

Vers un dialogue collectif avec la machine

J. Caelen, Hoà Nguyen

Jean.Caelen@imag.fr, Ngoc-Hoa.Nguyen@imag.fr

Laboratoire CLIPS-IMAG, UMR 5524

Domaine universitaire, BP 53
38041 Grenoble CEDEX 9 – FRANCE

Résumé :

La gestion du but de dialogue est une tâche délicate pour le contrôleur de dialogue dans un système d'interaction collective, car il s'agit de découvrir les conflits puis de les régler un à un par la négociation. Dans cet article, nous présentons une méthode de gestion de buts qui permet de construire un arbre de conflits puis de cheminer dans cet arbre pour optimiser la prise de contact avec les différentes personnes concernées afin de négocier avec elles. Nous avons expérimenté le système dans le cadre du projet PVE (Portail Vocal d'Entreprise) dans lequel le dialogue se déroule en plusieurs sessions et avec des interlocuteurs différents

Mots-clés : Dialogue homme-machine, interaction collective, modèle de dialogue.

Abstract :

The dialogue goal management is a difficult task for the dialogue management module in a collective interaction system, because it is needed to recognize all the conflicts and solve them using a process of negotiation with each patient involved. We present in this paper a method for managing dialogue goals based on building a conflict tree then calculating the best path for contacting the several patients involved and finally allowing the system to negotiate with them. Our experiment in the framework of PVE project (Vocal Portal for Enterprise) shows the efficiency to use the dialogue system along a series of sessions and with different speakers.

Keywords: Human-machine dialogue, collective interaction, dialogue model.

1 Introduction

L'usage de la langue naturelle pour les systèmes d'information automatisés dans les entreprises devrait connaître un certain essor. En effet, les personnels sont de plus en plus en situation de mobilité et souhaitent garder le contact, résoudre des problèmes urgents ou bénéficier des mêmes services qu'en situation de proximité : secrétariat, agendas partagés, accès à leurs dossiers, organisation de réunions, etc. Le téléphone mobile devient un vecteur de communication dans leurs déplacements. Dans le contexte du projet PVE¹, l'analyse d'usage que nous avons faite dans des hôpitaux, des services d'administration universitaire, chez des professions libérales et des entreprises montre que les services vocaux sont très utiles dans les situations où l'opportunisme domine. Le dialogue oral dans ces situations s'apparente à un dialogue de résolution de problème en face à face : obtenir un accord, se coordonner pour une action, obtenir une information-clé pour débloquer une situation, etc. C'est à ce type de scénario que nous souhaitons apporter des solutions et des briques logicielles pour un système de dialogue homme-machine *orienté service*, et non plus seulement orienté tâche : il s'agirait d'un agent qui devrait avoir des capacités pour mémoriser les problèmes, pour rappeler plusieurs fois tous les interlocuteurs (les informer d'une réunion ou leur demander leurs disponibilités de dates puis leur confirmer la date et le lieu finalement choisis), pour collecter des demandes ou des contraintes, bref pour gérer des tâches

¹ PVE : Portail Vocal d'Entreprise, projet RNRT
www.telecom.gouv.fr/rnrt/projets/res_01_5.htm

multiples et de haut niveau impliquant plusieurs utilisateurs en gérant les conflits de ressources éventuels.

Nous avons simulé l'usage d'un tel service en *magicien d'Oz*. Il apparaît que le dialogue s'organise alors comme une suite de sessions entre deux interlocuteurs en face à face. Ces sessions sont généralement courtes et ne contiennent qu'un seul problème à traiter, mais ce problème peut être complexe.

L'enchaînement des sessions pose lui aussi des problèmes nouveaux si on le confie à une machine : garder le problème principal en mémoire, planifier les sessions, prendre des initiatives dans le dialogue et savoir négocier les appels. Ainsi, le modèle de dialogue doit fournir une description générale des diverses situations liées au service considéré et doit représenter les liens entre les diverses phases de négociation avec tous les intervenants.

2 But de dialogue et conflits

L'exemple de service donné ici permettra d'illustrer le type de dialogue participants/système que nous visons : il s'agit d'un service d'assistance à l'organisation d'une réunion. Le dialogue se déroule en sessions durant lesquelles un seul participant est en conversation avec la machine pour communiquer ses dates de disponibilité ou accepter/décliner une invitation, etc. Dans ce cas, la gestion des sessions se fait par la résolution successive des conflits : lorsqu'un conflit apparaît on tente de le résoudre en ouvrant une(des) session(s) de dialogue avec le(tous les) participant(s) concerné(s). En fin de cycle on revient vers le demandeur pour l'informer de la situation ou lui demander de nouvelles instructions.

2.1 Définition

Dans un dialogue simple, un but est généralement un état du monde ou un état mental que l'on veut atteindre au cours du dialogue. Le dialogue se présente alors comme « jeu » orienté par le but, les échanges (ou « coups ») visant à résoudre des sous-buts ou des préalables (pré-conditions). Lorsque le dialogue lui-même est discontinu dans le

temps et se déroule sur plusieurs sessions, chaque session devient comme un seul « coup » dans un *jeu* à plusieurs. Le but de la session peut parfaitement réussir sans que le but du dialogue le soit ; par exemple :

(A) Usager : <i>allô, je voudrais réserver une salle pour lundi prochain</i> Système : <i>désolé, toutes les salles sont déjà prises...</i> Usager : <i>bon... merci, au revoir</i>

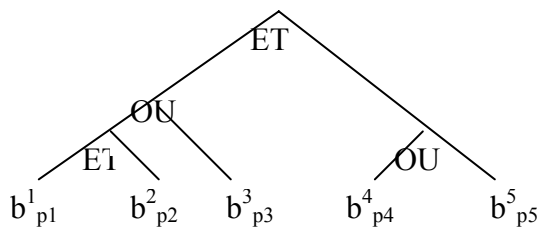
Dans ce cas il est clair que le dialogue et la tâche se sont parfaitement déroulés, que tous les actes de langage ont réussi, que le dialogue a été efficace, que l'utilisateur a eu un renseignement, mais malgré tout il n'a pas pu réserver de salle, ce qui était pourtant son but au départ et sa motivation dans ce dialogue. Le *service* a donc échoué dans ce cas. C'est cela que nous appelons le *but du dialogue*, but que nous chercherons à atteindre, en proposant d'autres alternatives, par exemple :

(B) Usager U : <i>allô, je voudrais réserver une salle pour lundi prochain</i> Système : <i>désolé, toutes les salles sont déjà prises... mais je vais me renseigner pour savoir si une permutation est possible. Je vous rappelle.</i> Usager U : <i>bon... merci...</i> Système : <i>bonjour monsieur D., vous est-il possible de déplacer votre réunion de lundi ?</i> Usager D : <i>oui, pas de problème...reportez pour le lendemain</i> Système : <i>merci, je réserve votre salle pour le lendemain, mardi.</i> Système : <i>allô ? Monsieur U ? Voilà, monsieur D. accepte de reporter sa réunion. Je peux vous réserver la salle Bleue pour lundi. Cela vous convient ?</i>
--

Pour modéliser un but, on utilise la logique des prédicats, par exemple : $b_U = (\exists x, \exists y) : \text{salle}(x) \wedge \text{jour}(y) \wedge \text{réservé}(x, y, U)$ qui signifie que le but à atteindre pour l'utilisateur U est de réserver "une salle x pour le jour y". Le but à satisfaire pour le système est donc de rendre b_U vrai. Si par exemple $y = \text{lundi}$, est le jour souhaité par U et non négociable par lui, et que $\forall x : \neg \text{réservé}(x, \text{lundi}, U)$ alors il faut chercher à annuler (ou déplacer) le but $b_P = (\exists x, \exists P) :$

salle(x) \wedge jour(lundi) \wedge réservé(x, lundi, P), où P est une personne ayant déjà réservé une salle le lundi. Si P est prêt à modifier sa réservation alors b_p est un but qui peut être annulé par M pour résoudre le conflit. C'est là que porte toute la *négociation* permise à la machine, mais qui n'en est pas une au sens strict du terme puisqu'elle n'est qu'un assistant dans la tâche.

De façon générale, il est facile de montrer qu'un but peut être en conflit avec un ensemble d'autres buts déjà satisfaits par d'autres utilisateurs (appelés patients P_i) et que le conflit sur b_U peut être résolu de plusieurs manières différentes. Cet ensemble sera appelé *arbre de conflit* et sera annoté A^{b_U} car on peut montrer que cet ensemble de conflit peut toujours être représenté sous forme d'un arbre ET/OU [Nguyen, 2005]. Par exemple :



Dans cet exemple le but b_U est en conflit avec les buts (b^1_{p1} ET b^2_{p2} ET b^4_{p4}) OU (b^1_{p1} ET b^2_{p2} ET b^5_{p5}) OU (b^3_{p3} ET b^4_{p4}) OU (b^3_{p3} ET b^5_{p5}) ce qui laisse 4 tactiques pour résoudre le problème. Plus généralement, le problème est donc de parcourir cet arbre de conflits de manière optimale afin de rechercher le chemin qui offre la meilleure possibilité de lever le conflit en activant des sessions de dialogue de négociation avec les patients concernés P_i .

2.2 Gestion de l'arbre de conflit

2.2.1 Modèle de dialogue multi-session

Le dialogue se présente comme un *jeu* à plusieurs dans lequel la machine joue le rôle de *donneur de tour de parole* . Le « jeu de dialogue » est réglé par :

- des règles de déclenchement de stratégies, à l'intérieur une session [Caelen 1992, 2002, 2003],

- des règles de comportement tactique, il s'agit ici de choisir le locuteur à qui donner la parole, d'une session à la suivante,
- un mécanisme de contrôle du but du dialogue (atteinte, satisfaction, abandon, etc.),
- des règles de reprise/relance par des sous-dialogues, dans le cas d'incompréhensions ou d'attentes inactives.

Le dialogue se déroule en face-à-face avec un seul locuteur à la fois, de manière classique tant qu'un conflit n'apparaît pas. Dans le cas de conflit la machine construit l'arbre de conflits, choisit une tactique pour le régler et met en attente le demandeur. Elle appelle successivement tous les patients qui se trouvent sur le chemin *optimal* de l'arbre de conflits en leur proposant une négociation. En cas d'échec de l'un deux elle choisit un autre chemin sur l'arbre, et en cas d'échec de tous les chemins elle revient vers le demandeur initial pour lui demander des instructions supplémentaires. En cas de succès, le dialogue se termine évidemment de manière positive.

Le problème est maintenant d'ordonner tous les chemins possibles de l'arbre de conflit. Les critères de recherche du chemin optimal peuvent être choisis par le système en fonction de l'application considérée. Par exemple il peut être plus adéquat de prendre comme critère plutôt le nombre minimum de patients à contacter (pour minimiser le nombre des appels) ou bien la disponibilité de ces derniers (pour minimiser le temps total de la négociation) ou alors leur propension à négocier favorablement (pour maximiser les chances de succès), etc. Pour cela le graphe est évalué par une fonction coût que nous allons détailler maintenant.

2.2.2 La prise de contact et la négociation

La négociation proprement dite est un processus important dans les théories d'économie cognitive actuelles basés sur la théorie des jeux [Myerson, 1990]. Le problème est souvent considéré du point de vue de la

rationalité humaine mais de plus en plus de facteurs humains tels que l'émotion entrent en jeu dans les modèles. La phase de négociation à laquelle nous nous intéressons ici est la phase d'estimation *a priori* des chances de succès d'une demande de service afin de planifier les sessions de dialogue selon une tactique optimale.

Supposons que les participants sont en nombre quelconque n , U_i , $i=1, n-1$, et supposons qu'un des participants, U_0 , pose un problème b_0 (demandeur initial) qui se trouve être en conflit avec une situation précédente (voir *arbre de conflit* ci-dessus).

Définitions : on définit un ensemble de fonctions dans l'intervalle $[-1, +1]$

Gain(U_i) = le gain (resp. perte) que U_i espère retirer (resp. craint de subir) de la réalisation de b_0 . Ce gain ne dépend que de l'intérêt propre de U_i , considéré indépendamment de l'intérêt des autres participants. Il est négatif (= perte) si U_i ne considère pas b_0 comme bénéfique pour lui,

Gain_conjoint(U_i, U_j) = le gain (resp. perte) que U_i espère retirer (resp. craint de subir) de l'acceptation (resp. refus) de b_0 par U_j . Ici on considère l'intérêt que U_i et U_j partagent. Si ces intérêts sont opposés le gain conjoint prend une valeur négative.

Concession(U_i) = réduction de gain (resp. augmentation) que U_i est prêt à accepter (resp. en attend) en cas d'imposition de b_0 . Cette valeur dite de concession est la borne limite encore acceptable par U_i s'il peut encore influencer sur une situation qui lui est défavorable. Une concession positive serait un gain inespéré par lui à ce stade de la négociation,

Concession_conjointe(U_i, U_j) = concession faite par U_i suite à une pression subie par U_i de la part de U_j pour imposer b_0 . On remarque ici que U_0 n'est peut-être pas le seul à vouloir réaliser b_0 , et que de ce fait U_i peut recevoir diverses pressions pour accepter b_0 . Si b_0 est défavorable à U_i alors c'est une perte pour lui, sinon c'est un gain et dans ce cas il peut lui-même faire subir des pressions aux autres participants pour réaliser b_0 .

Ces fonctions peuvent être mises sous forme de deux matrices GAIN et CONCESSION qui n'ont aucune propriété de symétrie particulière *a priori*. En effet, les hiérarchies sociales entre individus font que, par exemple, la pression subie par U_i de la part de U_j n'est pas symétrique de celle de U_j sur U_i .

La pression (valeur réelle dans $[0, 1]$) subie par un individu de la part d'un autre dépend de différents facteurs à la fois sociaux et cognitifs. Il dépend également du degré de force illocutoire [Vanderveken, 1997] des énoncés échangés entre eux. Dans l'état actuel de nos réflexions nous attribuons une valeur relative arbitraire pour ce degré de force illocutoire. Ainsi, « pouvez-vous assister à la réunion demain » aurait une pression de 0,5 alors que « votre présence à la réunion demain est indispensable » aurait une pression de 1, avec tous les degrés intermédiaires allant jusqu'à une pression nulle comme dans « je vous informe qu'une réunion aura lieu demain ». Cette pression agit comme un facteur multiplicatif sur les valeurs de la matrice CONCESSION.

Théorie des jeux et tactique : La théorie des jeux propose des solutions pour maximiser soit le gain total de certains individus soit le gain total de l'ensemble des participants.

Le gain total espéré pour U_i est :

$$G_i = \text{Gain}(U_i) + \sum_j \text{Gain_conjoint}(U_i, U_j) - \text{Concession}(U_i) - \sum_j \text{Concession_conjointe}(U_i, U_j)$$

On a donc plusieurs types de solution :

1. Max G_0 si l'on ne regarde que l'intérêt du demandeur initial,
2. Max $\sum_i p_i G_i$ si l'on regarde l'ensemble des participants ou de certains participants prioritaires.

La recherche de cet optimum, selon l'un des deux critères, guide la tactique de dialogue qui consiste donc à :

- a) construire l'arbre de conflit (cette opération est confiée au gestionnaire de tâches non décrit dans cet article),
- b) énumérer tous les chemins possibles dans l'arbre de conflits,

- c) estimer les gains individuels et généraux pour tous les chemins,
- d) ordonnancer ces chemins selon l'un des deux critères de choix à savoir intérêts particuliers ou intérêt général,
- e) parcourir ces chemins pour organiser les sessions de négociation selon cet ordre et dialoguer avec chaque participant jusqu'à trouver une solution ou constater un échec,
- f) revenir au dialogue principal qui a motivé le but, en faisant le compte-rendu à l'appelant.

3 Expérimentation et conclusion

Le système a été expérimenté pour une application de réservation de salle dans laquelle il y a de fréquents conflits de ressources [Nguyen, 2005]. La ressource partagée est un agenda de salles de réunion. On a obtenu le type de dialogue suivant :

Session du demandeur

U : ici Dupuis, réserve-moi la salle Lafayette pour demain, de 10h à midi

M : désolé, cette salle est réservée demain par Monsieur Dupont de 9h à 11h et par Monsieur Dupin de 11h à 13h

U : demande-leur de changer de salle

M : d'accord, je les appelle et je vous tiens au courant

Session 1

M : allô ? Monsieur Dupont ?

P1 : oui, c'est moi

M : Monsieur Dupuis a une réunion importante demain de 10h à midi. Il vous demande si vous pouvez lui laisser la salle Lafayette demain matin

P1 : attendez je regarde... oui c'est OK reportez ma réunion à mardi prochain

M : merci, au revoir

Session 2

M : allô ? Monsieur Dupin ?

P2 : oui, c'est pour quoi ?

M : Monsieur Dupuis a une réunion importante demain de 10h à midi. Il vous demande si vous pouvez lui laisser la salle Lafayette demain matin

P2 : OK je peux changer de salle. Trouvez m'en une autre

M : La salle Aquarium est disponible demain de 11h à 13h, elle est un peu plus petite

P2 : entendu réservez la moi

M : merci de votre compréhension. Au revoir

Session compte-rendu

M : allô ? Monsieur Dupuis ?

U : oui, alors vous avez la solution ?

M : oui, Monsieur Dupont et Monsieur Dupuis ont accepté de laisser la salle Lafayette. Elle sera disponible demain pour vous de 9h à 11h. Je la réserve ?

U : oui, merci, prévenez aussi les membres du projet PVE

M : entendu, je le fais par e-mail, vous en aurez une copie. Au revoir.

On remarque dans le déroulement de ce dialogue multi-session que la machine n'a pas vocation à négocier elle-même en se substituant à l'un quelconque des intervenants, mais bien à choisir une tactique d'appel des patients puis de leur présenter le problème qu'ils sont requis de résoudre eux-mêmes. L'exemple donné ici est simplifié dans la mesure où le conflit est résolu en explorant un seul chemin de l'arbre de conflit. Il est facile d'en imaginer de plus complexes. Cependant on notera ici que Dupont a été sollicité en premier parce que son espérance d'acceptation est supérieure à celle de Dupin du fait des relations hiérarchiques qu'il entretient avec Dupont. Il fait une concession telle que le gain de reporter sa réunion devient supérieur à celui de la maintenir. Quant à Dupuis, il ne fait pas vraiment de concession, le gain qu'il a de changer de salle augmente car le gain conjoint

avec Dupont augmente.

Ce petit exemple ne montre pas non plus les effets de « ricochet » qui ne manquent pas de se produire souvent, lorsque par exemple Dupuis répond à la machine « n'y a-t-il pas une autre solution ? » ou « pouvez-vous demander à Monsieur Dupin d'abord ? », etc. D'autres effets en chaîne peuvent également se produire lorsque les intervenants répondent par « je suis d'accord à condition que... » ce qui nécessite de traiter la condition d'abord avant de revenir dans le dialogue. Le traitement de cette condition peut d'ailleurs être fort complexe et nécessiter à son tour l'intervention de plusieurs participants.

Actuellement le système ne prend pas en compte ces difficultés. La machine collecte les informations et conditions et les présente au demandeur qui prend une décision lui-même puis qui confie éventuellement un deuxième de tour de négociation à la machine.

Le système a été programmé et un démonstrateur est opérationnel. C'est un premier pas vers un système de dialogue à plusieurs à initiative partagée car il ne s'agit encore que d'un système qui règle les tours de parole entre plusieurs intervenants et qui contrôle les contacts en cas de conflit. Le système est bien adapté aux portails vocaux dont l'accès aux ressources est concurrent. Il permet de gérer les ressources partagées comme les salles de réunion, les prises de rendez-vous, etc. Ce modèle de gestion de la négociation est relativement indépendant du modèle de tâche. Il travaille seulement sur l'état du but de dialogue et il permet donc de séparer le gestionnaire de dialogue du gestionnaire de la tâche, c'est-à-dire le *quoi* et le *comment*.

Références

CAELEN, J. (1992), Attitudes cognitives et actes de langage. In *Du dialogue, Recherches sur la philosophie du langage*, n° 14, Vrin éd., Paris, p. 19-48.

CAELEN, J. (2002), Modèles formels de dialogue, Actes des 2èmes assises du GdR I3, Information, Interaction Intelligence, Rédacteur Jacques Le Maître, CEPADUES Editions, p. 31-58.

CAELEN, J. (2003) Stratégies de dialogue, Conférence MFI'03 (Modèles Formels de l'Interaction), Lille, CEPADUES Editions.

MYERSON, R. (1990) *Game Theory: Analysis of Conflict*. Harvard University Press.

NGUYEN, H. (2005), Dialogue homme-machine : modélisation de multisessions. *Thèse de doctorat de l'université Joseph Fourier, 2005*.

VANDERVEKEN, D. (1997), *La logique illocutoire et l'analyse de discours*, dans D. Luzzati et al (eds.), *Le dialogique*, Peter Lang, 1997.