

Interaction adaptative pour systèmes coopératifs : raisonner sur les discordances

Michel Munoz, Pascale Zaraté, Jean-Luc Soubie

Équipe CSC – IRIT
31062 Toulouse Cedex 09, France
{munoz, zarate, soubie}@irit.fr

RESUMÉ

Les systèmes d'aide à la réalisation d'une activité sont soumis à des impératifs d'adaptabilité. En effet, malgré les problèmes pouvant survenir dans l'activité, les systèmes doivent modifier leur comportement de manière à fournir une aide la plus coopérative possible. Cette contrainte d'adaptabilité se retrouve aussi au niveau des interactions du système. Nous présentons ici de premiers éléments définissant un cadre contribuant à cette adaptabilité, via le raisonnement sur les discordances détectées dans le contexte de l'activité. Cette approche est indépendante du niveau d'adaptation considéré (coopération, activité, dialogue, interaction...).

MOTS CLÉS : Coopération, interaction, adaptation, système d'aide au travail, modélisation

ABSTRACT

Task execution support systems have to adapt to any problem occurring during activity in order to provide help as cooperatively as possible. The need for adaptativity is also present in the interactions between the system and users. In this paper we present first elements of a framework contributing to the adaptative capability of systems. The core of this framework is reasoning about and solving conflicting elements of the current situation. This approach can be used seamlessly at any level of adaptation (i.e. cooperation, activity, dialog, interaction...).

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H.1.0 [Information Systems – Models and Principles] General; H.5.3 [Group and Organization Interfaces] Computer-supported cooperative work; I.2.1 [Artificial Intelligence

–Applications and Expert Systems]

GENERAL TERMS: Design, Theory, Algorithms

KEYWORDS: Cooperation, interaction, adaptation, task execution support systems, modeling

INTRODUCTION

Les systèmes coopératifs d'aide à la réalisation d'une tâche [1, 5, 2] peuvent être vus comme des agents impliqués dans l'activité. Un aspect central de ces systèmes est qu'ils sont fortement basés sur les modèles (ex. modèles du domaine, des utilisateurs, des tâches, de coopération... [6, 3]).

Nos travaux se font dans le cadre des Systèmes à Base de Connaissances Coopératifs (SBCC) [7], ces systèmes visent à traiter des domaines où l'activité peut varier fortement en fonction d'éléments contextuels (ex. événements, états, capacité des agents, contraintes contextuelles...). Dans ce type de problèmes, la capacité d'adaptation du système est capitale. De plus, la combinatoire des éléments à prendre en compte implique un fonctionnement de nature inférentielle (raisonner sur les modèles) afin que le système agisse de manière coopérative et pertinente en fonction du contexte.

Cet impératif d'adaptabilité se retrouve à tous les niveaux : comportement (ex. changer de mode de raisonnement), coopération (ex. changer la répartition des rôles), activité (ex. changer les tâches à effectuer), et bien entendu interaction (ex. tenir compte d'une panne ou de moyens disponibles).

Ceci nous renvoie vers certaines problématiques propres à la communauté IHM [4] : « [...] obtain general solutions to the development of user interfaces able to adapt to the change in context. », et pour accomplir cela « [...] it is important to identify meaningful abstractions, but it is also important to define and implement toolkits able to support adaptative rules that can be reused across multiple context-dependant applications. » A cette problématique s'ajoute celle d'une évaluation de l'interface en fonction du contexte, et ce, en cours d'utilisation.

Nos hypothèses pour aborder la problématique sont que, premièrement, on peut avoir une modélisation pertinente (ni trop abstraite, ni trop ad hoc) de toutes les situations d'activité, ensuite, que l'on peut guider le comportement d'adaptation en raisonnant sur les discordances présentes dans une situation, et, enfin, que ce mécanisme est applicable à tous les niveaux sur lesquels on veut intervenir (de la gestion de la coopération, au choix de portions d'IHM concrète). Ce mécanisme est donc réutilisable.

Dans cet article nous présenterons des travaux en cours sur ce mécanisme et nous l'illustrerons par un exemple montrant l'adaptation de l'interaction (en un sens large). Nous nous situons donc à un niveau d'abstraction au-dessus de l'IHM concrète, ce point sera traité dans de futurs travaux, mais *de la même manière* (l'IHM pouvant être vue comme une activité se déroulant au sein d'une autre activité, au même titre que la coopération, la réalisation de tâches du domaine, etc.).

	①	②	③
Portions du monde W_i	Rul	ERul	Définitions factuelles (ex. « un pingouin ne vole pas ») Définitions processuelles : Lois physiques, Automates (ex. état-transition décrivant l'évolution des W_i)
	Stat	EStat	État de la portion du monde W_i Liste des sous-entités (portions du monde)
Moyens d'interaction I_i	Rul	ERul	Définitions factuelles (ex. utilisation de telles modalités, dépendance à tels codes de communication, ...) Définitions processuelles (ex. Conventions, Codes, « Mécanique » ex. automate à bouton à deux états...)
	ARul		Compétences (ex. « attirer l'attention », le type d'acte de langage exprimable, le type de dialogue/activité réalisable...)
	Stat	EStat	État propre à cette entité Liste des sous-entités (moyens d'interaction ou portions du monde)
Agents A_p	Rul	ERul	Définitions factuelles (ex. effets psychologiques collatéraux de certains états, stress induit par certaines tâches) Définitions processuelles (ex. automate traduisant un modèle de l'état émotionnel de l'agent)
		ARul	Compétences de l'agent
	Stat	EStat	État physique, émotionnel, cognitif... expertise relative à ses compétences. Liste des sous-entités (moyens d'interaction)
		MStat	Croyances, connaissances, suppositions... de l'agent
	IStat	Intentions, engagements, objectifs... de l'agent	
Rôles/Groupes R_n, G_m	Rul	ERul	Définitions factuelles (ex. contraintes sur les agents pouvant faire partie du groupe ou adopter le rôle) Définitions processuelles (ex. automate décrivant le cycle de vie d'un groupe/rôle)
		ARul	Compétences portées par le rôle/groupe ; ce que peut accomplir le rôle/groupe en tant qu'entité
		SRul	Règles qui doivent être suivies par les entités faisant partie d'un groupe, habitudes au sein d'un groupe, etc. Règles que doit respecter le porteur d'un rôle
	Stat	EStat	État propre à cette entité (ex. état d'activation (groupe actif, suspendu, clos, etc.),...) Liste des sous-entités (rôle, groupe ou agent)
		MStat	Connaissances partagées au sein du groupe et connaissance relatives au rôle/groupe (répartition des rôles, engagements contractés vis-à-vis du rôle/groupe)
	IStat	Intentions, engagements, objectifs du rôle/groupe	

① = Entité ② = Dimension de l'entité ③ = Sémantique

Tableau 1 : Elements de caractérisation des éléments d'une situation

PRINCIPE

Le principe de notre approche se divise en trois points. Premièrement, il faut définir une modélisation qui puisse décrire les situations sur lesquelles nous nous focalisons. Ensuite, le système ne pouvant s'informer que par interaction avec le monde, il faut lui donner un moyen de regrouper les observation en groupes ayant du sens, et à l'inverse à faire sens des observations en fonction de la situation. Enfin, ayant une représentation de la situation, le système doit être doté d'un mécanisme lui permettant de savoir si la situation nécessite de s'adapter et de déterminer quelle adaptation est appropriée au contexte courant.

Une abstraction pertinente

Le problème est ici de pouvoir couvrir des domaines variés. Toute la difficulté étant de trouver une modélisation suffisamment générique pour ne pas être ad hoc, et suffisamment précise pour être utilisable, c'est-à-dire pouvoir exprimer précisément la réalité dont on veut rendre compte. La modélisation retenue est succinctement présentée dans le tableau 1.

Le tableau 1 présente la manière dont le monde est modélisé. Toute entité d'une situation donnée (donc toute instance d'un modèle du domaine) et tout concept évoqué durant l'activité se rattacherà à une des lignes du tableau. Une entité pourra être un pur objet physique (portion du monde, ex. la « partie physique » d'une souris), une « mécanique » logique ou conventionnelle (un moyen d'interaction, qu'il faut distinguer de son éventuelle réalité physique, qui sera vue comme une sous partie, cf. la ligne EStat ; un type de dialogue, etc.), un agent, ou une entité sociale (rôle, groupe). Chacune de ces entités possède des propriétés regroupées en deux grandes classes les états (Stat) et les règles (Rul).

Contextualisation

Lorsque l'on veut exploiter les données décrivant une situation, on est confronté à une pléthore d'informations. Il faut donc un moyen pour filtrer les informations, les regrouper en ensembles cohérents et synthétiser cette information ; il faut contextualiser l'information. Se pose alors le paradoxe suivant : c'est l'information (sur la situation) qui crée le contexte, mais c'est le contexte qui permet de comprendre l'information, et donc, éventuel-

lement de considérer que l'on est dans un nouveau contexte !

La solution adoptée est de rester consistant avec une approche pratique centrée sur les modèles, et donc de modéliser les contextes. Un contexte possède une motivation (les raisons pour lesquelles on considère que tel contexte est pertinent), une description (traits situationnels autorisant l'existence d'une instance de ce contexte), un biais d'observation (le filtre sur les informations collectées dans ce contexte) et enfin, les données collectées dans un contexte. Lorsque, dans une situation donnée, la description d'un type de contexte est vérifiée, alors une instance est créée (sauf si une instance du même type est active), et alors, les informations perçues par le système peuvent être ajoutées aux données recueillies par le contexte, pour peu qu'elle soient compatibles avec le biais d'observation. A un instant donné, plusieurs instances de divers contextes peuvent être actives.

Discordances

Dès lors que l'on a un vocabulaire (abstraction) et des données (contextes), encore faut-il déterminer ce que l'on recherche. Nous nous focalisons sur les discordances ; ce terme est utilisé en l'absence de terme français recouvrant des réalités aussi diverses qu'incompatibilité, opposition, conflit, illégalité... pour des entités animées ou non animées. Le système va rechercher des discordances dans la situation, une discordance pouvant *exister* entre deux éléments appartenant à deux lignes du tableau 1 (ex. incompatibilité entre l'intention d'un agent et les ressources disponibles (état d'une portion du monde)). Une discordance sera *causée* par une autre discordance, une erreur ou une intention.

Une intervention du système sera alors qualifiée de *coopérative* si elle contribue à résoudre une/des discordance(s) ; elle sera *pertinente* si elle n'induit pas de nouvelles discordances (directement ou indirectement). L'intervention la meilleure sera à la fois la plus coopérative et pertinente ; elle résoudra le plus de discordances tout en introduisant le moins possible (et, en ce sens, si toutes les actions envisageables soit n'arrangent rien, soit font empirer la situation, alors, selon la définition, « ne rien faire » est la meilleure intervention).

EXEMPLE

Nous allons illustrer par un petit exemple les usages possibles de notre approche. On notera que l'exemple illustre divers niveaux d'adaptation de l'interaction (au sens large) : changement de plateforme, de tâche, de méthode d'accomplir une tâche...

Un agent A, commercial de son état, a un rendez-vous dans une autre ville ; A veut y aller en train. A est très pressé et n'a pas de billet. S est le système informatique de la compagnie ferroviaire.

Ne pas intervenir coopérativement

Alors que A est encore dans le taxi l'amenant à la gare, A utilise son smartphone pour acheter son billet ; il commence à saisir les critères de sa recherche (date, horaires, destination...). Le taxi arrive à la gare alors que A en est encore à sélectionner son train. A gèle/suspend la session.

On a une discordance possible entre intention de A (avoir le billet) et moyen (imprimante). Une option est de demander l'envoi du billet par la poste ; mais le choix des critères (horaire du train très proche) exclut ce choix (pas de temps pour l'envoi), la discordance devient réelle. Dans le taxi il n'y a pas d'option pour résoudre la discordance. Deux options ne résolvent pas le conflit : suspendre la tâche dès que l'incompatibilité est détectée ou poursuivre la tâche autant que possible. L'option d'interrompre induit une confrontation entre intention de S et de A, alors que « laisser faire » est compatible avec l'intention de A. S laisse A poursuivre la tâche jusqu'à ce que le manque d'imprimante devienne bloquant.

De l'intérêt des modèles à l'exécution

A est dans la gare, il reprend la session, S détecte que A est dans la gare et le guide jusqu'à la borne interactive libre la plus proche. A reprend sa session fait son choix, valide et imprime le billet.

Plusieurs méthodes pour poursuivre la tâche sont disponibles ; le choix de cette méthode (borne) réduit le conflit de moyens initial, c'est donc coopératif, et c'est pertinent à condition que la borne soit libre, autrement cela introduit un conflit de moyens supplémentaire. Une telle migration [4] de la réalisation de la tâche n'est possible que parce que l'on dispose de modèles des tâches et que ces modèles sont utilisés à l'exécution du système ce qui permet de conserver l'état de la tâche elle-même (autrement on doit se contenter de l'état des informations saisies jusqu'alors, ce qui peut éventuellement permettre une reprise de tâche pour des tâches relativement simples, mais est insuffisant pour les cas de tâches plus élaborées.)

(Auto)Evaluation

A, durant le peu de temps qu'il lui reste avant l'arrivée de son train, cherche à se renseigner via la borne. S détermine qu'il est probable que A n'arrive pas à réaliser ce qu'il veut en observant l'activité de A (ex. temps pour certaines sous-tâches, nombreuses requêtes mais faible variation des critères, peu de requêtes de demande de détails sur les choix proposés, mais la rapidité d'utilisation semble indiquer que A a la compétence requise pour utiliser la borne).

Conflit entre intention de A et capacité de la borne (capacité du moyen d'interaction, c'est-à-dire l'IHM « logique » ou de la borne en elle-même, comme moyen physique d'interaction). Une autre discordance possible est l'incompatibilité entre la méthode choisie par A pour se renseigner et le temps disponible avant l'arrivée du

train que doit prendre A (une des prochaines tâches que doit accomplir A).

S détecte à proximité un agent (humain) B, sans tâche assignée. S propose (via la borne) à A de se renseigner directement auprès un agent humain, que S se propose de faire venir auprès de A. A accepte, S contacte B et lui assigne la tâche. B renseigne A.

Une méthode alternative de renseignement est le renseignement auprès d'un agent humain, cette alternative est possible à ce moment. Cette méthode résoudrait les discordances supposée (intention/moyens) et possible (intention/méthode). A étant déjà engagé dans la tâche, B étant non occupé, cette méthode n'introduit pas de discordance.

On notera ici qu'il y a évaluation de l'utilisateur (ce qu'autorise la présence de modèles à l'exécution), mais aussi évaluation du système ; en effet, s'il s'avère que, régulièrement, les usagers de la borne ont de la difficulté à accomplir une certaine tâche, il y a probablement erreur de conception du poste de travail, et alors, le système doit contacter l'organisation (pour inciter à une intervention ergonomique par exemple).

Contraintes organisationnelles

Au même instant, A ayant oublié un sac dans le taxi, le chauffeur s'est rendu à l'accueil de la gare pour le faire appeler. Plutôt que de faire un appel en gare, S voyant que B est encore en train de renseigner A, contacte B et lui demande de transmettre le message (assignation d'une nouvelle tâche à B). A reçoit le message.

Une règle organisationnelle impose de minimiser les appels en gare (d'une part pour des raisons d'image, trop d'appels étant perçu comme désorganisation ; d'autre part pour éviter un phénomène d'accoutumance et donc une moindre attention des voyageurs en cas d'information importante). De par la situation, au moins deux méthodes s'offrent à S pour faire passer l'information à A : l'appel en gare et l'assignation d'une tâche à B. Les deux options réduisent la discordance initiale (engagement de S vis-à-vis du chauffeur de faire venir (à cet instant là) A à l'accueil et localisation actuelle de A), une autre option ne change rien (remettre en cause l'engagement pris, donc dire au taxi que A ne peut être joint par S). L'option « appel en gare » induit un conflit avec la règle organisationnelle. L'option la plus efficace est de passer par B.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons présenté succinctement une approche de prise en compte des discordances d'une situation comme heuristique de l'action coopérative ; l'adaptation de l'interaction en étant un cas particulier. L'approche vise à être, autant que possible, indépendante du domaine, de l'échelle du phénomène traité et du système qui l'utiliserait. A cette fin nous avons introduit une modélisation des situation d'activité et les principes relatifs aux

discordances. Nous avons illustré l'usage possible du principe présenté au travers d'un exemple.

Nos travaux actuels suivent trois axes. Premièrement, fixer une représentation des données pour la modélisation présentée (en particulier la représentation de l'état mental des agents). Deuxièmement, déterminer dans quelle mesure on peut recenser *a priori* les discordances et erreurs possibles en n'utilisant que le modèle présenté ; voir également comment spécialiser le modèle pour des domaines concrets (ex. ajout de discordances propres au domaine cible ; pondération des discordances...). Enfin, explorer et affiner la notion de stratégie de résolution de discordance.

Au niveau de l'IHM, les travaux viseront à traiter divers cas de figure : exploiter au mieux une IHM préexistante ; comment rendre adaptatives certaines portions de l'IHM ; étudier le mécanisme de migration d'une tâche ; enfin, voir comment rapprocher l'usage d'une IHM et l'usage d'un code de communication (ex. dialogue en langage naturel). Tous ces points étant toujours abordés dans l'optique du raisonnement sur les discordances, et ce afin de voir l'apport et l'extension de cette approche.

BIBLIOGRAPHIE

1. Babaian T., Grosz B., Shieber J., Stuart M., A Writer's Collaborative Aid, *Proceedings of the Intelligent User Interfaces Conference*. January 13–16. ACM Press, 2002, pp. 7–14.
2. Ferguson, G., Allen, J. . TRIPS: An integrated intelligent problem-solving assistant. *Proceedings of the Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence*. AAAI Press. 1998, pp. 567–572.
3. Flycht-Eriksson, A. . A Survey of Knowledge Sources in Dialogue Systems. In: *Proc. of IJCAI'99 Workshop on Knowledge and Reasoning in Practical Dialogue Systems*. Stockholm, Sweden, 1999, pp. 41–48.
4. Paternò, F. Models for Universal Usability. in : *Actes 15ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM 2003)*, International Conference Proceedings Series, ACM Press, ACM Press., 2003, pp. 9–16,
5. Rich C., Sidner C., Lesh N., COLLAGEN Applying Collaborative Discourse Theory to Human-Computer Interaction, *AI Magazine*, Vol 22, No 4, 2001, pp. 15–25.
6. Soubie J.-L., On the role of multi-dimensional models in man-machine cooperation, *Revue d'intelligence artificielle*, V. 16, N. 4-5, 2003, pp. 545–559.
7. Soubie, J.-L., Coopération et systèmes à base de connaissances, *Habilitation à diriger des recherches*, Université Paul Sabatier, Toulouse, 1996.