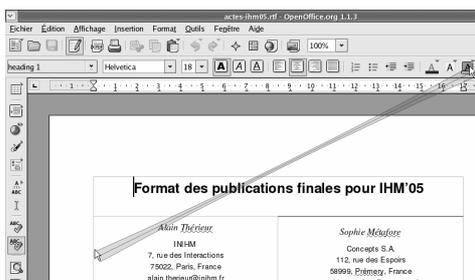


Figure 8 : Utilisation du *drag-and-click*.

Activation de la technique d'interaction

Le *drag-and-click* consiste à remplacer un clic qu'il faudrait faire loin du pointeur par un petit *glisser-déposer* à proximité du pointeur.

Cependant, le problème de l'activation du *drag-and-click* n'est pas encore résolu. Plusieurs possibilités s'offrent à nous. La première serait de ne permettre les opérations de *drag-and-click* que sur les zones ne gérant pas le *glisser-déposer*. Cependant, cette solution réduit considérablement le champ d'utilisation du *drag-and-click*. En effet, un espace de travail contient souvent une zone centrale prédominante gérant le *glisser-déposer* (e.g. un éditeur quelconque).

Une seconde solution serait d'utiliser une touche spéciale (*alt*, *ctrl*). Cette solution n'est pas non plus acceptable car, dans le cas d'utilisation des surfaces augmentées de grande taille, l'utilisateur dispose rarement d'un clavier.

La troisième solution serait d'utiliser la technique du *clic et demi* que les utilisateurs de pavés tactiles d'ordinateurs

portables connaissent. Cette technique consiste à effectuer un clic suivi immédiatement d'un *glisser-déposer*.

Enfin, nous pensons que la solution idéale serait de disposer d'un bouton sur le stylo de la surface augmentée. Ce bouton permettrait de passer d'un système de pointage direct à un système de pointage à distance et vice-versa. En attendant l'avènement de tels dispositifs, la solution du *clic et demi* nous paraît être la plus satisfaisante.

CONCLUSION ET TRAVAUX FUTURS

Nous avons présenté dans cet article la démarche de conception d'une nouvelle technique d'interaction : le *drag-and-click*. Cette technique est une adaptation des évolutions récentes du *glisser-déposer* et permet l'activation de composants à distance.

Le *drag-and-click* se destine aux surfaces augmentées de grande taille et permet de pallier aux difficultés qui peuvent survenir pour atteindre certaines parties de l'affichage, ou lorsqu'il y a plusieurs affichages.

Il nous reste maintenant à résoudre quelques petites imperfections du *drag-and-click*. Nous pourrions alors entamer une phase de test auprès des utilisateurs.

BIBLIOGRAPHIE

1. Baudisch, P., Cutrell, E., Robbins, D., Czerwinski, M., Tandler, P. Bederson, B., and Zierlinger, A. *Drag-and-Pop and Drag-and-Pick: Techniques for Accessing Remote Screen Content on Touch and Penoperated Systems*. In Proc Interact'03, pp. 57–64.
2. Blanch, R., Guiard, Y., and Beaudouin-Lafon, M. *Semantic pointing: improving target acquisition with control-display ratio adaptation*. In Proc. CHI'04, pp. 519–526.
3. Collomb M. and Hascoët, M. *Speed and accuracy in throwing models*. In HCI'2004, Design for life, Volume 2, pages 21–24. British HCI Group, 2004.
4. Collomb, M., Hascoët, M., Baudisch, P. and Lee, B. *Improving drag-and-drop on wall-size displays*. In Proc Graphics Interface'05, pp. 25–32.
5. Hascoët, M. *Throwing models for large displays*. In Proc. HCI'03, pp. 73–77.
6. Khan, A., Fitzmaurice, G. Almeida, D., Burtnyk, N., and Kurtenbach, G. *A remote control interface for large displays*. In Proc. UIST'04, pp. 127–136.
7. Parker, J.K., Mandryk, R.L. and Inkpen, K.M. *Tractor-Beam: Seamless integration of remote and local pointing for tabletop displays*. In Proc Graphics Interface'05, pp. 33–40.
8. Rekimoto, J. *Pick-and-Drop: A Direct Manipulation Technique for Multiple Computer Environments*. In Proc. UIST'97, pp. 31–39.

Spécifications et outillage d'une méthode de conception de systèmes mixtes

Sophie Dupuy-Chessa¹, David Juras^{1,2}, Dominique Rieu² et Cyril Vachet^{1,2}

¹ Laboratoire CLIPS - IMAG
B.P. 53
38041 Grenoble Cedex 9
Nom.Prenom@imag.fr

² Laboratoire LSR - IMAG
BP 72
38402 Saint-Martin d'Hères Cedex
Nom.Prenom@imag.fr

RESUME

Cet article présente la phase d'expression des besoins d'une méthode de conception de systèmes mixtes alliant conception de l'interaction et du noyau fonctionnel. Les étapes et activités du processus sont décrites sous la forme d'un système de patrons afin de faciliter leur utilisation. Le système de patrons représentant la méthode est supportée par l'atelier AGAP qui permet de saisir les patrons, puis de générer un guide méthodologique pour les concepteurs.

MOTS CLES : système mixte, méthode de conception, patrons

ABSTRACT

This paper presents the requirements engineering part of a design method for mixed systems. This method studies both the interactive and the applicative parts. It is described by a pattern system in order to facilitate its use. The pattern system is supported by the AGAP tool which permits to create patterns, then to generate a methodological guide to designers.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: D.2.1 [Software Engineering] Requirements/Specifications: *languages and methodologies*. H.5.2 [Information Interfaces and Presentation] User Interfaces: *Theory and methods*. D.2.2 [Software Engineering] Design Tools and Techniques: *User interfaces*.

GENERAL TERMS: Design, Languages

KEYWORDS: mixed system, design method, pattern

INTRODUCTION

L'évolution rapide des technologies informatiques en termes de communication (réseau sans fil) et de dispositifs d'interaction (casque de visualisation, gants tactiles) modifie profondément la perception classique, implicite et figée de l'Interaction Homme-Machine (IHM). L'utilisateur peut désormais évoluer dans un environnement mélangeant les entités réelles et virtuelles. Plusieurs termes ont été introduits pour caractériser cette nouvelle tendance de l'IHM : Réalité Augmentée, Interface Tangible, Virtualité Augmentée, Réalité Mixte, etc. Nous utilisons le terme de « Systèmes Mixtes » introduit dans [7] pour nommer tout système interactif combinant

mondes réel et virtuel. Ces systèmes doivent relever des défis majeurs dans leur développement et leur usage, comme la prise en compte de la cohabitation entre mondes réels et virtuels, des interactions multiples et complexes entre ces mondes (variété des dispositifs, multi-modalités, utilisabilité). Face à ces spécificités, ni les méthodes de conception et d'évaluation d'IHM, ni les techniques et outils de développement de génie logiciel ne sont adaptés.

Des modèles tels qu'ASUR [6], IRVO [2], [12] ont été proposés pour prendre en compte les spécificités interactives des systèmes mixtes. Ces modèles ont pour but de compléter les approches classiques : par exemple ASUR ou IRVO présentent les interactions possibles dans le cadre d'une tâche décrite dans un modèle de tâches tel que les ConcurTask Trees [10]. Or pour être facilement utilisables, les différents modèles utilisés lors de la conception de l'interaction d'un système mixte doivent suivre un processus clairement défini c'est-à-dire déterminer quand et comment utiliser chacun des modèles.

De plus, comme pour tout système, le développement d'un système mixte nécessite l'étude de l'interaction, mais aussi celle des fonctionnalités qui seront proposées par le système. La conception des fonctionnalités s'appuie de plus en plus sur le langage de modélisation UML [1]. Il est supporté par de nombreux processus de développement dont le plus connu est le Rational Unified Process [9]. Une méthode de conception des systèmes mixtes doit donc prévoir d'intégrer la modélisation du noyau fonctionnel du système en UML.

Le problème récurrent de compatibilité entre les processus de conception des systèmes interactifs et du noyau fonctionnel fait déjà l'objet de travaux spécifiques. Des résultats existent actuellement dans le cadre d'UML et des interfaces homme-machine WIMP. En particulier [8,11] proposent d'étendre le Rational Unified Process avec la conception de l'interaction dans une approche centrée utilisateur. Constantine et al. [3] décrivent également un processus unifiant la conception de l'interaction et celle du noyau fonctionnel mais dans une approche centrée usage. Aucun de ces travaux ne traite des aspects spécifiques aux systèmes mixtes tels que la représentation des dispositifs d'interaction. De plus, ils offrent une formalisation faible des processus proposés,

ce qui les rend difficilement exploitables par les concepteurs. L'objectif de notre travail est de proposer une méthode de conception intégrant à la fois les méthodes de conception du noyau fonctionnel et de l'IHM dans le cadre spécifique des systèmes mixtes.

Cette méthode devra respecter un certain nombre d'hypothèses de travail : 1) Ne pas « complètement » révolutionner les habitudes des acteurs des processus de développement, en particulier laisser aux spécialistes de l'IHM leurs outils et modèles (il n'est pas question que des ergonomes utilisent UML). 2) Prévoir des activités collaboratives de conception permettant aux spécialistes IHM et à ceux du noyau fonctionnel de se synchroniser sur des modèles consensuels.

VERS UNE METHODE DE CONCEPTION DES SYSTEMES MIXTES

Une Approche Guidée Par Les Buts

Il existe un grand nombre de notations et de langages qui représentent un aspect du système étudié. Ils ne précisent cependant pas quand et comment les utiliser pour obtenir des modèles, comment vérifier la cohérence entre eux, comment les raffiner, les transformer... La problématique est encore plus sensible lorsqu'il s'agit de faire cohabiter des notations et langages différents, utilisés dans des spécialités différentes. Dans notre cas, il s'agit de proposer un enchaînement cohérent des modèles UML et des modèles d'interaction (arbre de tâches, ASUR ...).

Nous proposons donc une méthode de conception logicielle dont l'objectif est de décrire comment modéliser et construire des systèmes mixtes de la manière la plus fiable et la plus reproductible possible. Cette méthode s'appuie d'une part sur les bonnes pratiques propres à la conception des noyaux fonctionnels et des systèmes interactifs, et d'autre part sur les modèles précités. On dispose ainsi de représentations graphiques facilitant la communication, mais aussi d'un ensemble de règles de mise en œuvre qui décrivent l'articulation des différents points de vue sur le système, l'enchaînement des activités à réaliser et la répartition des responsabilités dans la conception du système.

Ces règles définissent un processus ou un ensemble de processus organisés qui assure la cohérence entre les éléments de modélisation et explique comment utiliser la méthode. On définit le pourquoi (but à atteindre), le quoi (modèles à produire) et le comment (démarche à suivre pour réaliser le modèle en fonction du but à atteindre) de la conception du système mixte tout en intégrant celle du noyau fonctionnel sous-jacent.

Cette approche permet donc d'organiser la conception d'un système mixte en identifiant clairement les acteurs, les phases, activités, points de contrôle, formalismes, etc. utilisés tout au long du cycle de vie du système. Elle of-

fre un fil conducteur organisé, cohérent et fédérateur pour l'ensemble des intervenants du projet.

Les Grands Principes De La Méthode

Dans le cadre d'un système mixte, il est nécessaire de comprendre et d'analyser les différents processus de conception afin de proposer une méthode unifiée. Si les processus de conception du noyau fonctionnel sont en général clairement spécifiés, il n'en est pas de même pour les processus de conception de l'interaction d'un système mixte. Un travail important consiste donc à mieux comprendre puis à formaliser la manière de concevoir l'interaction dans un système mixte. Cela nécessite une collaboration étroite avec les spécialistes des systèmes mixtes qui maîtrisent leur complexité. Dans cette première version de notre travail, nous avons émis un certain nombre d'hypothèses basées sur les présentations des notations ASUR et IRVO. Par exemple, ASUR et IRVO complétant un arbre de tâches, nous proposons (Solution Démarche de la Figure 1) de 1) spécifier le modèle de tâches, 2) identifier les tâches liées à un environnement mixte, 3) spécifier l'interaction statique à l'aide de diagrammes ASUR ou IRVO et 4) situer les dispositifs dans l'environnement physique.

Une fois les processus de conception du noyau fonctionnel et de l'interaction maîtrisés, il est possible d'envisager de proposer un processus unifié. Ce processus permet d'intégrer harmonieusement les deux aspects d'un système mixte en préservant les habitudes de travail de chacun et en proposant des activités collaboratives entre concepteurs de l'IHM et du noyau fonctionnel. Dans notre solution actuelle, l'étude des fonctionnalités et l'étude de l'interaction ont pour origine un modèle de tâches commun. Elles sont menées en parallèle avant une harmonisation qui doit aboutir à un point de vue commun sur le futur système, point de vue représenté par une version raffinée du modèle de tâches.

Spécification De La Méthode

Nous avons choisi de représenter notre méthodologie sous la forme d'un ensemble de patrons. L'intérêt des patrons réside dans leur capacité à exprimer et capitaliser un problème récurrent à résoudre, en proposant une solution possible et correcte à ce problème et tout en offrant un moyen d'adaptation de cette solution à un contexte spécifique. Dans notre contexte, les patrons correspondent à un fragment de méthode de développement réutilisable par d'autres processus. Par exemple, l'enchaînement décrit par la figure 1 donne lieu à un patron. Chacune des activités composant l'enchaînement est elle-même représentée par un patron et peut être décomposée en plusieurs patrons. Ainsi l'activité de spécification de l'interaction est un patron dont la solution est elle-même décrite par un enchaînement de patrons.

Les patrons sont organisés dans un système de patrons défini par un formalisme composé de rubriques et de

champs. Nous avons choisi d'utiliser et d'étendre le formalisme P-Sigma [4], qui a déjà montré sa forte capacité de description, d'organisation et de réutilisation des patrons dans le cadre du génie logiciel. Les rubriques de ce formalisme sont classées dans trois catégories :

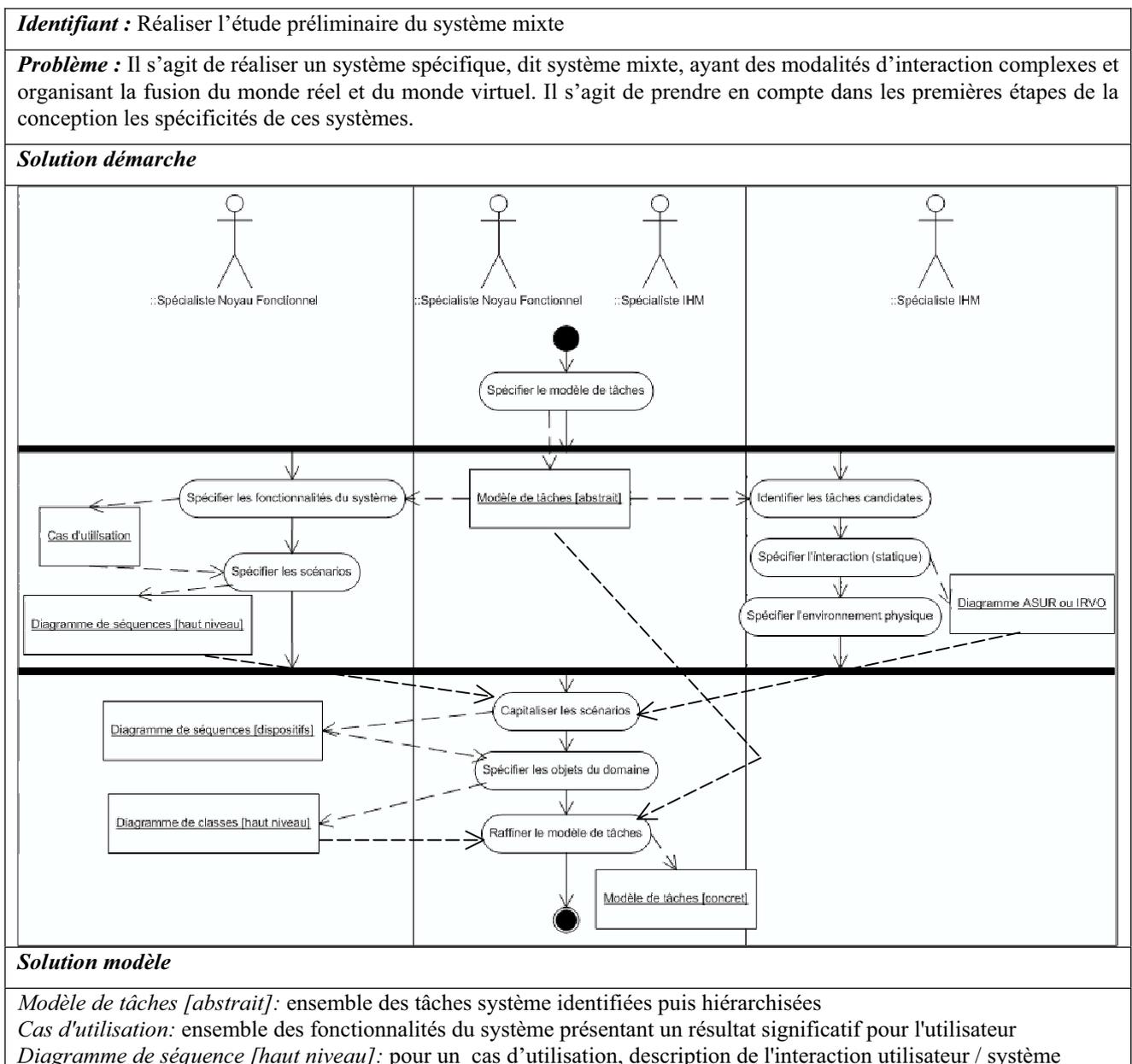
1) Interface qui permet la classification et la recherche de patrons. Ses principales rubriques sont la rubrique « Identifiant » qui permet de nommer explicitement le patron et la rubrique « Problème » qui expose l'objectif à atteindre.

2) Réalisation qui décrit les solutions : les rubriques « Solution démarche » et « Solution modèle » exposent respectivement le processus suivi pour atteindre l'objectif et la manière d'implémenter ce processus.

3) Relation qui permet d'organiser des patrons entre eux suivant les relations « Requiert », « Utilise », « Alternative » et « Raffine ».

Pour des raisons de concision, de nombreuses autres rubriques ne sont pas représentées ici (« Classification », « Contexte », « Forces », « Cas d'utilisation », « Conséquences d'application »,...).

La figure 1 illustre le patron « racine » de la méthodologie envisagée, mettant en évidence les activités des différents intervenants dans la conception d'un système mixte, au niveau de la phase « Expression des besoins ». On peut remarquer l'importance des scénarios qui sont utilisés à la fois pour le noyau fonctionnel et l'IHM. Ces scénarios sont le fil conducteur de la démarche et sont raffinés au long de la conception.



<p><i>Diagramme ASUR ou IRVO</i>: pour une tâche donnée, description de l'interaction statique entre l'utilisateur et le système, description des dispositifs, des contraintes spatiales entre entités réelles et virtuelles identifiées</p> <p><i>Diagramme de séquence [dispositifs]</i>: raffinement du diagramme de haut niveau impliquant les dispositifs</p> <p><i>Diagrammes de classes [haut niveau]</i>: présente les principaux objets informatiques et leurs relations</p> <p><i>Diagramme de tâches [concret]</i>: raffinement du modèle abstrait mettant en évidence la caractérisation des tâches (interaction, système,...) et les principales entités impliquées dans la réalisation des tâches</p> <p>Relations : Utilise : « Spécifier le modèle de tâches », « Spécifier les fonctionnalités du système »,...</p>

Figure 1. Patron racine de la méthode de conception de système mixte

Outillage De La Méthode

Pour une utilisation plus aisée et un meilleur support de communication, la méthode proposée est spécifiée sous la forme d'un système de patrons et instrumentée dans l'Atelier de Gestion et d'Application de Patrons (AGAP [5]).

Dans un premier temps, il convient de définir dans AGAP un formalisme adapté à l'objectif recherché à savoir une prise en compte de la problématique de conception des systèmes mixtes. Comme nous l'avons dit précédemment, nous avons choisi une version étendue du formalisme P-Sigma.

Les patrons identifiés dans la phase de spécification sont ensuite saisis en respectant le formalisme établi, avant d'être organisés par des relations inter-patrons qui formalisent leur agencement et leurs dépendances.

Cette organisation aboutit à un guide méthodologique qui peut être extrait sous la forme d'un site Web indépendant dans lequel les concepteurs vont pouvoir effectuer des recherches, naviguer en suivant les processus préconisés par la méthode, identifier les étapes franchies et restantes et envisager la suite des opérations de modélisation et de conception à mener pour aboutir à un système mixte opérationnel.

CONCLUSION

La complexité des systèmes mixtes nécessite de fournir des aides méthodologiques à leurs concepteurs. C'est ce que nous cherchons à faire avec l'aide des patrons. Les patrons vont servir de liant entre les notations et les éléments de modélisation propres à chaque spécialité tout en assurant la logique et la cohérence des enchaînements entre ces activités et acteurs.

De plus, l'utilisation de patrons permet de capitaliser les connaissances acquises en savoir-faire de conception et facilite leur réutilisation dans d'autres méthodes. Elle permet aussi de proposer des solutions de conception alternatives. A tous ces égards, les patrons nous semblent bien adaptés au cas des systèmes mixtes dont les processus de conception ne sont pas clairement définis et sont susceptibles d'évoluer.

Nous sommes loin d'une méthode alliant la conception de l'interaction et du noyau fonctionnel jusqu'au système final. Mais les pistes que nous avons étudiées au niveau de l'expression des besoins peuvent déjà être validées sur des études de cas. Comme pour toute méthode, l'utilité de celle que nous proposons se mesurera par son

adoption par les concepteurs. Néanmoins nous espérons que notre démarche de travail contribuera à la compréhension de la conception des systèmes mixtes.

Références

1. Booch, G., Jacobson, I., Rumbaugh, J. The Unified Modeling Language- User Guide, Addison-Wesley, 1998
2. Chalon R., David B. T., Modélisation de l'interaction collaborative dans les systèmes de Réalité Mixte In: Proc. of the ACM conference IHM 04. Namur, 1-3 septembre 2004, ISBN : 1-58113-926-8, pp. 37-44.
3. Constantine L., Biddle R. and Noble J., Usage-Centred Design and Software Engineering: Models for Integration. In M. Borup Harning and J. Vanderdonck eds, Proceedings of the IFIP TC13 workshop on Closing the gaps: Software engineering and Human-Computer Interaction, 2003.
4. Conte A., Fredj M., Giraudin J.P., Rieu D., P-Sigma : un formalisme pour une représentation unifiée de patrons, Congrès INFORSID, Genève, juin 2001.
5. Conte A., Giraudin J.P., Hassine I., Rieu D., Un environnement et un formalisme pour la définition, la gestion et l'application de patrons, revue Ingénierie des Systèmes d'Information (ISI), volume 6 N°2, Hermès 2002.
6. Dubois, E., Gray P.D., Nigay, L.: ASUR++: a Design Notation for Mobile Mixed Systems. *Interacting With Computers* 15 (2003) 497-520.
7. Dubois, E., Nigay, L., Troccaz, J., Chavanon, O., Carrat, L.: Classification Space for Augmented Surgery, an Augmented Reality Case Study. In Sasse, A., Johnson, C., eds.: Proc. Of Interact'99, Edimburgh, UK (1999) 353-359
8. Gulliksen J. and Göransson B., Usability Design: Integrating User-Centred Systems Design in the Systems Development Process, tutorial at CHI'2005, USA, April 2005.
9. Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh, J. The Unified Software Development Process, Addison-Wesley, 1999.
10. Paterno, F., Mancini, Meniconi: ConcurTask Tree: a diagrammatic notation for specifying task models. In: Proc of Interact'97. (1997) 362-369
11. Sousa K. S. and Furtado E., An approach to integrate HCI and SE in requirements engineering. In M. Borup Harning and J. Vanderdonck eds, Proceedings of the IFIP TC13 workshop on Closing the gaps: Software engineering and Human-Computer Interaction, 2003.
12. Trevisan, D., Vanderdonck, J. Macq, B.: Model- Based Approach and Augmented Reality Systems. In proceedings of HCI International'03, (2003).

De la conception à l'Implémentation des Systèmes Mixtes

Guillaume Gauffre, Emmanuel Dubois

IRIT - LIHS
118, route de Narbonne
31062, Toulouse Cedex 4.
{gauffre ; emmanuel.dubois}@irit.fr

Pierre Dragicevic

INTUILAB
Prologue 1, La Pyrénéenne
31672, Labège Cedex
dragice@intuilab.com

RESUME

La plupart des travaux menés dans le domaine des systèmes mixtes concernent soit des aides au développement telles que des bibliothèques ou des plateformes d'assemblage, soit la modélisation de ces systèmes. Ces approches demeurent cloisonnées et le lien entre les phases de conception et d'implémentation des systèmes mixtes est flou. Pour pallier ce manque, nous présentons une approche, ASUR-IL, conduisant à l'identification de composants logiciels à mettre en œuvre en vue de l'implémentation d'une solution de conception décrite avec ASUR.

MOTS CLES : Systèmes Mixtes, Modèle ASUR, Implémentation, Conception.

ABSTRACT

Most of research in mixed systems are dealing either with development tools, such as library or platforms, or with design approaches. But these two major approaches are rarely combined. As a result the link between design and implementation phase of mixed system development remain fuzzy. We present ASUR-IL, an approach that identifies software components required to implement a designed solution described with the ASUR model.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H.5.2 [User Interfaces]: Theory and Methods ; D.2.2 [Design Tools and Techniques]: User Interfaces.

GENERAL TERMS: Design

KEYWORDS: Mixed Systems, Design, ASUR model, Implementation.

INTRODUCTION

Ces vingt dernières années, les *systèmes mixtes* tels que les systèmes de réalité augmentée, de virtualité augmentée, les interfaces tangibles ou l'informatique pervasive, ont suscité de nombreux travaux de recherche [4]. Au-

jourd'hui, les domaines d'application ne se limitent plus à des domaines spécialisés tels que la chirurgie et la défense, et le matériel devient de plus en plus accessible au grand public. Face à la popularisation naissante des systèmes mixtes, les méthodes et les outils actuellement utilisés pour la conception et le développement d'IHM se doivent d'évoluer et de prendre en compte des spécificités telles que l'utilisation d'objets physiques, des dispositifs hétérogènes, l'environnement, ...

Pour y parvenir et pour accroître la rapidité et la qualité du développement de ces systèmes, prendre en compte la totalité du cycle de développement est incontournable. Dans cet article, nous montrons en quoi les problèmes liés à la conception et au développement ont jusque-là été abordés séparément dans la plupart des cas, et proposons une première approche établissant un lien entre conception et développement, basé sur le modèle ASUR.

MISE EN ŒUVRE DES SYSTEMES MIXTES

Depuis les débuts du domaine, les efforts de recherche ont essentiellement porté sur la construction de démonstrateurs. Ces contributions ont démontré la faisabilité et l'utilité de nouvelles techniques d'interactions de type mixte. Elles ont en outre permis de promouvoir l'utilisation de diverses technologies : vision par ordinateur, capture de mouvements, reconnaissance et synthèse de la parole, etc. Grâce à ces réalisations, de nombreuses bibliothèques logicielles sont désormais directement exploitables pour la réalisation de systèmes concrets. Plusieurs d'entre elles ont rompu les frontières imposées par les outils classiques en prenant en charge certaines caractéristiques propres aux systèmes mixtes : ICon [3] et Context Toolkit [11] permettent d'exploiter un grand nombre de dispositifs et de capteurs de nature hétérogène, d'autres bibliothèques sont spécialisées dans des styles d'interaction spécifiques, comme l'ARToolkit [8], qui permet de réaliser des systèmes à base de marqueurs.

Pour compléter ces aides au codage, plusieurs plateformes de développement de systèmes mixtes ont été mises en œuvre. Ainsi, DWARF [1] et AMIRE [7] permettent de produire rapidement des applications utilisant des techniques d'interaction mixte. Ces deux environnements de développement sont basés sur l'assemblage de composants prédéfinis. Un gestionnaire de service (ou

middleware) effectue les connexions entre chacun des composants. Du point de vue du génie logiciel, ces projets apportent beaucoup : architecture à base de composants, communication entre les services, intégration de diverses plateformes, etc. Mais elles offrent peu d'aide en terme de conception : elles ne prennent pas en compte les spécificités de l'utilisateur, des objets qui l'entourent, ou de son environnement.

SPECIFICATION ET CONCEPTION

En parallèle de ces aides au développement, plusieurs approches de spécification et de conception ont été proposées pour les systèmes mixtes. Le paradigme TAC [12] permet par exemple de spécifier des Interfaces Tangibles en récapitulant les actions possibles avec les objets physiques. L'approche de Trévisan [13], basée sur les modèles et non limitée aux Interfaces Tangibles, détaille quatre aspects de la conception : l'intégration spatiale des objets, l'enchaînement temporel des sous tâches, le contexte d'insertion des dispositifs et le focus de l'utilisateur. Le modèle IRVO [2] représente graphiquement les objets du système (physique et numérique) et les échanges de données entre ces objets. Dans cet article, nous nous appuyons sur une approche similaire, ASUR, présenté dans le paragraphe suivant.

Le modèle ASUR

Principe. Depuis son introduction, le modèle ASUR (Adapter, System, User, Real objects) s'est doté de plusieurs extensions, dont l'affinement de la définition des composants numériques [5]. Il a également été instrumenté d'un éditeur graphique, GUIDE-ME [6].

Avec ASUR, le concepteur décrit les différentes facettes de l'interaction d'un utilisateur avec un système mixte au cours de la réalisation d'une tâche. Pour cela, il doit tout d'abord identifier les composants du système qui peuvent être, en plus de l'utilisateur U :

- des objets physiques : il s'agit de l'objet de la tâche, R_{Object} , ou d'objet utilisé pour réaliser la tâche R_{Tool} .
- des objets numériques : il s'agit de l'objet de la tâche, S_{Object} , d'un composant agissant sur d'autres objets numériques, S_{Tool} , ou sinon de S_{Info} .
- des adaptateurs : noté A_{In} en entrée et A_{Out} en sortie, ils relient les mondes physique et numérique.

Des échanges de données entre ces composants au cours de la réalisation de la tâche sont représentés par les relations ASUR. Enfin, composants et relations sont complétés par des caractéristiques telles que le sens de perception ou d'action et le rôle pour les composants et, le langage pour les relations. L'éditeur GUIDE-ME permet au concepteur d'explorer aisément les diverses solutions de conceptions possibles.

Illustration. Nous illustrons ce modèle en nous appuyant sur un scénario issu d'une collaboration avec le domaine des arts plastiques. Il s'agit d'un système mixte,

de type virtualité augmentée, permettant de manipuler un pantin numérique 3D. Les éléments (bras, jambe,...) d'un pantin 3D (S_{Object} - Objet 3D) sont manipulés séquentiellement par des marqueurs physiques (A_{In} - Caméra). Il existe un marqueur par élément manipulable (bras, jambe,...) (R_{Tool} - Marqueur). Un capteur de toucher (A_{In} - Capteur de toucher) permet de sélectionner le mode de manipulation (S_{Tool} - Mode d'interaction) parmi : rotation, translation ou agrandissement-réduction. Sur un écran (A_{Out} - Ecran), l'objet 3D, le retour vidéo (S_{Info} - Capture vidéo) et le mode courant sont représentés. La Figure 1 présente le diagramme ASUR correspondant.

Bilan. Le modèle ASUR constitue aujourd'hui l'un des outils de conception les plus mûrs du domaine, mais n'offre aucune aide directe à l'implémentation : la vue de haut niveau du système mixte proposée par ASUR n'est pas mise en rapport avec des solutions techniques et logicielles existantes ou envisageables. Ce problème de liaison entre éléments de spécification et de mise en oeuvre a fait l'objet de nombreuses études. Une des approches les plus populaires est UML. Néanmoins, dans le domaine des systèmes mixtes, peu d'approches permettent de franchir le gouffre entre les phases de conception et d'implémentation. Les travaux de Renavier [10] qui ont permis de lier à un modèle d'architecture, une implémentation Java dans le cadre d'applications de réalité augmentée collaboratives, en font partie. L'extension d'ASUR, ASUR-IL, constitue une autre approche permettant de combler ce gouffre : elle conduit à l'identification d'éléments directement implémentables sous la forme de composants logiciels.

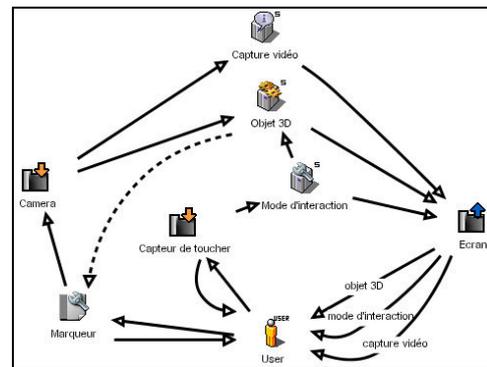


Figure 1 : diag. ASUR – Manipulation d'un pantin numérique

ASUR - IMPLEMENTATION LAYER

Un diagramme ASUR-IL est constitué de différents types d'éléments que nous présentons dans le paragraphe suivant. Puis nous présentons les bases d'une méthode de passage de ASUR à ASUR-IL et une illustration concrète sur le scénario introduit précédemment.

Diagrammes ASUR-IL

Adaptateurs. Ils définissent les matériels et les bibliothèques logicielles à utiliser, qu'ils soient spécifiques aux systèmes mixtes ou dédiés à l'IHM traditionnelle, et les plateformes et pilotes envisagés. Les adaptateurs sont représentés par un triplet cohérent (matériel, plateformes/pilotes, bibliothèques) qui permet d'étudier la portabilité du système et le type de données fourni par la librairie.

Entités. Les entités ASUR-IL décrivent les éléments informatiques impliqués dans l'interaction d'un utilisateur avec un système mixte. Afin de favoriser la réutilisabilité et la séparation entre rendu et comportement des éléments de l'interaction, chaque entité est structurée à la manière de MVC [9].

Les Modèles ASUR-IL sont une abstraction du noyau fonctionnel au niveau de l'interaction. Ils représentent les données et les règles métier de l'application.

Les Vues ASUR-IL définissent la représentation d'un objet. Elles doivent pouvoir communiquer avec les bibliothèques en sortie. Suivant la nature de ces dernières, nous proposons une « zone d'agencement » sous la forme d'une hiérarchie de composants que le concepteur pourra étendre en fonction des besoins.

Les Contrôleurs ASUR-IL décrivent le comportement d'une entité. Pour cela ils doivent pouvoir recueillir les informations des bibliothèques en entrée et des Modèles d'autres entités.

Echange de données. Nous dégageons trois formes de communications entre composant logiciel. Les composants MVC d'une même entité communiquent par appel de méthode. Les adaptateurs et les entités communiquent par événement. Enfin, entre différentes entités, la communication se fait également par événement, complété selon le type d'entité, par des paramètres ou par un appel de méthode en retour.

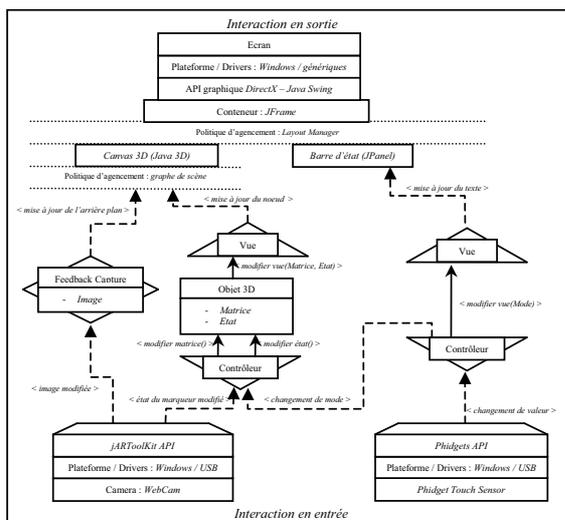


Figure 2 : diagramme ASUR-IL du premier scénario

Méthode de passage de ASUR à ASUR-IL

Un diagramme ASUR-IL s'appuie sur 3 étapes.

Transformation des composants Adaptateurs ASUR.

Ce choix est guidé par les caractéristiques "Sens de perception" (visuel, audio, tactile, olfactif et gustatif) et "Sens d'action" (action physique, langage écrit/gestuel/parlé) des adaptateurs du modèle ASUR. Dans notre exemple, on obtient ainsi 3 adaptateurs ASUR-IL, situés en haut du diagramme pour les adaptateurs en sortie et en bas du diagramme pour les adaptateurs en entrée (cf. Figure 2). Une fois l'adaptateur définit, nous connaissons le type de données qu'il est capable de transmettre. Dans notre exemple la jARToolKit transmet des informations pour chaque marqueur (matrice de transformation et son état : visible ou pas) et une image (capture de la camera).

Transformation des composants Système.

Cette étape consiste à traduire les composants ASUR du système informatique, en entités ASUR-IL : cette traduction dépend du type (S_{Object}, S_{Tool} ou S_{Info}) et du rôle du composant ASUR. Ainsi, l'objet de la tâche, S_{Object}, est composé d'un Modèle, d'une ou plusieurs Vues et d'un ou plusieurs Contrôleurs (cf. Objet 3D, au centre sur la Figure 2).

Les S_{Tool} ne sont pas des objets en relation avec le noyau fonctionnel : ils servent uniquement à exécuter une action. C'est pourquoi leur entité ASUR-IL est composée d'un Contrôleur et d'une ou plusieurs Vues (cf. Mode d'interaction, à droite sur la Figure 2). Leur rôle est de créer une donnée à partir de données recueillies par les dispositifs et le cas échéant, en provenance d'un S_{Info}.

Enfin, les S_{Info} peuvent avoir 4 rôles différents :

- *Feedback d'interaction* : il s'agit alors d'une entité ASUR-IL « simple », non structurée en MVC, car son rôle consiste à adapter une donnée en fonction des bibliothèques en entrée et sortie (cf. Capture vidéo, à gauche sur la Figure 2).
- *Données numériques* : l'entité ASUR-IL est composée d'un Modèle, d'une ou plusieurs Vues et d'un ou plusieurs Contrôleurs. De plus elle doit pouvoir fournir ses données aux Contrôleurs des entités associées à un S_{Object} ou un S_{Tool}.
- *Décors/Frontières* : l'entité ASUR-IL associée a les mêmes caractéristiques que l'entité précédente excepté qu'elle n'a pas besoin de Contrôleur puisqu'il s'agit d'une donnée statique.
- *Aide* : c'est aussi une donnée statique, l'entité ASUR-IL a donc la même structure qu'une entité Décors/Frontières. La différence se situe au niveau de sa relation avec l'objet de la tâche.

La liaison entre les Vues et les bibliothèques en sortie ne peut se déduire des diagrammes ASUR : cette liaison est donc laissée aux soins du développeur.

Transformation des relations. Les relations ASUR entre adaptateurs et composants du système se retrouvent dans ASUR-IL. Il s'agit de communications par événement entre adaptateur et entités.

Les autres relations n'ont pas de correspondance directe dans ASUR-IL. La relation de Représentation ASUR (en pointillée sur la Figure 1) qui sert à définir un lien entre un objet physique et un objet numérique, influe le contenu des Contrôleurs et des Vues, car elle exprime l'analogie ou non du comportement et de l'apparence entre les deux objets. Enfin, Contrôleurs et Vues sont aussi influencés par les relations ASUR entre adaptateurs et monde physique, qui ont pour caractéristiques : référentiel, dimension des données (1D, 2D, 3D, stéréoscopiques) et type de langage (statique/dynamique, langagier ou non, analogique ou non et arbitraire ou non).

CONCLUSION

Nous avons décrit la notation ASUR-IL, une extension implémentatoire d'ASUR ainsi que les étapes permettant de passer de l'une à l'autre. Cette notation inclut dans une vue globale du système à développer, des considérations techniques et logicielles inexistantes dans ASUR. Ces choix d'implémentation, effectués lors des transformations d'un modèle ASUR en diagramme ASUR-IL, sont partiellement guidés. Bien qu'encore incomplète, notre approche constitue un premier pas vers la prise en charge du processus complet de développement des systèmes mixtes.

Cette approche est actuellement mise en oeuvre pour l'implémentation de plusieurs techniques d'interaction mixte, et complétée par l'utilisation de la plateforme à composants WComp [14] : chaque composant ASUR-IL donne lieu au développement d'un composant WComp.

Suite à ces travaux, plusieurs perspectives sont envisagées pour approfondir et compléter l'approche. Les formes de communication doivent en particulier être approfondies. Par ailleurs, un lien entre le Contrôleur ASUR-IL et la Vue ASUR-IL devra être envisagé : ce lien sera requis dans les cas où la superposition des référentiels spatiaux des mondes physique et numérique, tels que le pointage physique d'objets numériques, est nécessaire. Enfin, nous envisageons d'intégrer cette représentation dans GUIDE-ME afin de proposer un outil plus complet pour la conception des systèmes mixtes. Cette intégration facilitera ensuite la mise en place d'une liaison avec WComp : l'intérêt est d'exploiter une plateforme de composants logiciels qui vise explicitement le domaine de l'informatique portée et inclut donc des contraintes spécifiques aux systèmes mixtes. Ainsi, des modèles ASUR seraient mis en relation avec des composants ASUR-IL eux-mêmes directement liés à des composants WComp incluant une facette logicielle et la description fonctionnelle du composant.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bauer, M., Bruegge, B., Klinker, G., MacWilliams, A., Reicher, T., Riss, S., Sandor, C., Wagner, M. Design of a Component-Based Augmented Reality Framework. *Actes de ISAR*, USA, 2001.
2. Chalon, D., David, B.T. IRVO : an Architectural Model for Collaborative Interaction in Mixed Reality Environments. *Actes du Workshop MIXER, IUI-CADUI*, Madère, 2004.
3. Dragicevic, P., Fakete, J.D. The Input Configurator Toolkit: Towards High Input Adaptability in Interactive Applications. *Actes de AVI*, Italie, 2004.
4. Dubois, E., Gray, P.D., Nigay, L., *ASUR++: a Design Notation for Mobile Mixed Systems*. Dans *Interacting With Computers* (15), 2003, p. 497-520.
5. Dubois, E., Mansoux, B., Bach, C., Scapin, D., Masserey, G., Viala, J. Un Modèle Préliminaire du domaine des Systèmes Mixtes. *Actes de IHM*, Belgique, 2004.
6. Dubois, E., Viala, J. GUIDE-ME : un outil interactif support à la conception des systèmes mixtes. *Actes de IHM*, Belgique, 2004.
7. Haller, M., Zauner, J., Hartmann, W., Luckeneder, T. A generic framework for a training application based on Mixed Reality. *Tech. report, Upper Austria University of Applied Sciences*, 2003.
8. Kato, H., Billinghurst, M. Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-Based Augmented Reality Conferencing System. *Actes du Workshop IWAR*, USA, 1999.
9. Krasner, G.E., Pope, T. *A cookbook for using the Model-View-Controller User Interface Paradigm in Smalltalk-80*. *Journal of Object Oriented Programming*, 08/1988, p. 26-49.
10. Renevier, P. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble, France, 2001.
11. Salber, D., Dey, A., Abowd, G. The Context Toolkit: Aiding the Development of Context-Enabled Applications. *Actes de CHI*, USA, 1999.
12. Shaer, O., Leland, N., Calvillo-Gamez, E.H., Jacob, R.J.K. The TAC Paradigm : specifying tangible user interfaces. *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 8, Issue 5, Springer-Verlag, UK, 2004, p. 359-369.
13. Trevisan, D., Vanderdonckt, J., Macq, B.M. Designing Interaction Space for Mixed Reality Systems. *Actes du Workshop MIXER, IUI-CADUI*, 2004.
14. WComp - <http://rainbow.essi.fr/wcomp/web/>

Un système de dialogue homme-machine pour un moteur de recherche de documents médicaux

Alain Loisel, Jean-Philippe Kotowicz, Nathalie Chaignaud, Stéfan Darmoni

INSA de Rouen/Laboratoire PSI FRE 2645
Place Emile Blondel - BP 08
76131 Mont-Saint-Aignan
{loisel, kotowicz, chaignaud}@insa-rouen.fr
darmoni@chu-rouen.fr

RESUME

Le projet Cogni-CISMeF¹ vise à construire un système de dialogue Homme-Machine (DHM) en langue naturelle afin d'améliorer l'interface qui permet d'accéder à un annuaire de recherche de ressources médicales sur le Web (CISMeF). L'amorce de ce système peut s'envisager selon deux approches :

- l'analyse de dialogues recueillis entre un expert humain de la technologie CISMeF et des utilisateurs ;
- l'analyse de dialogues entre des utilisateurs et un système minimal de dialogue homme-machine, implémenté directement sur l'internet et qui évoluera progressivement.

Nous réfléchissons à une modélisation informatique de la théorie de la pertinence issue des recherches en pragmatique cognitive.

MOTS CLES : Dialogue Homme-Machine, théorie de la pertinence, interaction, Web Sémantique.

ABSTRACT

The Cogni-CISMeF project intends to build a dialog system in natural language to improve the man-machine interface of the catalogue and index of french-speaking medical Sites (CISMeF). In order to design such a system, two approaches are followed : first the analysis of dialogues between a human CISMeF-technology expert and a user, and the study of how a minimal man-machine dialog system on the Web could be incrementally improved. In order to adapt dialog systems to information research on the Web, a computer modelisation of the relevance theory is currently proposed. This theory comes from cognitive pragmatics.

KEYWORDS: Dialogue systems, relevance theory, interaction, Semantic Web

INTRODUCTION

La plupart des systèmes de recherche d'information disponibles sur le web sont actuellement fondés exclusivement sur la reconnaissance de mots clés et ne cherchent pas à analyser les intentions de l'utilisateur. A notre connaissance, aucun moteur de recherche existant sur internet ne propose d'interface permettant à l'utilisateur de décrire ce qu'il recherche sous la forme d'un vrai dialogue. Pourtant cette forme d'interface présente de nombreux avantages dans la mesure où elle permet d'intégrer non seulement la façon dont communique l'homme, avec ses stratégies discursives et ses variations langagières, mais aussi de prendre en compte le contexte.

CISMeF (Catalogue et Index des Sites Médicaux Francophones) développé depuis 1995 au CHU de Rouen propose un annuaire des ressources médicales sur internet [3]. A ce jour, le système propose une interface graphique et un langage de requête. Au fil des années, le système s'est étoffé par la construction d'index et de modèles de représentation des connaissances tels que des thésaurus [4], ainsi que par des techniques d'élaboration de requêtes étendues. La complexité du système d'interface et les connaissances techniques nécessaires pour utiliser le langage de requête vont grandissant. Or il s'avère que l'utilisateur (médecin ou patient) est souvent peu enclin à utiliser les requêtes booléennes. Envisager l'utilisation d'un dialogue en langue naturelle semble donc bien plus propice à faciliter la recherche.

A travers l'analyse des besoins des utilisateurs, nous souhaitons créer une interface homme-machine capable d'utiliser au mieux les informations existantes. Pour cela, il est nécessaire d'étudier les mécanismes cognitifs sous-jacents à la recherche d'information. Le projet Cogni-CISMeF vise donc à améliorer la recherche d'information dans CISMeF en y intégrant un module de « dialogue » avec l'utilisateur qui l'amènera à préciser sa demande jusqu'à ce que son intention soit identifiée et traduite en une requête CISMeF.

¹ Financé par le Programme Interdisciplinaire TCAN du CNRS incluant, outre les auteurs, V. Delavigne, M. Douyère, M. Holzem, J-P Pécuchet, B. Thirion.

CONSTRUIRE UNE REQUETE DANS LE DIALOGUE

Le but du système est donc de construire une requête CISMéF complète à l'aide de sous-requêtes qui interagissent avec l'utilisateur à l'aide d'un dialogue. La requête doit se construire au fur et à mesure en plusieurs tours de paroles. Pour la machine, ce dialogue doit faire prendre chaque énoncé de l'utilisateur comme un élément de requête CISMéF. Pour l'utilisateur, la complexité de la requête est alors dissimulée puisque le langage de requête est masqué. L'objectif est qu'il perçoive la machine comme un humain, évitant une interface graphique dont on connaît les limites.

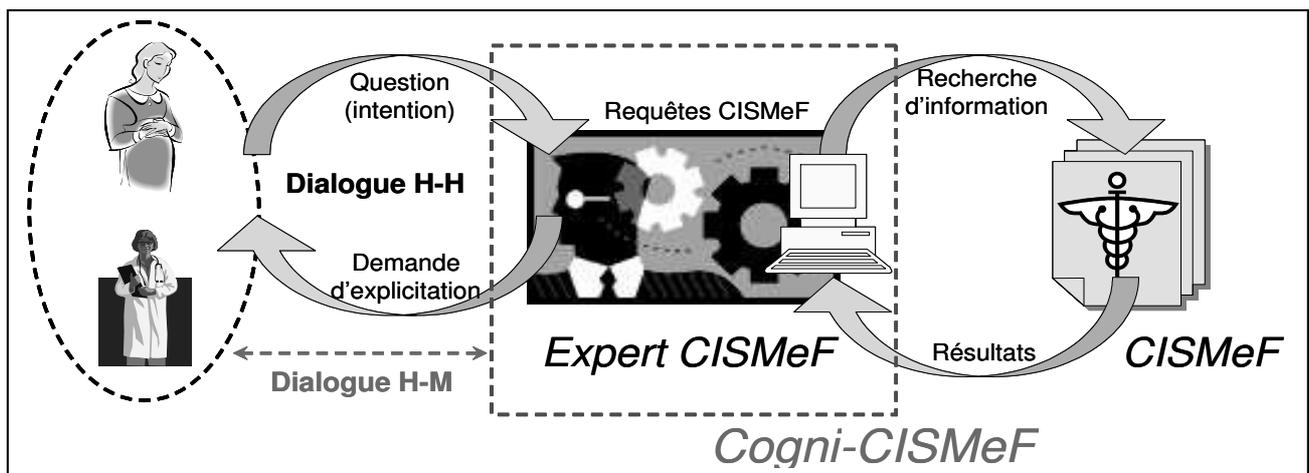


Figure 1 : Principe général de Cogni-CISMéF.

Le système de dialogue en langue naturelle devrait être basé sur une stratégie coopérative. La machine doit pour cela tenter d'analyser le but de l'utilisateur et lui proposer des solutions pour évaluer l'état courant de sa recherche, lui fournir des exemples, des aides ou des arguments pertinents, lui suggérer des corrections ou des clarifications et lui présenter des possibilités de choix en l'accompagnant jusqu'à la solution, si nécessaire en élargissant son but initial. Le moteur de recherche par dialogue permet de guider l'utilisateur dans son cheminement.

CONSTITUTION D'UN CORPUS D'ETUDE

Afin de construire une interface de ce type, la démarche suivie est expérimentale. Cependant, il existe un problème inhérent à l'amorçage d'un tel système : faire des expérimentations sur un système de dialogue homme-machine nécessite des connaissances préalables sur ce que l'on veut obtenir. Afin de résoudre ce problème d'amorçage, trois possibilités sont envisageables : une expérimentation en magicien d'Oz (c'est-à-dire simuler un dialogue homme-machine en utilisant un compère humain chargé de remplacer la machine), une expérimentation pour recueillir des dialogues homme-homme ou une expérimentation pour récupérer des dialogues homme-machine à partir d'un

système minimal. Concernant le magicien d'Oz, nous pensons que le compère ne pourra pas se comporter exactement comme le ferait la machine. Nous nous proposons donc d'expérimenter les deux derniers afin de comparer leurs apports respectifs, de réfléchir à leurs divers avantages et d'en faire la synthèse. Ces différentes expérimentations permettront de constituer un corpus de vocabulaire spécifique et de repérer les schémas d'action utilisés spécifiquement par les utilisateurs pour la recherche d'information médicale.

Recueil de dialogues homme-homme

Notre première expérimentation est une simulation dans laquelle des étudiants en médecine remplissent le rôle d'expert en répondant à des demandes d'informations médicales initiées par des patients, qui sont en fait des expérimentateurs. Les questions sont réelles et issues de la ligne Cancer Info Service. Les étudiants formulent ensuite des requêtes auprès du système CISMéF tout en cherchant à cerner la demande du patient par une série de questions. C'est le recueil de l'explicitation de la demande et la formulation de la requête qui nous intéressent ici. Pour cela, ces conversations ont été enregistrées, associées à chaque fois à la ou les requêtes CISMéF correspondantes.

L'échantillon de dialogues ainsi recueilli est issu actuellement d'une quinzaine de questions. Ces conversations ont été retranscrites pour former un corpus textuel de dialogues qui constitue la matière première à notre étude. D'autres sessions d'enregistrements sont prévues début novembre 2005 pour compléter ce corpus. Actuellement, nous en sommes à la phase de dépouillement des résultats. L'analyse de l'explicitation et la formulation des requêtes est en cours. Nous concevons également des outils informatiques pour les traiter. Parmi ces outils figure un analyseur d'actes de langage.

Recueil de dialogues homme-machine à partir d'un système minimal

Notre seconde expérimentation se fonde sur les recherches de Rouillard sur le système HALPIN [8]. Elle permet d'expérimenter et de perfectionner le DHM à partir du DHM lui-même. Il s'agit de construire un premier système minimal capable de reconnaître les actes de langage du locuteur et les thèmes de recherche de l'utilisateur. Par la suite, le système sera proposé à des utilisateurs avertis de la simplicité du système dont l'objectif sera de jouer un rôle coopératif avec la machine afin de constituer un autre corpus. Ce protocole, destiné à internet, permettra de constituer rapidement un corpus qui sera ensuite analysé par des outils informatiques. Les dialogues des utilisateurs seront donc collectés au fur et à mesure. Cela permettra de repérer les manques du système à travers les insatisfactions des utilisateurs. L'évolution du système est donc prévu de manière incrémentale. Ce système minimal est actuellement en cours d'implémentation. Il comprend :

- une interface avec CISMéF ;
- un analyseur d'actes de langage. Nous utilisons une taxonomie simple d'actes de langage, puis une méthode de reconnaissance alliant l'étude des paires adjacentes et des marqueurs linguistiques ;
- la reconnaissance des paires mots clés/qualificatif sur lesquels fonctionne CISMéF ;
- l'utilisation d'un module de dialogue s'inspirant des recherches de Luzzati [7] et Lehuen [6], inscrivant le dialogue sur deux axes : axe régissant lorsque le dialogue avance (c'est-à-dire lorsque la requête se construit), et axe incident lorsqu'il y a incompréhension ;
- un générateur d'actes de langage capable de produire des réponses à partir de textes à trous correctement complétés ;
- l'utilisation de reprises lorsque la machine n'a pas compris l'utilisateur en se basant sur le principe d'Eliza, le premier DHM [10], qui vise à faire parler l'utilisateur pour recueillir reformulations ou explications qui seront ensuite analysées.

Enfin, une phase de synthèse permettra de fusionner les apports des deux expérimentations mises en oeuvre (homme-homme et homme-machine).

LA THEORIE DE LA PERTINENCE

Parallèlement à ces expérimentations, nous procédons à une réflexion pour utiliser le « principe de pertinence » développé par Sperber et Wilson [9]. Un locuteur se doit d'être pertinent au cours d'un dialogue sous peine de voir son intervention rejetée par l'interlocuteur. Selon cette théorie, la pertinence d'un énoncé dans un contexte est le moteur de la communication. Ces auteurs proposent des critères pour juger de la pertinence d'une information. Celle-ci est digne de figurer dans un message si elle permet à l'interlocuteur d'établir de

nouvelles connaissances dans un contexte donné avec un coût cognitif acceptable [5]. D'une part, ces nouvelles connaissances obtenues par inférence (les effets contextuels) peuvent être :

- l'effacement d'hypothèses du contexte (suppression contextuelle) ;
- la modification de la force de certaines hypothèses (renforcement contextuel) ;
- ou la création d'informations nouvelles non dérivables de l'énoncé seul ou des propositions du contexte (implication contextuelle).

D'autre part, l'effort cognitif correspond à l'effort que l'interlocuteur fournit pour faire toutes ces inférences. Ainsi, un énoncé sera d'autant plus pertinent dans un certain contexte que le rapport effets contextuels/effort cognitif est grand.

APPLIQUER LA THEORIE DE LA PERTINENCE AU DIALOGUE HOMME-MACHINE

Par analogie avec ce principe de communication très général, un système de dialogue homme-machine a besoin d'au moins deux éléments : une définition de ce qu'est une inférence pour le système et une mesure de la pertinence permettant de juger si une information est pertinente, qu'elle provienne de l'utilisateur ou de la machine.

Les inférences

Dans le cadre de Cogni-CISMéF, la réponse du système est un ensemble de documents qui répond à la demande de l'utilisateur. Pour ce faire, le système est amené à construire plusieurs requêtes CISMéF par inférence. Nous définissons donc les inférences comme le moyen d'atteindre ces documents. Les outils de recherche d'information issus du traitement automatique des langues intégrés à CISMéF nous permettent d'y accéder, notamment :

- la catégorisation de documents en fonction du contexte ;
- la recherche d'associations(exemple : diabète / maladie des yeux) ;
- l'utilisation de synonymes, hyperonymes, etc. issus des thésaurus ;
- l'expansion de requêtes.

Mesurer les effets contextuels

Il convient de trouver une mesure de la pertinence qui soit calculable. La machine est en droit de se supposer pertinente si, dans la représentation qu'elle possède, elle crée des implications contextuelles des connaissances de l'utilisateur (modèle de l'utilisateur). Dans un souci de simplification, nous cherchons dans un premier temps à concevoir un système sans modèle de l'utilisateur, mais mémorisant un historique des interprétations des énoncés précédents. Existe-t-il cependant des caractéristiques de

la pertinence qui soient indépendantes du modèle de l'utilisateur ? Caelen [2] propose de distinguer deux composantes mesurables de la pertinence :

- la pertinence transactionnelle qui est respectée lorsque la tâche progresse. Ainsi dans notre projet de recherche, l'utilisateur ou la machine est pertinent lorsque l'énoncé permet de raffiner la requête en regard du contexte. Par exemple, un utilisateur a évoqué dans le dialogue le mot « diabète », puis dans un autre énoncé, il recherche des documents sur une maladie des yeux ; il conviendra de lui indiquer des documents relatifs aux complications du diabète dans les maladies oculaires.
- la pertinence informationnelle qui se divise de nouveau en plusieurs composantes :
 - la pertinence sémantique permet de mesurer si l'usage du vocabulaire des énoncés est approprié au contexte. Nous utiliserons pour cette mesure les thésaurus CISMéF. Par exemple une personne désirant des informations sur les radiographies ne souhaite ni des informations trop générales sur les examens médicaux ni trop spécialisées sur les mammographies,
 - la pertinence pragmatique mesure la bonne utilisation des expressions linguistiques pour référencer des objets existants. Dans notre système vérifier que le vocabulaire correspond à une réalité. Par exemple, un patient recherche des associations contre la leucémie dans la région lyonnaise. Vu qu'il n'en existe pas, il sera plus judicieux de lui proposer (par généralisation) les adresses des associations contre le cancer en région lyonnaise, plutôt que de lui répondre que son information n'a pu être trouvée.
 - la pertinence épistémique mesure l'adéquation des signifiés aux connaissances du destinataire : repérer ce qui est nécessaire et suffisant pour que l'interlocuteur comprenne (cf. la maxime de quantité de Grice). Ainsi parler des mécanismes complexes du métabolisme de l'insuline sera a priori peu adéquat pour un patient. Il est également important de distinguer les informations qui ont déjà été données, puisque l'utilisateur est censé les avoir acquises.
 - la pertinence déontique, qui porte sur le fait que l'énonciateur a le droit de prononcer un énoncé, nous intéresse peu ici.

Caelen propose des formules simples pour calculer ces différentes composantes. Le système pourra évaluer sa propre pertinence en calculant ces composantes pour les

informations trouvées par inférence. De façon analogue, il analysera les énoncés de l'utilisateur.

CONCLUSION

Nous envisageons au cours du projet Cogni-CISMéF plusieurs approches : des expérimentations homme-homme et homme-machine afin d'analyser l'interaction particulière entre homme et machine pour la recherche de documents électroniques, ainsi que des objectifs à moyen terme comme la modélisation de la pertinence des énoncés de la machine à travers l'exploitation rationnelle des connaissances que peut produire un moteur de recherche élaboré.

BIBLIOGRAPHIE

1. Caelen, J., *Stratégies de dialogue*, MFI'03, CEPADUES éd, Lille, 2003.
2. Caelen, J., *Dialogue homme-machine et recherche d'information*, Chapitre 7. In *Assistance intelligente à la recherche d'informations*, E. Gaussier, Hermès éd., Paris, 2003, pp. 219-254.
3. Darmoni S.J., Leroy J.-P., Baudic F., Douyere M., Piot J., Thirion B., *CISMéF: a structured health resource guide.*, *Methods Inf Med.*, 39(1), 2000, pp. 30-5
4. Darmoni S.J., Thirion B., Leroy J.-P., Douyere M., Lacoste B., Godard C., Rigolle I., Brisou M., Videau S., Goupyt E., Piott J., Quere M., Ouazir S., Abdulrab H., *A search tool based on 'encapsulated' MeSH thesaurus to retrieve quality health resources on the internet*, *Med Inform Internet*, 26(3), 2001, pp. 165-78
5. Dessalles, J.-L., *Pourquoi est-on ou, n'est-on pas pertinent ?* In *Communication et langages* (107), 1996, pp. 69-80.
6. Lehuen, J. *Un modèle de dialogue dynamique et générique intégrant l'acquisition de sa compétence langagière : le système COALA*, Thèse de doctorat, Université de Caen, juin 1997.
7. Luzzati, D., *Le dialogue verbal homme-machine, étude de cas*, Collection Sciences Cognitives, Masson, 1995
8. Rouillard, J. *Hyperdialogue sur Internet. Le système HALPIN*, Thèse de doctorat, Université de Grenoble, janv. 2000.
9. Sperber, D. et Wilson, D. *La pertinence, Communication et Cognition*, Minuit, Paris, 1989.
10. Weizenbaum J., *Eliza - a computer program for the study of natural language communication between man and machine*", In *CACM*, Vol. 9, 1966, pp. 26-45

Des Manuels de Maintenance aux représentations sémantiques pour les assistances mobiles multimodales

David Roussel

EADS Centre commun de Recherches
4 av. Didier Daurat
31700, Blagnac, France
david.roussel@eads.net

RESUME

Nous présentons une méthode de migration d'une documentation de maintenance avion –organisée pour une publication papier– vers une représentation sémantique explicite, facilitant une exploitation mobile multimodale. Le cadre de ce travail est le projet SNOW² dont l'objectif est d'étudier deux points bloquant la généralisation, dans l'industrie, des assistances mobiles aux opérations de maintenance : comment exploiter une documentation de maintenance mobile à partir d'interactions robustes ? Et comment concevoir cette documentation ? L'approche retenue repose sur une métadescription sémantique de l'information structurée (procédures) alignée avec une description d'interactions adaptables à différentes modalités et matériels mobiles. Les documentations de maintenance récentes étant fondées sur des structurations XML et des styles contrôlés, l'approche retenue repose plus précisément sur une transformation XSLT de procédures existantes en une représentation ISO 13250 Topic Maps-syntaxe XML [14] dont l'usage a été spécialement spécifié.

MOTS CLES : Topic Maps, application multimodale indépendante d'un matériel mobile, documentation technique, maintenance avion, métadonnées sémantiques.

ABSTRACT

We present a methodology for moving from a paper-based Aircraft Technical Documentation to explicit standardized semantic representations for a mobile multimodal reuse. The framework of this work is the SNOW¹ project which aims at studying two main hurdles that prevent from an industrial diffusion of mobile assistants for maintenance operations: how to exploit the mobile maintenance documentation through robust interactions ? And how to author this documentation ? The approach relies on a semantic metadescription of the procedural structured information aligned with a device-

independent description language for adaptable interactions with various input and output modalities. Given that recent maintenance documentations use a controlled language and are in an XML form, we use an XSLT program to render existing procedures into a specification of an ISO 13250 Topic Maps-XML syntax [15] dedicated use.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H.4. [information systems applications], H 5.2 [User Interfaces].

GENERAL TERMS: Documentation, Languages, Standardization.

INTRODUCTION

Les manuels de maintenance avion sont une ressource opérationnelle essentielle pour certifier la validité des opérations de maintenance. La migration de ces manuels sur support électronique mobile, qui accompagne l'évolution des services de maintenance, pose d'emblée deux défis vis-à-vis des interfaces homme-machine :

- augmenter la traçabilité de chaque opération et prise de décision, tout en reconnaissant un degré de liberté dans la façon d'interagir avec des opérateurs de maintenance habitués aux procédures papiers,
- exploiter le contenu et la structuration des informations existantes pour la maintenance, ancrer les technologies d'interaction multimodale dans les processus de conception des documentations.

Segmenter les informations des procédures opérationnelles pour en tracer interactivement l'utilisation pose des problèmes d'intégrité des « segments » d'information. Il s'agit donc de multiplier les moyens de naviguer dans l'information, et de laisser à l'utilisateur le choix de

mixer l'information de façon redondante mais robuste des interactions multimodales (vocales, gestuelles, visuelles, tactiles) sur un matériel mobile.

Un second défi est d'exploiter le contenu et la structuration des informations existantes. Dans [1], les tâches de maintenance sont décrites dans un langage déclaratif spécifique (TML, Task Markup Language). Ce langage est utilisé pour définir aussi bien la structuration des tâches (en terme de relations entre phases, étapes etc.) qu'une instance de tâche, incluant diverses annotations¹. Les auteurs insistent sur l'importance d'automatiser l'intégration des différentes informations dans une forme exploitable par un gestionnaire de dialogue, sachant que la taille et la complexité d'une documentation technique rendent impensable une refonte de l'existant.

Dans le cadre du projet SNOW², le langage de spécification d'application multimodale RIML [12] et le moteur d'adaptation (open source) associé [2] sont repris et complétés. Partant de procédures de maintenance disponibles dans un format structuré régulier en XML, dont le langage est contrôlé, l'approche retenue est de convertir préalablement l'information existante en s'appuyant sur les standards de médiation sémantique. Une norme ISO de représentation sémantique (et sa syntaxe XML) –*Topic Maps*– est utilisée pour représenter les procédures existantes dans la lignée industrielle de [4]. Ces dernières sont converties directement par un mécanisme XSLT dont les principes sont présentés dans la section suivante. La conversion respecte une spécification que nous introduisons rapidement dans la section « XTM-P : une spécialisation de la norme XTM pour les procédures de maintenance ».

Pendant la phase de conversion, les contenus des manuels de maintenance aéronautiques sont explicités par le biais de ressources sémantiques indépendantes conçues pour la création d'une application mobiles de maintenance. La section « Ressource de description » décrit rapidement les niveaux d'information distingués conformément à un principe de séparation de la logique de l'application et de la logique de présentation.

INFORMATIONS A REPRESENTER, PRINCIPE DE CONVERSION

Une procédure de maintenance typique consiste en une partie informative, deux phases (préparation, exécution) composées d'étapes à accomplir indépendamment, et une phase de clôture.

¹ Dans le mode de fonctionnement actuel, l'opérateur annote lui-même préalablement la procédure ou intègre des informations complémentaires dans son dossier de maintenance.

² *Services for NOmadic Worker*. Specific Targeted Research Project founded by the European commission – IST programme - VI Framework Programme.

La partie informative est mise en forme pour une lecture silencieuse dans le but d'informer ou permettre la désambiguïsation d'une référence d'un coup d'œil.

Les phases suivantes emploient de nombreuses structures énumératives parallèles au sens de [8] destinées à préparer, inspecter ou réaliser une opération selon un ordre logique. La phase de clôture est destinée notamment à inspecter l'absence de conséquence néfaste. Les étapes sont composées d'instructions, de références à des consommables, outils, équipements, etc. Ces références sont explicites (un numéro de référence est répété à travers la procédure) ou implicites (une dénomination complète est donnée dans la partie initiale, puis une désignation courante et/ou elliptique est utilisée).

Différentes relations entre des instructions textuelles et des figures ou schémas sont possibles:

- une figure décrit comment des composants sont agencés. Ils sont numérotés pour illustrer une référence à un composant dans une instruction,
- une figure comporte une information qui n'a pas d'équivalent dans le texte de la procédure.

De façon moins récurrente, les procédures comportent également des notes, messages d'alerte ou de précaution qui sont autant d'informations importantes ou utiles dans le contexte d'une procédure, étape ou instruction particulière (tout spécialement pour un opérateur novice).

La pagination et l'ordre de présentation à respecter pour ces « compléments d'information » résultent d'un compromis entre les relations syntaxiques ou rhétoriques qu'ils entretiennent et les possibilités de présentation. Les anaphores et les reprises qui lient les éléments textuels actuellement rédigés font que leur compréhension ne peut qu'être facilitée par une présentation simultanée ou rapprochée. En dépit des efforts de standardisation, l'utilisation de spécifications comme « AECMA Simplified English » [3] sont suivies en tant que recommandations et ne sont pas suivies à la lettre lorsque, par exemple, l'antécédent d'une anaphore qui ne figure pas dans le texte immédiatement précédent ne pose pas de problème de désambiguïsation.

Ces observations ont été validées statistiquement. Quelques exceptions subsistent pour certains documents (ex : les tables de valeurs maximales) représentés dans le même format XML que celui des procédures pour des raisons d'homogénéité. Leur transcription à l'aide de métadonnées sémantique ne posant pas de problème, il s'agit sinon de transcrire sous forme de représentation sémantique:

- des phases, étapes, instructions typées en fonction du but communicatif qui correspond au fait de transmettre l'information concernée (faire savoir, faire inspecter, faire faire, ...),

- des références à des figures, outils, équipements, consommables ... possédant des dénominations multiples, voire multilingues,
- des relations de composition hiérarchique, d'ordre logique ou séquentiel,
- des relations de complémentarité entre des informations de différents statuts (figure, texte, référence d'instrument/ équipement / consommable à utiliser),
- des relations de type rhétoriques entre segments textuels. Ces relations (manière, élaboration, but, résultat, précondition, etc.) ont déjà été étudiées pour les textes procéduraux [7,13,15]. Différents types de *noyau* et *satellites* sont identifiables pour présenter l'information de façon optimale.

Pour compléter ces représentations, des attributs supplémentaires sont nécessaires pour signifier les caractéristiques intrinsèques des ressources multimédia ou des contraintes de présentation (ex : prohibition d'une modalités ou d'une mise à échelle de figures).

XTM-P : UNE SPECIALISATION DE LA NORME XTM POUR LES PROCEDURES DE MAINTENANCE

XTM-P spécifie l'usage du langage XTM 1.0 pour la description des éléments structurant dans les procédures (actuellement de maintenance avion). Dans ce qui suit, nous supposons acquis les différents éléments de la norme XTM 1.0.

Techniquement, pour représenter une unité textuelle, XTM-P mobilise pour chaque langue ou chaque dénomination un élément <baseName> d'un élément <topic>. L'élément <scope> est utilisé pour décrire l'information selon un ou plusieurs points de vue (multilingue, texte originel versus texte extrait, commentaire, ...). L'élément <variant> et son élément fils <parameter> sont mobilisés pour refléter la relation de séquentialité des éléments textuels dans le contexte d'un tri par défaut ou d'une sélection d'information à présenter simultanément.

Chaque ressource non textuelle est référencée en tant qu'élément <occurrence> par un sujet (*topic*) spécifique en relation avec d'autres sujets à partir des rôles que ces derniers peuvent jouer dans diverses associations. Une occurrence n'a qu'un seul type. Différentes valeurs d'éléments <parameter> encapsulés dans la hiérarchie d'éléments <variant> sont néanmoins utilisés pour hiérarchiser les ressources multimédia en fonction de leurs caractéristiques (format, dimension, type, etc.).

Les relations mentionnées dans la section précédente sont elles prises en charge par des associations bidirectionnelles binaires dont les membres jouent des rôles qui varient en fonction de leur type (ex : les rôles *previous_phase* et *previous_step* sont respectivement réservés à des phases et des étapes au sein de l'association

order). Le premier élément d'un ensemble ordonné est lui associé à un rôle spécifique *first_step* pour faciliter l'oralisation de l'amorce, sur le modèle de [9].

Pour chaque type d'association, une métadescription est définie selon les propositions de [6] pour :

- préciser les contraintes de cardinalité et de type sur les membres d'une association, permettant ainsi l'ajout de nouveaux types d'association sans devoir modifier la spécification XTM-P,
- permettre d'inférer des associations « indirectes » entre *topics* par des règles. XTM-P réutilise pour cela les opérateurs de la norme tmql (ISO/IEC JTC1/SC34), qui permettent de construire des prédicats complexes sur la base de *Topic Maps*.

Enfin, XTM-P référence par des URI des ressources accessibles en tant qu'indicateur de sujet (*Published Subject Indicator*) et exploite le mécanisme de fusion dynamique de *Topic Maps* pour décrire séparément les sujets servant à la représentation des contenus. La transformation des procédures existantes peut ainsi se baser sur une définition externe des « métadonnées » utilisées pour représenter le contenu d'une procédure. Nous en exposons rapidement l'intérêt dans la section suivante.

Par ses caractéristiques, le modèle XTM-P bénéficie actuellement de la sémantique intrinsèque des *Topic Maps* (*des concepts reliés par des relations*) pour être visualisable et manipulable directement à l'aide des outils disponibles. Il possède également une transcription directe en triplets RDF [5], pour une compatibilité avec de futurs environnements.

RESSOURCES DE DESCRIPTION

La mise en place de ressources de description indépendantes et fusionables permet de procéder par étapes. La conversion automatique d'une procédure de maintenance donnée est enrichie selon le besoin (présentation, mise-à-jour, description pour un matériel mobile visé, ...).

Les premières ressources constituées correspondent aux classes et types de topics, associations, rôles, occurrences, et paramètres –éléments de bases des *Topic Maps*. Les ressources spécifiques, disponibles ou créées (ontologie des parties techniques d'un avion, figures, libellés de *warning*, schémas, check-lists, tables de valeurs maximales, ...) sont décrites indépendamment des procédures et des définitions des métadonnées qui les décrivent. La mise à jour des définitions de « métadonnées » sémantiques suivent les recommandations de [11]. Elles cumulent différentes descriptions (intuitives, contrastives, par alignement avec le langage de spécification d'application multimodale, par version). Ces ressources peuvent référencer elles-mêmes des instances de procédures en tant qu'exemples ou des informations en ligne en tant qu'éclairage théorique (ex : pages de référence sur les buts communicatifs, les structures rhétoriques).

Parmi les ressources de description spécifiques, une typologie d'annotations manuelles permet de « forcer » le comportement de l'algorithme d'adaptation et le choix de la modalité en sortie pour les cas particuliers. Les différentes annotations possibles (ex : non réductible, indissociable, important, ...) sont définies selon des critères technologiques différenciant les matériels mobiles (qualité restitution sonore, qualité d'écran, moyens d'interaction physiques...). Ces critères sont eux-mêmes définis dans une ressource à part entière.

Cette démarche accompagne le travail de modélisation d'une première version du langage de conception d'une documentation de maintenance « multimodale et mobile » [10], jusqu'à un modèle plus formel. Nous revenons sur cette idée dans la conclusion.

CONCLUSION

L'expérimentation a porté la migration d'une documentation technique ayant fait l'objet de plusieurs travaux, et qui hérite à la fois d'une structuration rigoureuse et d'un style contrôlé. Dans le cas où les conventions éditoriales des procédures existantes sont moins maîtrisées, une autre méthode, actuellement en cours de comparaison, est à envisager. Cette méthode rend nécessaire un niveau formel où s'applique notamment des règles de contrôle et d'inférence pour :

- identifier et enrichir les représentations sémantiques, au vue de contraintes d'adaptation formalisées,
- guider l'annotation, déduire des métadonnées,
- augmenter les possibilités d'alignement des langages de représentation sémantique et de description d'interactions multimodales
- faciliter l'évolution ou la création d'une version de l'un ou l'autre langage, adaptée à une utilisation différente (ex : intégration de mesures de capteurs).

Cette reformalisation est une perspective importante pour l'évolution du double langage adopté [10] pour la représentation sémantique des procédures de maintenance et la description des interactions adaptables.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par la commission européenne (projet IST SNOW - VI Framework Programme). Il résulte d'une collaboration, en particulier avec la société SAP sur la tâche *Information Representation*.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bohus & Rudnický (2002). "LARRI: A Language-Based Maintenance and Repair Assistant", IDS-2002, Kloster Irsee, Germany.

2. *Consensus Adaptation Engine*, Disponible à l'adresse <http://sourceforge.net/projects/consensus>
3. Farrington, G. (1996). AECMA simplified English. An overview of the international aerospace maintenance language. In *CLAW96*, 1-21. Leuven, Belgium: Katholieke Universiteit Leuven.
4. Freese, E. (2001). "Extracting Knowledge from XML Documents Using Topic Maps", Knowledge technologies conference, Austin, USA.
5. Garshol, L. M., "Topic Maps, RDF, DAML, OIL ", 2002. Disponible à l'adresse <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tmrdfoildam.html>.
6. Holger Rath, H., (2000). "Topic Maps Self-Control", Extreme XML 2000, Montreal, Canada.
7. Kosseim, L. (1995). *Planification de textes d'instructions : sélection du contenu et de la structure rhétorique*, Thèse de doctorat, Univ. de Montréal.
8. Luc, C. (2000). *Représentation et composition des structures visuelles et rhétoriques du texte*, Thèse de doctorat - Université Paul Sabatier.
9. Maurel F., Luc C., Mojahid M., Vigouroux N., Virbel J., Nespoulous J.-L. (2002). "De l'influence de la variabilité des textes sur leur transposition automatique à l'oral". CIDE 2002, Hammamet, Tunisie
10. Pohl, C., Roussel, D., Göbel, S., Kadner, K., Hartmann, F. (2005). Specification of a mobile-worker UI description language final version, Délivrable D2.2 IST-FP6-511587, novembre 2005. Disponible sur le site <http://www.snow-project.org>
11. OASIS Topic Maps Published Subjects Technical Committee, *Draft examples for inclusion in Published Subjects - Definitions, Requirements and Examples*, Juin 2002. Disponible à l'adresse <http://www.oasis-open.org/committees/tm-pubsubj/docs/spp/appleorange.htm>.
12. *Renderer Independent Mark-up*. Présentation disponible à l'adresse http://www2003.org/dd/t5_a1.htm
13. Rösner, D. & Stede, M. (1992), "Customizing RST for the Automatic Production of Technical Manuals", *Aspects of Automated Natural Language Generation*, (R. Dale, E. Hovy, D. Rösner, and O. Stock, eds.), Springer, Berlin/Heidelberg.
14. TopicMaps.org XTM Authoring Group, *XML Topic Maps (XTM) 1.0 Specification*, mars 2001. Disponible à l'adresse <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/>
15. Vander Linden, K. (1993). *Speaking of Actions: Choosing Rhetorical Status and Grammatical Form in Instructional Text Generation*. Thèse de doctorat, University of Colorado.

Moyens de perception de la situation d'apprentissage par le tuteur en ligne

Philippe Teutsch, Jean-François Bourdet

LIUM, FRE CNRS 2730
 Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine
 F-72085, Le Mans cedex 9, France
 Tél +33 243 83 38 66 Fax 38 68
 {Philippe.Teutsch, Jean-Francois.Bourdet}@lium.univ-lemans.fr

RESUME

Cet article présente une recherche sur l'instrumentation des activités de suivi d'apprentissage assurées par un tuteur en ligne. Les situations d'activité et de communication médiatisées modifient le paradigme traditionnel de l'enseignement où l'enseignant pilote l'ensemble du dispositif. L'apprenant se trouve de fait dans une situation où il ne maîtrise ni le domaine (puisqu'il s'y forme), ni le dispositif (puisqu'il en fait un usage relativement ponctuel), ni les stratégies de mise en œuvre (puisqu'il n'a *a priori* pas appris à apprendre à distance). Dans ce contexte, le tuteur a pour mission d'aider l'apprenant à réguler son propre apprentissage. L'article développe les différents aspects liés à ce contexte, principalement les besoins de perception du tuteur et le modèle de situation d'apprentissage. Les résultats sont illustrés dans le cadre du projet Croisières, projet de dispositif de formation à distance en langue étrangère.

MOTS CLES : visualisation, parcours de formation, régulation.

ABSTRACT

This paper presents the design of computer tools dedicated to online tutoring. Their aim is to make easier the perception of student's activities by the tutor. For a learner, distance learning is difficult for several reasons, including the pre-requisite of the ability to take autonomous work and learning. Then the tutor has a double role: to assist the learner in his/her training and to help him/she to acquire autonomy in the target domain, the environment and the task of learning. The solution of the problematic of designing environments for on-line tutoring is to produce models of learning situation and dedicated tools in order to support the perception of the tutor. An iterative conception method is used to elaborate such a model as well as tutoring interfaces for the language learning environment "Croisières".

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: K.3.1 Computer Uses in Education, Distance learning.

GENERAL TERMS: 11 Human Factors

KEYWORDS: Tutoring, distance training device, follow-up, perception, regulation.

INTRODUCTION

Les travaux sur la modélisation, la conception et l'évaluation des Environnements Interactifs pour l'Apprentissage Humain (EIAH) ont montré que l'intégration de systèmes technologiques dans la situation d'apprentissage enrichit l'offre de formation [6]. Ils ont également et surtout montré que ces dispositifs modifient profondément la situation d'apprentissage et que les compétences d'auto-apprentissage deviennent primordiales. L'enjeu d'un système informatique d'aide à la construction de connaissances est d'offrir une correspondance entre, d'une part l'architecture pédagogique du système et, d'autre part, l'architecture cognitive du domaine. Les interfaces de présentation du dispositif et de suivi des activités deviennent alors le révélateur du niveau métacognitif indispensable à un système d'auto-apprentissage de qualité.

Cet article s'intéresse à la conception d'instruments [9] dédiés à l'activité de tutorat en ligne. L'objectif est de faciliter la perception du tuteur sur la situation de l'apprenant concerné par le suivi. L'article présente ce qui fait la spécificité d'une action de tutorat. Il propose un modèle de description de la situation d'apprentissage permettant de faciliter la démarche d'autonomisation de l'apprenant. Les résultats prennent la forme d'une interface dédiée au tutorat dans un dispositif d'apprentissage de langue étrangère en ligne.

INSTRUMENTER L'ACTIVITE DE FORMATION A DISTANCE

On constate un changement de paradigme éducatif : on passe d'une démarche d'enseignement où l'enseignant pilote tous les aspects de la formation à une démarche d'apprentissage où l'apprenant est mis au centre de son propre apprentissage.

Linard [7] présente l'apprentissage comme une activité à part entière et préconise de guider l'apprenant dans cette "aventure" afin qu'il s'y sente de plus en plus à l'aise et autonome. L'auteur définit un environnement d'apprentissage comme un triple espace : celui des

contenus et de la tâche, celui de la navigation dans le micro-monde proposé par le système, celui du pilotage de l'apprenant de son propre apprentissage. Les apprenants doivent y évoluer alors qu'ils y sont à peine préparés. Les apprenants sont novices à la fois dans l'usage du dispositif technico-pédagogique, dans la maîtrise de la discipline cible, et dans l'activité même d'auto-apprentissage.

Les diverses activités exercées par le tuteur peuvent être lues à travers le filtre de ces trois espaces. Le rôle du tuteur est de renvoyer l'apprenant à ses propres stratégies, aux remédiations qu'il peut construire lui-même et à la représentation de son propre apprentissage. Parce qu'il médiatise la relation au savoir, le tuteur travaille sur la spécificité du parcours développé par chaque apprenant.

Dans un contexte de la Formation à Distance (FàD), le tutorat se définit comme la mise en place d'une relation de modélisation construite pour l'apprenant et avec l'apprenant, ce qui crée de réelles problématiques en regard aux possibilités d'interaction et de communication des dispositifs médiatisés. Une de ces problématiques est de fournir aux deux acteurs (apprenants et tuteurs) les supports informatiques leur permettant de partager leurs points de vue sur le trajet de formation dans le but de faciliter l'autonomie d'apprentissage de l'apprenant. Elle concerne les questions d'observation de l'activité, de traitement de données disparates et volumineuses, d'interprétation et/ou de synthèse de ces observables et de définition de vues à présenter aux acteurs.

L'objectif de la recherche est de définir les modèles permettant de gérer la visualisation des différentes informations composant le trajet de formation (le parcours planifié, les bilans, les situations de blocage, les questions de l'apprenant et leur contexte d'émergence), ainsi que l'articulation entre ces différents points de vue.

L'usage d'un environnement informatique créant un nouveau milieu et de nouveaux usages, la conception d'environnements informatiques dédiés à l'apprentissage nécessite d'intégrer cette dimension dans la conception de l'artefact [12]. Ce phénomène de co-adaptation est défini par Rabardel [9] comme un phénomène croisé d'instrumentation de l'utilisateur par l'artefact proposé et d'instrumentalisation de ce même artefact à travers la mise en place de schèmes d'utilisation que l'utilisateur développe dans la situation d'usage réel. La démarche participative [8] consiste à intégrer les utilisateurs (tuteurs dans notre cas) au processus de conception et d'évaluation du système en devenir.

PERCEVOIR L'ACTIVITE D'APPRENTISSAGE

Le tutorat en ligne correspond à un nouveau métier d'enseignant valorisant principalement les rôles de personne-ressource, d'animation, de parité et de régulation [13]. La régulation s'appuie principalement sur

l'articulation des trajets particuliers des individus avec le curriculum planifié auquel ils sont confrontés. Les notions concernées sont le parcours, le trajet, le bilan personnel.

On constate que les différents rôles définis ci-dessus se retrouvent dans plusieurs travaux de recherche portant sur la FàD et l'instrumentation des activités du tuteur. C'est le cas du projet TéléCabri où le tuteur tient un rôle de personne ressource [11], du projet européen Learn-Nett où le tuteur tient un rôle d'animation et de gestion de groupe [2], de l'environnement SPLACH où il a un rôle de parité avec les apprenants [4] et du dispositif ES-SAIM où il joue un rôle de suivi de l'activité sous forme d'étayage brunerien [3].

Les questions de perception sont à rapprocher des travaux d'IHM sur la visualisation [10]. La conception de dispositifs de FàD présente en effet de réelles problématiques de visualisation et de manipulation de données volumineuses (parcours et activités de nombreux apprenants), disparates et hétérogènes (informations sur le contenu de la tâche, mais aussi sur les modalités, le contexte, l'(a)synchronicité, ...) et néanmoins nécessaires à la conduite de la tâche de régulation (vues d'ensemble, vues détaillées, zoom, filtres, ...).

L'étude sur l'instrumentation des activités du tuteur en ligne s'est appuyée sur l'environnement Croisières, dispositif d'apprentissage du Français comme Langue Etrangère (FLE) sur Internet où la tâche du tuteur revient essentiellement à répondre aux sollicitations produites par l'activité des apprenants [5] : évaluation de productions, réaction aux questions, prise en compte d'avertissements déclenchés par le système. L'activité de suivi de l'apprentissage s'appuie sur l'exploitation des traces de navigation et de production des apprenants.

Modèle de Situation d'Apprentissage à Distance

Le modèle de situation d'apprentissage (Figure 1) a pour objet de décrire la situation de l'apprenant. Cette situation se décompose en quatre composants principaux : identité, profil, trajet et situation courante.

L'identité indique la localisation, la situation socio-culturelle, les conditions et les habitudes de travail de l'apprenant. Elle peut également inclure le contrat de formation si celui-ci est disponible.

Le profil décrit l'état des compétences de l'apprenant dans chacun des trois espaces composant l'environnement d'apprentissage : compétences disciplinaires (en termes de niveau de connaissances et de savoirs-faire mais aussi d'objectifs à atteindre), maîtrise du dispositif et de ses fonctionnalités (en termes d'expérience personnelle), pilotage de son propre apprentissage (en termes de style d'apprentissage, de

rythme, de modalités de travail, de ressources et de stratégies privilégiées).

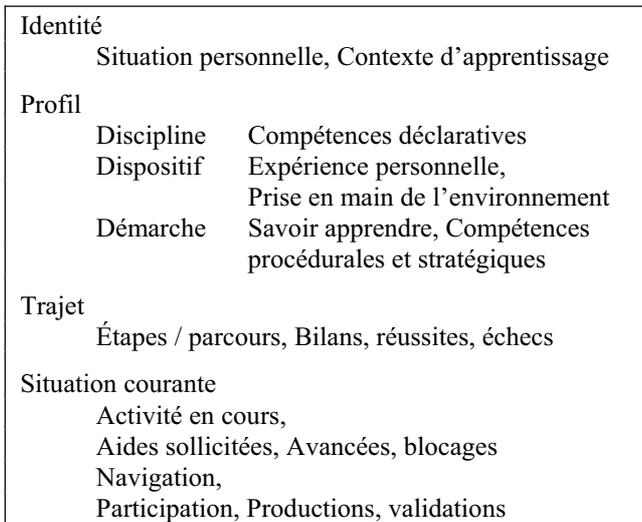


Figure 1, Modèle de Situation d'Apprentissage à Distance

Le trajet décrit l'état général de la situation de l'apprenant. Il représente l'histoire de l'apprenant dans le dispositif et correspond à une synthèse de la progression dans les ressources sous forme d'historique, de bilans ou d'étapes remarquables.

La situation courante décrit les aspects les plus dynamiques des interactions entre l'apprenant et le dispositif. Cette facette concerne l'ensemble des informations supportées et traitées par le système : participation aux activités, résultats, productions liées aux tâches proposées et échanges avec les autres acteurs du dispositif, y compris les demandes d'aide. Elle comporte également des indicateurs de réussite ou de difficultés ainsi que des avertissements produits par le dispositif à destination du tuteur.

Interfaces de tutorat pour Croisières

Le dispositif Croisières assure la mise en forme de la situation d'apprentissage dans son ensemble afin de présenter au tuteur une représentation de l'activité des apprenants distants.

Le Tableau de Bord présente une vue chronologique du trajet et un inventaire des sollicitations récentes (productions, messages, alertes, Figure 2). Les Vues par Module présentent le bilan d'activité de l'apprenant (en termes de taux de visite, de travail et de réussite, Figure 3). Toutes les vues permettent d'accéder à des niveaux d'information de plus en plus détaillés à travers des zooms sur les productions ou des filtres par types d'activité.

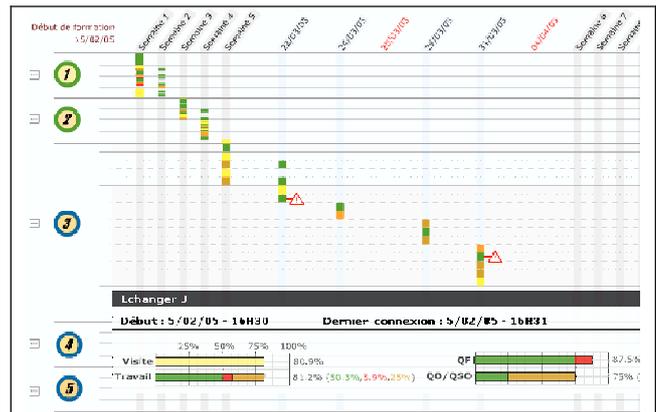


Figure 2, Tableau de Bord dans Croisières

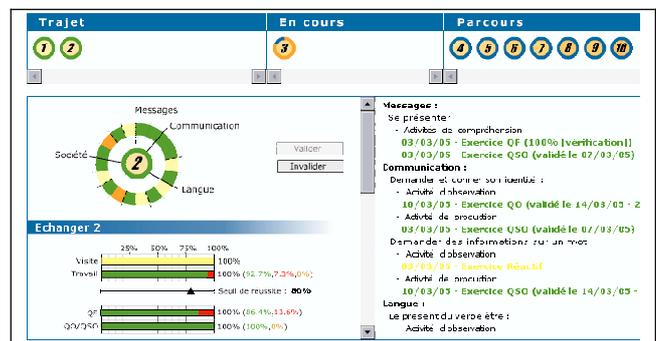


Figure 3, Vue par Module

Mise à l'essai

Une première mise à l'essai du dispositif Croisières et de son interface de tutorat dédiée a eu lieu durant deux mois au GRETA (organisme de formation continue) de Sens (France). L'exploitation des moyens de perception des situations d'apprentissage ont permis de définir trois besoins essentiels du tuteur pour assurer son rôle de régulation. Il s'agit des besoins de perception suivants :

- Contexte d'émergence. Besoin de disposer du contexte d'émergence des sollicitations afin de permettre le travail réactif du tuteur. Pour chacun des points d'entrée, le tuteur dispose d'un lien direct au contexte d'émergence de l'événement, à savoir la page d'activité où se trouvait l'apprenant au moment de la sollicitation (production, question ou avertissement). Le tuteur retrouve alors l'environnement de travail de l'apprenant et les réponses de celui-ci aux différentes activités.
- Articulation. Pour chaque apprenant, le tuteur s'interroge sur les priorités à donner entre les messages, les avertissements et les productions à traiter. La réponse peut se trouver dans l'histoire de l'apprenant avec le dispositif. Le tuteur peut visualiser le travail de l'apprenant en se focalisant progressivement sur le module, la séquence puis l'activité elle-même. Ces moyens de visualisation à différent niveau de granularité correspondent aux différents

niveaux de description gérés par le modèle de situation d'apprentissage.

- Le bilan individuel est construit à partir du trajet effectif (en regard au parcours général prévu) et de la situation courante. Les taux de progression par module sont complétés d'informations de suivi telles que les indicateurs de trajet et le nombre de sollicitations non traitées : messages et productions en attente, points de blocage détectés par le système.

Cet ensemble de modalités répond aux besoins de perception permettant de mettre en œuvre une régulation assurée par un formateur qui va porter assistance à l'apprenant tout au long de son parcours d'apprentissage : mise en relief de son trajet personnel, analyse de l'activité, évaluation de ses productions, conseils en remédiation et en stratégies d'apprentissage [1].

CONCLUSION

Les scénarii d'apprentissage organisés sur supports technologiques permettent de structurer l'usage du système tout en maintenant un potentiel de diversification des parcours individuels. Il semble souhaitable d'utiliser cette personnalisation de l'usage pour transformer la fréquentation du logiciel en une source de réflexion non seulement cognitive (construction de connaissances liées à la discipline cible), mais surtout métacognitive (réflexion sur la construction de ces connaissances : procédures employées, organisation du cursus). L'outil informatique paraît alors susceptible de recontextualiser l'apprentissage parce qu'il peut offrir à l'utilisateur un regard immédiat, et discret, sur son parcours (difficultés rencontrées, réussites, remédiations proposées).

Pour le tuteur en ligne, il s'agit bien de gérer l'interaction de l'apprenant dans les trois champs d'action et de représentation qu'elle définit : connaissances et tâche, navigation dans le dispositif, conduite de son apprentissage.

Notre proposition d'interfaces de tutorat vise à faciliter le travail du tuteur en ligne. Elle permet un gain de temps quant à l'accès immédiat aux observables et un gain de traitement quant à leur mise en forme. Elle aide le tuteur à modéliser son propre travail en l'amenant à développer une attitude de régulation plus que de contrôle. Il est en parallèle intéressant d'offrir à l'apprenant les mêmes outils de perception de la situation d'apprentissage (la sienne) afin de lui faciliter, à lui aussi, la tâche de prise de conscience de ses actions et l'auto-contrôle de son apprentissage.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bourdet J.-F.; et Teutsch Ph. 2000. Définition d'un profil d'apprenant en situation d'auto-évaluation. *Revue ALSIC* 3(1):135-145.
2. Charlier B.; Daele A.; Docq F.; Lebrun M.; Lusalusa S.; Peeters R.; et Deschryver N. 1999. Tuteurs en ligne : quels rôles, quelle formation ?. *Entretiens du CNED sur l'enseignement à distance*, 337-345.
3. Després C. 2001. Modélisation et conception d'un environnement de suivi pédagogique synchrone d'activités d'apprentissage à distance. Thèse de doctorat de l'Université du Maine, Le Mans.
4. George S. 2001. Apprentissage collectif à distance. SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet. Thèse de doctorat de l'Université du Maine, Le Mans.
5. Gueye O. 2005, Instrumentation des activités du tuteur en ligne, le cas de Croisières, dispositif de Formation Ouverte et À Distance en langues, Thèse de doctorat de l'Université du Maine, Le Mans.
6. Hotte R.; et Leroux P. Eds. 2003. Technologies et formation à distance. *Revue STICEF* Vol 10. <http://sticef.org>.
7. Linard M. 2001. Concevoir des environnements pour apprendre : l'activité humaine, cadre organisateur de l'interactivité technique. *Revue STE Sciences et Techniques Educatives* 8(3-4):211-238.
8. Mackay W.; et Fayard A.-L. 1997. Radicalement nouveau et néanmoins familier : les strips papiers revus par la réalité augmentée. In *Journées IHM Interaction Homme-Machine*, p. 105-112.
9. Rabardel P. 1995. Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains. Colin Paris.
10. Shneiderman, B., Plaisant C. 2005. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, Addison-Wesley, Fourth Edition, Chapter 14.
11. Soury-Lavergne S. 1998. Étayage et explication dans le préceptorat distant, le cas de TéléCabri. Thèse de doctorat de l'Université Joseph Fournier, Grenoble.
12. Tchounikine P. 2002. Pour une ingénierie des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. *Revue I3 Information Interaction Intelligence* 2(1):59-95.
13. Teutsch Ph., Bourdet JF., Gueye O. 2004, Perception de la situation d'apprentissage par le tuteur en ligne. In: *Actes de TICE'2004*, 20-22 octobre 2004, Compiègne (France), p. 59-66