

Un modèle pour prendre en compte les relations interpersonnelles dans les stratégies de dialogue

Lydia Ould Ouali
LIMSI
rue John von Neumann
91405 Orsay
ouldouali@limsi.fr

Nicolas Sabouret
LIMSI
rue John von Neumann
91405 Orsay
sabouret@limsi.fr

Charles Rich
WPI
Worcester Polytechnic Institute
Worcester, MA, USA
rich@wpi.com

ABSTRACT

Keywords

Relation interpersonnelle ; négociation coopérative, dialogue social

1. INTRODUCTION

Les agents conversationnels animés (ACA) sont utilisés dans de nombreuses applications de l'assistance utilisateur [ref] au compagnon artificiel [23, 21] en passant par le patient virtuel [4] ou le recruteur virtuel [13]. Tous ces ACA sont munis d'un système de dialogue, plus ou moins élaboré ; leur permettant de déterminer quelle phrase choisir en fonction de la situation observée.

Les systèmes de dialogues existants peuvent être divisés en deux catégories : les systèmes de dialogue orientés tâches et les systèmes de dialogue sociaux. Les systèmes de dialogues orientés tâches apparus en premier : les dialogues se centrent exclusivement sur la collaboration avec l'utilisateur pour satisfaire des tâches communes [1, 2]. Cependant, un certain nombre de recherches ont montré que l'aspect social ne peut être ignoré dans un dialogue, car ce dernier est social par définition [17]. Par ailleurs, [18] a démontré que les utilisateurs préféreraient interagir avec des agents dotés d'aptitudes sociales qui lui permettraient de construire une relation sur le long-terme avec l'utilisateur [9]. Par conséquent, les chercheurs s'intéressent de plus en plus aux systèmes de dialogues sociaux qui prennent en compte en plus des tâches à satisfaire, l'aspect social de la conversation dans la mise en œuvre de systèmes de dialogues. Néanmoins, il existe encore peu de recherches qui s'intéressent à une modélisation explicite et dynamique de la relation sociale entre l'agent et l'utilisateur (c.-à.-d. qui évolue au cours de l'interaction). Les travaux existants se sont limités à une modélisation qui vise à améliorer la collaboration de l'agent et l'utilisateur sur une interaction limitée dans le temps. Dans le cadre d'une interaction sur long-terme (voir section 2), une modélisation explicite du comportement social de l'agent doit être consi-

dérée, car cette dernière influence le dialogue directement, en terme de contenu et de stratégies mises en place par l'agent pour satisfaire ses buts [7].

La modélisation des comportements sociaux a été largement étudiée en psychologie sociale, plusieurs travaux ont analysés les différentes dimensions qui peuvent affecter le comportement social dans le cadre d'une interaction humain/ humains. Ces notions peuvent être adaptées et utilisées pour le cas d'une interaction humain agent.

En outre le dialogue social est défini par Laver[16] comme un processus d'échange de préférences et d'opinions sur un sujet de conversation. Cet échange de préférences peut conduire les interlocuteurs à mener une négociation - sur leurs préférences - afin de trouver un compromis qui arrangerait les deux participants. Par exemple, deux interlocuteurs qui cherchent un restaurant où dîner à Paris. Ce type de négociation est nommé *négociation coopérative*. Nous pouvons donc considérer un dialogue social comme un processus de négociation coopérative sur les préférences, où les stratégies employées par les interlocuteurs pour présenter leurs préférences sont directement affectées par leurs perceptions de la relation interpersonnelle.

Dans cette optique, nous proposons dans cet article d'étudier l'impact des relations interpersonnelles sur les stratégies de dialogue employées par les interlocuteurs spécialement dans le cadre d'une négociation coopérative. L'article sera structuré comme suit. La section 2 reprend les travaux autour de notre thématique. La section 3.2.2 sera dédiée à la présentation de notre modèle dialogique préliminaire ainsi que son implémentation. Les perspectives et futurs travaux, plus spécialement l'évaluation du système proposée seront discutés dans la section 4.

2. TRAVAUX CONNEXES

La modélisation d'un dialogue social consiste à concevoir un modèle de conversation où les buts interpersonnels sont mis en avant et les buts orientés tâches, s'ils existent, sont mis en arrière plan [6]. Dans le cadre d'une négociation coopérative dans un dialogue social, le but social influence la négociation et la stratégie utilisée. Il existe déjà dans la littérature des travaux sur la négociation coopérative dans le dialogue. Par exemple [3, 10] qui ont mis en œuvre des modèles formels de dialogue où les agents sont capables de négocier et même d'argumenter sur leurs choix de préférences. Cependant, ces travaux négligent l'aspect social du dialogue dans la conception des stratégies de négociation. En outre, il a été prouvé que les relations sociales affectent directement le comportement des interlocuteurs [5, 9, 18, 19] et par consé-

quent leurs stratégies dans le dialogue. Par exemple, une personne dominante exprime plus facilement ses préférences et argumente contrairement à une personne soumise.

2.1 ACA sociaux

Il existe dans la littérature des ACA sociaux qui arrivent à modéliser leurs relations avec l'utilisateur et la gérer afin d'adapter leur comportements dans la conversation. Le robot *Autom* [14] qui est placé dans les maisons des utilisateurs pour une intervention sur le long terme. Le robot s'intéresse principalement à trois facteurs de relations avec l'utilisateur : *l'engagement, la confiance et la motivation* qu'il construit sur trois étapes : la prise de connaissance, la construction des relations et enfin la maintenance de la relation. Le système dispose d'un nombre limité d'actes de langage pour entretenir sa relation avec l'utilisateur. *Fit-Track* [8] qui utilise un large éventail de techniques tirées de la psychologie sociale des relations. Tous ces comportements sociaux ont pour but d'accroître le lien social avec l'utilisateur au cours de l'intervention. Cependant, les comportements sociaux ne sont pas générés dynamiquement. Ils sont préalablement codés dans le dialogue de l'agent qui est basé sur une machine d'états finis et apparaissent selon un calendrier pré-défini. Ainsi, le modèle relationnel évolue implicitement dans le temps. *REA* [9] est un agent incarné grandeur nature qui joue le rôle d'un agent immobilier. Le planificateur décide dynamiquement de choisir entre le dialogue social ou sur des tâches orientées. Un des facteurs de choix de dialogue est basé sur une évaluation de la relation actuelle avec l'utilisateur. La relation a été modélisée en utilisant un modèle tridimensionnel [24] et une dimension de *confiance* a été ajoutée au système pour améliorer les performances. La mise à jour des relations est basée sur le nombre et le contenu des mouvements de conversation. *AlwaysOn* [23] est un agent incarné pour une interaction avec les personnes âgées sur un long terme. Ce système s'intéresse à l'étude de l'engagement et des relations qui se créent avec l'utilisateur au cours des interactions. En effet, il dispose d'un planificateur qui décide quelle activité suggérer à l'utilisateur en fonction de l'évolution de la relation de *proximité*. L'interaction se fait via un dialogue textuel et l'utilisateur choisit sa réponse à partir d'un menu.

Notre travail s'inscrit dans la continuité de ces travaux dans le sens où nous modélisons un agent conversationnel qui puisse percevoir sa relation avec l'utilisateur et adapter ses stratégies de négociation et dialogue en fonction de sa perception de la relation.

2.2 Formalisme des relations interpersonnelles

Il existe de nombreuses représentations des relations interpersonnelles dans la littérature. Cependant, la représentation dimensionnelle demeure la plus courante. Elle consiste à projeter les relations dans un cercle de dimensions (*c.f modèles de Wiggins*). Par conséquent, toute relation peut être située et évaluée dans cet espace dimensionnel *continu*. Un des modèles les plus connus est celui de Svennevig [24] qui divise les relations interpersonnelles sur quatre dimensions. La dominance, familiarité, affect et solidarité. Nous nous intéressons plus particulièrement à la relation de dominance, qui est un comportement social typique qu'on peut observer dans les interactions humaines [11]. On retrouve différentes définitions de la relation de dominance dans la littérature mais elles convergent toutes à définir la dominance comme

le pouvoir d'influencer le comportement d'autrui afin d'asseoir son autorité. La position de dominance en terme de relation interpersonnelle peut être manifeste [11] dans laquelle l'assertion de dominance manifestée chez un interlocuteur rencontre forcément l'acquiescement de l'autre [22]. Elle peut aussi être latente [15] où l'interlocuteur dominant n'a pas conscience de sa position de dominance. Ce genre de comportements peut affecter l'interaction de manière positive ou négative. L'apport positif consiste à permettre par exemple d'entretenir la conversation, orienter la tâche courante de l'interaction, prendre des décisions rapides et efficaces et définir des conclusions. Cependant, ce même comportement peut affecter l'interaction de façon négative où la personne dominante peut étouffer l'autre et ne pas lui laisser la possibilité d'exprimer ses opinions. Cette expression verbale de la dominance peut être perçue comme offensive et injustifiée par l'autre et peut mener à des conflits dans le dialogue si les deux interlocuteurs sont dans une position de dominance avec des opinions différentes.

Plusieurs approches existent pour détecter les comportements de dominance dans l'interaction. Ces indicateurs peuvent être soit verbaux ou non verbaux. Les indicateurs non verbaux peuvent être vus dans les expressions faciales tels que le regard, le ratio de dominance visuel [11] qui ont montré qu'un grand ratio de dominance visuel est corrélé avec une grande perception de dominance. Le contrôle de la posture et les gestes sont aussi perçus comme un comportement dominant. Carney, Hall, and LeBeau (2005) ont montré que les personnes dominantes avaient tendance à plus utiliser les gestes tels qu'une poignée de main ou bien une plus grande fréquence "invasive touch". Les indicateurs verbaux incluent la fréquence d'intervention dans l'interaction, leurs durée (le nombre de mots utilisés et répétés) [11], l'expression des opinions et la critique, suggestions, demandes, réactions, ignorance, etc [26] et enfin la capacité d'interrompre la conversation et changer le sujet de conversation.

3. CONTRIBUTIONS

Afin de réaliser nos objectifs, nous avons d'abord enregistré des dialogues entre deux personnes afin d'observer leurs comportements dans un cadre de dialogue social. Pour l'étude de ces comportements, nous avons annotés et analysés les dialogues. Cette étude nous a livré un ensemble de comportements que nous avons ensuite reproduit dans des jeux de dialogues dans le modèle D4G utilisé au sein de la plateforme de dialogue Disco [20]. Les informations collectées grâce à l'observation des comportements humains nous ont guidés dans la conception de notre modèle dialogique avec un modèle mental de l'environnement de l'agent, et un modèle lui permettant de mener une négociation coopérative. En parallèle, nous avons modélisé un module de communication comportant cinq actes dialogiques qui lui permettent de dialoguer et négocier. Nous présenterons dans cette partie nos travaux menés ainsi qu'une première implémentation de ce modèle.

La première étape de notre contribution a pour but de mieux comprendre les comportements liés à la dominance qui peuvent émerger durant une négociation coopérative durant un dialogue. Nous avons donc enregistré deux dialogues dans lesquels les interlocuteurs avaient pour but de trouver un restaurant où dîner sur Paris. Trois hypothèses tirées de la littérature (voir section 2.2) ont guidé l'analyse de ces comportements :

- **H1** : Un interlocuteur dominant a tendance à influencer le dialogue (capacité de diriger le dialogue).
- **H2** : Il prends la parole plus souvent et est capable d'exprimer explicitement ses opinions.
- **H3** : Un interlocuteur moins dominant chercherait un compromis entre les deux.

Les dialogues enregistrés ont ensuite étaient annoté et analysé en se basant sur les travaux de Sidner & Grosz [12]. Nous avons effectué une analyse de *la structure linguistique* en décomposant le dialogue en segments de dialogue (DS) et chaque DS a été analysé afin d'extraire son but qui participe à la satisfaction du but global. cette étape est nommée l'analyse de *la structure intentionnelle*. Les résultats de cette analyse sont expliqué ci-dessous :

- La segmentation du dialogue en DS nous a permis d'extraire le processus que suivaient les interlocuteurs dans l'exécution de la tâche "trouver un restaurant". En effet, les interlocuteurs abordait systématiquement le type de la cuisine, l'ambiance, le prix, et la localisation.
- L'analyse intentionnelle nous a permis d'identifier les buts communicatifs et buts internes des interlocuteurs. Par exemple, détecter un comportement dominant dans le nombre de fois où il initie un nouveau sujet de conversation, le nombre de prise de paroles, ainsi que la fréquence d'initiation de DS et la fréquence de propositions, l'argumentation ...), qui nous a permis d'analyser l'évolution de la relation de dominance dans ces dialogues.
- Identification d'actes de langage récurrents dans les dialogues qui nous ont aidé dans la définition d'acte de dialogue pour notre agent.

Cette analyse nous a aidé à mieux cibler notre contribution, à savoir étudier l'impact de la relation de dominance dans les stratégies de dialogue.

3.1 Modèle formel du dialogue

Le modèle proposé vise à concevoir un agent conversationnel capable mener une négociation coopérative sur un sujet de conversation sociale et être capable d'adapter ses stratégies de dialogue à sa perception de sa relation interpersonnelle avec l'utilisateur. L'architecture proposée (illustré dans se compose de trois principaux modules : un *état mental* regroupant les préférences de l'agent et celles de l'utilisateur, un *module de communication* comprenant les actes de langages que l'agent utilise pour dialoguer et enfin un module qui sauvegarde le *contexte du dialogue* à savoir l'historique des informations échangées durant le dialogue (en termes de préférences et propositions échangées). Nous présentons dans cette section chaque module.

3.1.1 L'état mental

Mener une négociation coopérative sur un sujet définis implique un processus décisionnel de la part des interlocuteurs où les préférences de chacun sont censées régir ce processus décisionnel. Par conséquent, l'agent a besoin d'une modélisation formelle de cet environnement, à savoir ses préférences, ainsi que celles de l'utilisateur. Nous notons donc

- \mathcal{P}_{self} le modèle de préférences de l'agent.
- \mathcal{P}_{other} le modèle de préférences de l'utilisateur que l'agent aura acquis durant le dialogue.
- De plus ; l'agent conserve les préférences qu'il communique à l'utilisateur durant la négociation (un module

de la théorie d'esprit) qu'on note $\mathcal{P}_{other-about-self}$.

Le domaine de préférence : Le processus décisionnel d'une négociation doit aboutir au choix d'une *option* parmi un ensemble d'options qu'inclut le thème de la négociation (et donc de la conversation). Par exemple, pour une négociation sur le thème des "Restaurants", l'ensemble des options à choisir est l'ensemble des restaurants que les interlocuteurs connaissent. On note donc \mathcal{O} , l'ensemble des options définis pour un thème de négociation donnée. Les options sont définies avec un ensemble de critères qui reflètent leurs caractéristiques. Par exemple, les critères de choix d'un restaurant sont {la cuisine, le prix, l'ambiance, la localisation}. Nous notons \mathcal{C} l'ensemble des critères des options définis dans \mathcal{O} .

De plus, chaque critère a son domaine de valeurs D_c . Par exemple, le domaine de valeurs du critère de la cuisine est noté $D_{cuisine} = \{\text{Chinois, Italien, Indien...}\}$.

Par conséquent chaque option $O \in \mathcal{O}$ définit une valeur pour chaque critère : $O = \{c_1 = v_1, ..., c_n = v_n\}$ avec $c_i \in \mathcal{C}, \forall i \in [1, n]$ et $v_i \in D_{c_i}$, où $\{v(c, O) \in D_c / \forall O \in \mathcal{O}, \forall c \in \mathcal{C}\}$ est la valeur *objective* du critère c attribué à l'option O . Par exemple, Ginza est un restaurant japonais coûteux : $v(\text{prix}, \text{Ginza}) = \text{coûteux}$ et $(\text{cuisine}, \text{Ginza}) = \text{japonais}$.

L'agent est capable d'exprimer ses préférences sur ce domaine de connaissance avec une fonction de préférence. Nous définissons une préférence P comme une relation *transitive* et *antisymétrique* définit sur un ensemble d'éléments A , tel que :

$$\begin{cases} P(a, b) : b \text{ est préféré à } a, a, b \in A \\ P(b, a) : a \text{ est préféré à } b, a, b \in A \\ \text{Sinon, aucune.} \end{cases}$$

Par exemple $P_{cuisine}(\text{Italien}, \text{Japonais})$ signifie que l'agent préfère la cuisine japonaise à l'italienne.

Nous définissons des variantes pour la notion de préférences :

- $P(*, a) = \{\forall x \in A, P(x, a)\}$, représente le fait que a est l'élément *le plus préféré* dans A .
- Par opposition, $P(b, *) = \{\forall x \in A, P(x, b)\}$ signifie que b est l'élément *le moins préféré* dans l'ensemble A .

Cette représentation de la relation de préférence nous permet de construire une base de préférences nommé \mathcal{P}_{self} dans laquelle il stocke ses préférences sur les critères de \mathcal{C} et ses préférences sur les valeurs de chaque $c \in \mathcal{C}$.

Processus décisionnel basé sur les préférences : Afin de trouver une option qui satisfasse les préférences des deux interlocuteur, l'agent doit être en mesure de calculer ses préférences sur les différentes options dans \mathcal{O} . La relation de préférence entre deux options est calculée par inférence à partir de \mathcal{P}_{self} dont les connaissances lui permettent d'inférer l'utilité de chaque option grâce à une fonction de décision multi-critères. Nous avons sélectionné pour notre modèle la fonction de somme pondérée [25] qui offre une méthode pour agréger les préférences sur les valeurs de chaque critère $c \in \mathcal{C}$ calculé individuellement afin d'obtenir un score d'utilité globale pour l'option.

- On note donc $score(v)$ le score de $v \in \mathcal{D}_c$ qui représente le nombre des successeurs de v dans le modèle de préférence \mathcal{P}_{self} , ce qui signifie que $|\{\forall x \in \mathcal{D}_c / P(x, v) \in \mathcal{P}_{self}\}|$.
- $rang(c)$ le rang d'un critère $c \in \mathcal{C}$ qui est le score normalisé de c calculé en triant les critères de \mathcal{C} par ordre croissant de leurs scores.

Par conséquent, calculer l'utilité d'une option grâce à la

fonction de somme pondérée est effectué comme suit :

$$U(O) = \sum_{c_j \in C} rang_R(c_j) \times score(v(O, c_j))$$

La relation de préférence entre deux options est donc calculée en comparant leurs utilités.

$$P(O_1, O_2) = \begin{cases} P(O_1, O_2) & \text{if } U(O_1) < U(O_2) \\ P(O_2, O_1) & \text{if } U(O_1) > U(O_2) \\ \text{aucune n'est préférée} & U(O_2) = U(O_1) \end{cases}$$

3.1.2 Contexte du dialogue

Durant le dialogue, les deux interlocuteurs échangent des informations sur leurs préférences et suggèrent des propositions pour le choix d'une option. par exemple, je préfère manger Indien ce soir, ou allons au restaurant Ginza ...

Afin de capturer ces informations, nous définissons les éléments suivants :

- Une proposition est définie comme un tuple *Proposal* (*Type*, *Valeur*) où *Type* est soit le thème de négociation par exemple "Restaurant", soit un critère $c \in C$ et *Valeur* :
- - une option $O \in \mathcal{O}$ si *Type* \in *Topic*
- - une valeur de critère $v \in D_c$ si *Type* $\in C$
- Afin de garder trace de toutes les propositions soumise durant le dialogue, nous définissons ces structures de données qui stockent une proposition a chaque cycle de vie.
- - *Proposed* est la liste de toutes les propositions ouvertes dans le dialogue.
- - *Rejected* est la liste des propositions rejetées.
- - *Accepted* est la liste des propositions acceptées. Il est à noter qu'il suffit qu'une option soit acceptée pour pouvoir clore la négociation.

3.1.3 Sémantique des actes de dialogue

Les agents communiquent en utilisant des actes de dialogues. Les messages sont considérés comme des actions durant le dialogue. Ils sont donc définis avec des préconditions et des effets qui mettent à jour l'état mental de l'agent. Il est à noter que les préconditions sont toutes optionnelles, car le choix d'un message dépend en premier lieu de la stratégie de l'interlocuteur (i.e perception de la RI). Les effets d'un message modifient l'état mental de l'agent mais en aucun cas ne changent les préférences de l'agent \mathcal{P}_{self} .

Nous avons définis un ensemble d'actes de dialogues illustrés dans le tableau 1 qui sont assez génériques pour permettre à l'agent d'exprimer différentes préférences afin de participer de manière efficace dans la négociation. Par exemple, l'acte de dialogue "State.Preference" permet à l'agent d'exprimer une préférence sur n'importe quel domaine. Par exemple : State.Preference_{cuisine}(Japanese, Chinese) : "I prefer japanese cuisine over Chinese". L'expéditeur de cet acte doit avoir cette préférence dans son modèle. Il est à noter par ailleurs que l'effet de cet acte diffère selon le rôle de l'agent (expéditeur/récepteur). En effet, si l'agent est l'expéditeur de ce message, il aura à mettre à jour le modèle contenant les informations que l'utilisateur détient sur l'agent. En parallèle, si l'agent est le récepteur de ce message, il aura à mettre à jour ses connaissances sur les préférences de l'utilisateur

3.2 Implémentation du modèle de dialogue

Nous avons réalisé une première implémentation de notre système de dialogue où l'état mental de l'agent a été implémenté sous Java, alors que les actes de dialogue ont été implémenté sous Disco [20].

Nous avons réalisé une implémentation générique de l'état mental de l'agent qui lui permet de mener une négociation dans le dialogue. Nous avons par ailleurs implémenté un exemple de négociation sur le sujet des restaurants. L'implémentation des actes de dialogue est expliquée plus en détails dans ce qui suit.

3.2.1 Réponses de l'agent

3.2.2 Présentation de Disco

Disco est une implémentation d'un "collaborative discourse manager" inspiré d'une théorie de dialogue collaboratif comme Collagen. Disco est un système qui permet la génération de dialogues orienté tâches. Il utilise le formalisme des HTNs pour la gestion des tâches implémenté avec un standard ANSI/CEA-2018. Chaque tâche est définie avec des préconditions, des effets et des postconditions.

De plus, Disco a été étendu avec un module génération d'arbres de dialogues afin de collaborer avec l'utilisateur pour la réalisation des tâches. Ce module est nommé Disco for Games (D4g) et permet de définir des sémantiques d'actes de langages. D4g est déjà fourni avec un ensemble d'actes de dialogue. Cependant, nous l'avons étendu avec les actes de dialogues présenté dans la section afin qu'il puisse supporter la négociation sur les préférences.

3.2.3 Exemple d'implémentation en D4G

4. CONCLUSION ET FUTURS TRAVAUX

5. REFERENCES

- [1] J. F. Allen, G. Ferguson, B. Miller, and E. Ringger. Spoken dialogue and interactive planning. In *Proceedings of the ARPA SLST Workshop, San Mateo California*, 1995.
- [2] J. F. Allen, B. W. Miller, E. K. Ringger, and T. Sikorski. A robust system for natural spoken dialogue. In *Proceedings of the 34th annual meeting on Association for Computational Linguistics*, pages 62–70. Association for Computational Linguistics, 1996.
- [3] L. Amgoud, S. Parsons, and N. Maudet. Arguments, dialogue, and negotiation. *a a*, 10(11) :02, 2000.
- [4] L. C.-L. D. B. Anne, L. Ligozat, É. B. P. Zweigenbaum, and S. Rosset. Un système de dialogue pour dynamiser un patient virtuel.
- [5] T. Bickmore and J. Cassell. how about this weather?" social dialogue with embodied conversational agents. In *Proc. AAAI Fall Symposium on Socially Intelligent Agents*, 2000.
- [6] T. Bickmore and J. Cassell. *Social dialogue with embodied conversational agents*. Springer, 2005.
- [7] T. Bickmore and D. Schulman. Empirical validation of an accommodation theory-based model of user-agent relationship. In *Intelligent Virtual Agents*, pages 390–403. Springer, 2012.

Table 1: Sémantique des actes de dialogue

N	Utterance	Preconditions	Effects	
1	State.Preference(a, b) : “I prefer a over b ”	$(a, b) \in \mathcal{P}_{self}$ $(a, b) \notin \mathcal{P}_{oas}$	(hearer case) $add((a, b), \mathcal{P}_{other})$	(speaker case) $add((a, b), \mathcal{P}_{oas})$
2	Ask.Preference(a, b) : “Do you prefer a to b ” ?	$(a, b) \notin \mathcal{P}_{other}$	None	
3	Propose(<i>Proposal</i> (T, V)) : “Let’s choose V ”	<i>Proposal</i> (T, V) \notin <i>Proposed</i>	$add(\text{Proposal}(T, V), \text{Proposed})$	
4	Accept(<i>Proposal</i> (T, V)) : “Okay, let’s choose V for T ”	<i>Proposal</i> (T, V) \in <i>Proposed</i> <i>Proposal</i> (T, V) \notin <i>Accepted</i>	$add(\text{Proposal}(T, V), \text{Accepted})$ $remove(\text{Value}, \text{Proposed})$	
5	Reject(<i>Proposal</i> (T, V)) : “ Sorry, I would choice something else.”	<i>Proposal</i> (T, V) \in <i>Proposed</i> <i>Proposal</i> (T, V) \notin <i>Rejected</i>	$add(\text{Proposal}(T, V), \text{Rejected})$ $remove(\text{Proposal}(T, V), \text{Proposed})$	

- [8] T. W. Bickmore, L. Caruso, K. Clough-Gorr, and T. Heeren. ‘it’s just like you talk to a friend’relational agents for older adults. *Interacting with Computers*, 17(6) :711–735, 2005.
- [9] T. W. Bickmore and R. W. Picard. Establishing and maintaining long-term human-computer relationships. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 12(2) :293–327, 2005.
- [10] A. Daskalopulu, C. Reed, and U. U. P. Uk. Handling preferences in negotiation dialogue frames. 1998.
- [11] N. E. Dunbar and J. K. Burgoon. Perceptions of power and interactional dominance in interpersonal relationships. *Journal of Social and Personal Relationships*, 22(2) :207–233, 2005.
- [12] B. J. Grosz and C. L. Sidner. Attention, intentions, and the structure of discourse. *Computational linguistics*, 12(3) :175–204, 1986.
- [13] H. Jones and N. Sabouret. An affective model for a virtual recruiter in a job interview context. *Procedia Computer Science*, 15 :312–313, 2012.
- [14] C. D. Kidd and C. Breazeal. Sociable robot systems for real-world problems. In *Robot and Human Interactive Communication, 2005. ROMAN 2005. IEEE International Workshop on*, pages 353–358. IEEE, 2005.
- [15] A. Komter. Hidden power in marriage. *Gender & Society*, 3(2) :187–216, 1989.
- [16] J. Laver. Linguistic routines and politeness in greeting and parting. *Conversational routine*, 289304, 1981.
- [17] P. Markopoulos, B. de Ruyter, S. Privender, and A. van Breemen. Case study : bringing social intelligence into home dialogue systems. *interactions*, 12(4) :37–44, 2005.
- [18] Y. Moon. *Intimate self-disclosure exchanges : Using computers to build reciprocal relationships with consumers*. Division of Research, Harvard Business School, 1998.
- [19] C. Nass and K. M. Lee. Does computer-generated speech manifest personality ? an experimental test of similarity-attraction. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 329–336. ACM, 2000.
- [20] C. Rich. Building task-based user interfaces with ansi/cea-2018. *Computer*, (8) :20–27, 2009.
- [21] J. Rivière, C. Adam, and S. Pesty. Un aca sincère, affectif et expressif comme compagnon artificiel. *Revue d’intelligence artificielle-no*, 65 :97, 2014.
- [22] L. ROGERS-MILLAR and E. M. FRANK III. Domineeringness and dominance : A transactional view. *Human Communication Research*, 5(3) :238–246, 1979.
- [23] C. Sidner, T. Bickmore, C. Rich, B. Barry, L. Ring, M. Behrooz, and M. Shayganfar. An always-on companion for isolated older adults. In *14th Annual SIGdial meeting on discourse and dialogue*, 2013.
- [24] J. Svennevig. *Getting acquainted in conversation : a study of initial interactions*, volume 64. John Benjamins Publishing, 2000.
- [25] R. R. Yager and J. Kacprzyk. *The ordered weighted averaging operators : theory and applications*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [26] K. Zablotskaya, U. Rahim, J. Fernández Martín, and W. Minker. Relating dominance of dialogue participants with their verbal intelligence scores. 2012.