



**HAL**  
open science

## Evaluation du modèle computationnel d'émotions iGrace

Sébastien Saint-Aimé, Brigitte Le Pévédic, Dominique Duhaut

► **To cite this version:**

Sébastien Saint-Aimé, Brigitte Le Pévédic, Dominique Duhaut. Evaluation du modèle computationnel d'émotions iGrace. IHM '09: Proceedings of the 21st International Conference on Association Francophone d'Interaction Homme-Machine, Oct 2009, Grenoble, France. pp.197–202, 10.1145/1629826.1629857 . hal-00507570

**HAL Id: hal-00507570**

**<https://hal.science/hal-00507570>**

Submitted on 30 Jul 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Évaluation du modèle computationnel d'émotions iGrace

*Sébastien Saint-Aimé, Brigitte Le Pévédic, Dominique Duhaut*

Laboratoire Valoria - Université de Bretagne Sud  
Campus Tohannic, Bât. Yves Coppens  
56000, Vannes, France

saint-aime@univ-ubs.fr, brigitte.le-pevedic@univ-ubs.fr, dominique.duhaut@univ-ubs.fr

## RESUME

Cet article présente les travaux de recherche effectués, dans le domaine de Robotothérapie, du projet EmotiRob dont l'objectif est de reconforter les enfants fragilisés et/ou en longue hospitalisation à l'aide d'un robot compagnon émotionnel. Nous proposons un modèle computationnel d'expériences émotives permettant une interaction émotionnelle non-verbale entre un enfant et son robot-compagnon. Le modèle iGrace qui a été défini dans le cadre du projet permet de générer des comportements à l'aide de données issues de la compréhension du discours. Nous présenterons les étapes du traitement des informations et les premiers résultats obtenus à l'aide d'un simulateur d'expressions faciales adapté au modèle.

**MOTS CLES :** Modèle computationnel, interaction émotionnelle, Évaluation, Robotique.

## ABSTRACT

This article presents research in Robototherapy, in the form of the EmotiRob project which aims at comforting children with various disabilities by the means of an emotional robot companion. We propose a computational model for emotional experiences using non-verbal emotional interactions between a child and its robot-companion. The iGrace model was defined for the EmotiRob project and allows the generation of behaviors using data from speech understanding. We will present the information processing steps and the first results obtained from using a simulator for facial expressions, appropriate to the model.

**CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS:** H1.2. Models and principles : User/Machine Systems. H5.1. Information interfaces and presentation (e.g., HCI) : Multimedia Information Systems. I2.9. Artificial Intelligence : Robotics.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, to republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

IHM 2009, 13-16 Octobre 2009, Grenoble, France

Copyright 2009 ACM 978-1-60558-461-4/09/10 ...\$5.00.

**GENERAL TERMS:** Experimentation, Human factor.

**KEYWORDS:** Computational model, Emotional interaction, Evaluation, Robotics.

## INTRODUCTION

La Robotothérapie a pour but d'améliorer l'état psychologique et physiologique de personnes malades, marginalisées ou atteintes de handicaps physiques ou mentaux. Les robots peuvent jouer un rôle d'accompagnement et d'éveil s'ils sont dotés d'un maximum de capacités de communication [2]. Les expérimentations [10] dans ce domaine ont clairement prouvé que les robots compagnons peuvent donner un certain confort moral et psychologique aux personnes fragiles.

Dans ce contexte, le but du projet EmotiRob tend vers la réalisation d'un robot-compagnon en peluche équipé de capacités visuelles et de compréhension du langage naturel. Pour finir, le projet comporte également la conception d'un modèle des états émotifs du robot et de son évolution.

Les premières étapes du projet nous ont permis de déterminer les 6 degrés de liberté nécessaires [8] au robot afin d'exprimer les 6 émotions primaires d'Ekman, puis de définir notre modèle iGrace [9], basé sur le modèle GRACE [3], permettant d'établir une interaction émotionnelle non-verbale avec l'interlocuteur. Nous présenterons dans la suite du document la méthode de traitement des données du module d'interaction émotionnelle du modèle iGrace ainsi que l'expérimentation qui a été effectuée.

## INTERACTION ÉMOTIONNELLE

Le module d'interaction reçoit les informations ou événements perçus, les traite et détermine la réaction que doit avoir le robot. Pour avoir une meilleure expressivité, nous avons décidé d'intégrer dans notre modèle les notions d'expériences émotives [4] et de comportements.

Selon Parrot [6], les expériences émotives sont les expériences subjectives ou "feeling" qui caractérisent l'émotion. Elles sont le résultat de changements corporels internes ou de l'activation de zones cérébrales de haut niveau. Ces expériences nous permettent d'avoir près de deux cents comportements différents pour le modèle. Cependant nous décidons, dans un premier temps, de nous limiter à une

cinquantaine de comportements. Cette diversification est possible grâce au principe du mixage des émotions [5] couplé à la dynamique des émotions. Le traitement des données est réalisé par quatre modules en six étapes :

1. Extraction d'une liste  $L_1$  d'expériences émotives liées à la personnalité du robot – module « *Modérateur* »
2. Extraction d'une liste  $L_2$  d'expériences émotives liées aux mots du discours – module « *Sélecteur d'expériences émotives* »
3. Extraction d'une liste  $L_3$  d'expériences émotives liées à l'état émotionnel de l'enfant au moment du discours – module « *Générateur d'expériences émotives* »
4. Fusion des listes  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  en  $L_4$  et recalcul du coefficient associé à chaque expérience émotive – module « *Générateur d'expériences émotives* »
5. Extraction d'une liste  $L_5$  des meilleures expériences émotives de la liste  $L_4$  – module « *Comportement* ».
6. Expressions des émotions liées aux expériences émotives – module « *Comportement* ». Ces expressions détermineront le comportement du robot.

#### **Module Modérateur**

La personnalité du robot reprise de la définition du type psychologique et basée sur le modèle MBTI permettra d'avoir une liste  $L_1$  de 10 expériences émotives, choisies pseudo-aléatoirement par le robot lors de son initialisation, en adéquation avec sa personnalité. Le choix de l'aléatoire nous permettra d'obtenir une personnalité différente pour chaque robot initialisé. Cependant ce choix sera contrôlé car il sera préférable pour un bon contact émotionnel d'avoir un robot ayant une personnalité positive mais avec quelques points négatifs lui permettant d'être attrayant.

Un coefficient  $C_{emo}$  sera associé à chaque élément de la liste et calculé en fonction de son humeur du jour. Une humeur positive aura pour conséquence un coefficient égal à 50 pour les expériences émotives ayant un affect positif et 0 pour un affect négatif. Le même calcul sera effectué dans le cas d'une humeur négative.

#### **Module Sélecteur d'expériences émotives**

Il donne l'état émotionnel du robot en réponse au discours. Le discours est représenté par une liste d'actions et concepts, sous forme de trio en générale : « concept, action, concept ». Chaque action ou concept est associé à un vecteur émotionnel  $V_i$ . Cette association a été effectuée manuellement et subjectivement au préalable sur un corpus de Bassano [1]. Chaque émotion primaire du vecteur a un coefficient  $C_{emo}$  compris entre  $-1$  et  $2$  représentant le degré émotionnel de l'individu pour ce mot.

En fusionnant les vecteurs  $V_i$  de chaque action et concept, nous obtenons le vecteur émotionnel  $V_{dis}$  associé à l'ensemble du discours. Celui-ci détermine la liste  $L_2$  d'expériences émotives. En effet, grâce à la catégorisation des émotions en trois couches que propose Parrot [7], nous

pouvons associer chaque émotion à des expériences émotives. Un coefficient  $C_{emo}$  sera associé à chaque élément de la liste  $L_2$  et calculé en fonction des coefficients du vecteur  $V_{dis}$ .

#### **Module Générateur d'expériences émotives**

Il est relié à tous les autres modules du modèle et définit le comportement du robot en réaction au discours. Le traitement des informations se fera en trois étapes permettant d'obtenir la liste d'expériences émotives  $L_4$ .

La première étape consiste à traiter l'état émotionnel que l'on a pu observer chez l'utilisateur. Cet état est généré à l'aide du discours prononcé et de la prosodie. Il est représenté par un vecteur émotionnel  $V_{emo}$ , identique à celui des mots du discours et comportant les mêmes coefficients  $C_{emo}$ . Celui-ci nous permettra d'en tirer la liste d'expériences émotives  $L_3$ . Un coefficient  $C_{emo}$  sera associé à chaque élément de la liste  $L_3$  et calculé en fonction des coefficients du vecteur  $V_{emo}$ .

La deuxième étape consistera en la fusion des listes  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  en  $L_4$ . Le nouveau coefficient  $C_{emo}$  sera calculé en additionnant celui de chaque liste pour la même expérience émotive.

La troisième étape va permettre de prendre en compte le sens du discours et de re-calculer les coefficients  $C_{emo}$  de la liste en fonction des paramètres suivants :

- L'humeur du robot
- De l'affect de l'action du discours
- De la phase et de l'acte du discours
- De l'affect de l'état émotionnel de l'enfant
- De l'affect du discours

#### **Module Comportement**

Il donne la liste finale  $L_5$  en prenant les  $n$  meilleurs expériences émotives de la liste  $L_4$ . Le choix est fait en fonction de leur coefficient  $C_{emo}$ . Si certaines valeurs sont identiques, un choix pseudo-aléatoire est fait. Une base contenant les expériences émotives ayant été exprimées pour chaque discours nous évitera de retrouver une même réaction. Pour chaque expérience émotive, de la liste  $L_5$ , on calcule la durée  $D_{emo}$  et la vitesse  $V_{emo}$  d'expression en fonction de leur coefficient.

#### **EXPÉRIMENTATION**

Le projet dans sa finalité vise un public d'enfants atteint de handicaps physique et psychologique. La difficulté est de ne pas pouvoir effectuer ces expérimentations aussi souvent que nous le souhaitons. Il nous faudra arriver dans les différents centres hospitaliers, avec notre robot dans sa version quasi-finale. Pour pallier ce problème nous avons choisi de faire 3 séries d'expérimentations sur des publics différents :

1. La première a été faite sur un public d'adultes afin de recueillir des informations sur les améliorations à apporter à notre interaction.

2. La deuxième sera faite avec des enfants scolarisés de 5 à 8 ans et ne souffrants pas de handicaps.
3. La troisième sera prévue au centre de rééducation de Kerpape avec des enfants à mobilité réduite.

Cette expérimentation, réalisée à l'aide d'une interface, permet de simuler les informations qui seront traitées par le robot ainsi que le comportement en réaction au discours. La grande question posée était de savoir si le comportement lié au discours était cohérent, si les émotions exprimées étaient reconnues, et si la dynamique des émotions semblait naturelle. En outre, nous avons dû évaluer la vitesse de l'expression et la durée du comportement.

### Protocole

Le nombre d'utilisateurs a été limité à 10, car ce n'est pas le public final. Cette expérimentation consistait à évaluer la réaction du robot pour une phrase donnée. Une liste de 4 phrases, sur lesquelles devaient se baser les utilisateurs, avait été définie au préalable. Les phrases choisies, représentant le triplet "concept,action,concept", sont les suivantes :

- Maman, Câliner, Papa.
- Tigre, Attaquer, Mamie.
- Bébé, Pleurer.
- Je, Chatouiller, Soeur.

Pour chacune d'elles, nous y associons les informations du langages suivantes :

- Temps d'action : présent.
- Acte de langage : affirmatif.
- Contexte du discours : vie réelle.

Le système de compréhension n'étant pas intégré au modèle, l'utilisateur devait sélectionner à l'aide de l'interface de simulation, les actions et concepts pour chaque phrase.

### Interface de simulation

Le robot étant dans la phase d'intégrations et de test, il nous a fallu développer une interface permettant de saisir les informations en entrée et de simuler l'état émotionnel et la réaction du robot. Cette interface communique avec une autre application qui représente l'instanciation du modèle iGrace qui sera embarquée sur le robot.

La simulation de la réaction passe par un affichage des caractéristiques de chaque expérience émotive sélectionnée pour l'interaction. Chaque expérience émotive est caractérisée par une durée d'expression, une animation faciale et la description de la posture et de la tonalité de la voix. L'expérience émotive pouvant être un mélange de différentes émotions, un mixage des expressions faciales est effectué pour animer le visage.

### Grille d'évaluation

Chaque utilisateur devait dans un premier temps effectuer la démarche suivante :

1. Donner un affect (positif, négatif ou neutre) à chaque mot de la phrase.
2. Définir son état émotionnel pour le discours.
3. Prédire l'état émotionnel du robot.

Ces informations permettaient de démarrer la simulation pour chacune des phrases. Après observation du comportement du robot, les utilisateurs devaient compléter les informations suivantes :

1. Quelles étaient les émotions reconnues dans le comportement et leur intensité, sur l'échelle : pas du tout, un peu, beaucoup, ne sais pas.
2. La vitesse moyenne de l'expression et la durée du comportement, sur l'échelle : trop lent, lent, normal, rapide, trop rapide.
3. A-t-il eu une impression de combinaison des émotions ? Oui ou non ?
4. L'enchaînement des émotions est-il naturel ? Oui ou non ?
5. Est-il satisfait du comportement du robot ? Pas du tout, un peu, beaucoup ?

### Résultats

L'objectif de cette étude était d'évaluer la reconnaissance des émotions à travers le simulateur et surtout de définir si la réponse du robot au discours donné était satisfaisante ou pas. la totalité des utilisateurs trouvaient la réponse du robot cohérente au discours (voir figure 1), mais ils avouaient par la suite que même dans ce cas ils ne seront entièrement satisfaits que si le robot est à l'image de ce qu'ils attendent.

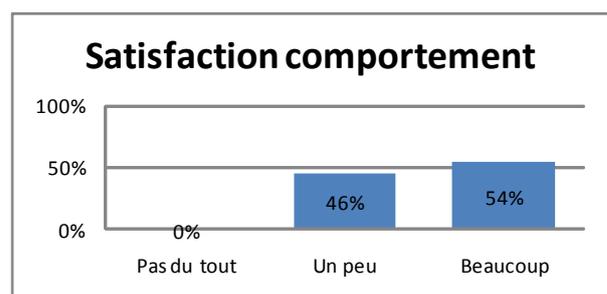


FIGURE 1 : Taux de satisfaction du comportement

Pour le taux de reconnaissance des émotions (voir figure 2), les chiffres restent très satisfaisants et nous permettent de mieux préparer la prochaine grille d'évaluation sur la classification des expressions faciales pour chaque émotion primaire. Nous avons quand même pu nous apercevoir que même si les résultats restent assez élevés, il y a aussi certaines émotions qui ont été reconnues alors qu'elles n'étaient pas exprimées. Cette confusion est dûe

à un mauvais choix de certains patterns d'expressions faciales pour une émotion. Il confirme aussi le fait qu'une classification de ces patterns doit être effectuée afin d'être évaluée.

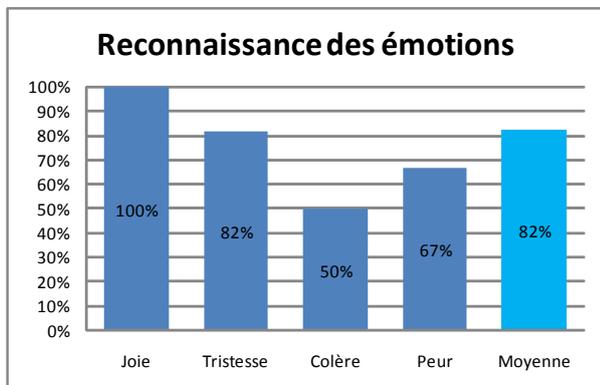


FIGURE 2 : Taux de reconnaissance des émotions

Les autres résultats ne sont décrit en détail mais seront utiles pour l'intégration du modèle sur le robot :

- Vitesse des expressions : normale à 63%
- Durée du comportement : normale à 63%
- Combinaison des émotions : oui à 67%
- Enchaînement naturel des émotions : oui à 71%

#### PERSPECTIVES

Cette première expérimentation, avec le simulateur, nous a permis de répondre partiellement aux questions posées sur la durée et vitesse d'expression du robot. Plus important encore, il valide les hypothèses du modèle qui sera intégré sur EmI - Emotional Model of Interaction et confirme les choix effectués pour le traitement des informations, et le comportement associé au discours de l'interlocuteur. Cependant, afin d'avoir des résultats significatifs pour le modèle, il sera nécessaire de reconduire cette expérimentation sur un plus grand nombre d'utilisateurs. Un système d'évaluation en ligne est en cours de conception.

Toutefois, le taux de reconnaissance des émotions, bien que très acceptable, est encore à améliorer. De plus, nous avons entrepris des recherches approfondies sur la dynamique des émotions, afin d'accroître la fluidité du mouvement et de rendre l'interaction plus naturelle. La seconde expérience, avec le robot, nous permettra de comparer le taux de reconnaissance du robot après intégration à celui du simulateur.

Les futures étapes du projet permettront d'évaluer le robot, tant dans son expression que dans l'apport de réconfort aux enfants.

#### REMERCIEMENTS

Le projet EmotiRob est financé par le conseil régional de la Martinique pour la recherche effectuée sur l'interaction émotionnelle, par le conseil régional de Bre-

tagne pour l'interaction cognitive, ainsi que l'ANR pour la compréhension du discours et la construction du robot.

Nous tenons donc à remercier dans un premiers temps ces différents organismes pour leur soutien financier et leur collaboration.

Les auteurs souhaitent enfin remercier l'ensemble des participants pour le temps consacré à cette expérimentation et les remarques constructives qu'ils ont pu apporter.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. Bassano, D., Labrell, F., Champaud, C., Lemétayer, F., and Bonnet, P. Le dlpf : un nouvel outil pour l'évaluation du développement du langage de production en français. *Enfance*, 57(2) :171–208, 2005.
2. Boyle, E. A., Anderson, A. H., and Newlands, A. The effects of visibility on dialogue and performance in a cooperative problem solving task. *Language and Speech*, 37(1) :1–20, 1994.
3. Dang, T.-H.-H., Letellier-Zarshenas, S., and Duhaut, D. Grace – generic robotic architecture to create emotions. *Advances in Mobile Robotics : Proceedings of the Eleventh International Conference on Climbing and Walking Robots and the Support Technologies for Mobile Machines*, pages 174–181, September 2008.
4. Larivey, M. *La puissance des émotions : Comment distinguer les vraies des fausses*. Les éditions de l'Homme, Québec, de l'homme edition, 2002.
5. Ochs, M., Niewiadomski, R., Pelachaud, C., and Sadek, D. Expressions intelligentes des émotions. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 20(4-5) :607–620, 2006.
6. Parrott, W. The role of cognition in emotional experience. In *Recent Trends in Theoretical Psychology*, pages 327–337. New-York, w. j. baker, l. p. mos, h. v. rappard and h. j. stam edition, 1988.
7. Parrott, W. G. *Emotions in Social Psychology*. Key Readings in Social Psychology. Psychology Press, 2000.
8. Saint-Aimé, S., Le-Pévédic, B., and Duhaut, D. Building emotions with 6 degrees of freedom. In *Systems, Man and Cybernetics, 2007. ISIC. IEEE International Conference on*, pages 942–947, Oct. 2007.
9. Saint-Aimé, S., Le Pévédic, B., and Duhaut, D. Emotirob : An emotional interaction model. In *Robot and Human Interactive Communication, 2008. RO-MAN 2008. The 17th IEEE International Symposium on*, pages 89–94, Aug. 2008.
10. Wada, K., Shibata, T., Saito, T., and Tanie, K. Effects of robot-assisted activity for elderly people and nurses at a day service center. *Proceedings of the IEEE*, 92(11) :1780–1788, Nov. 2004.