

Automatisation par intelligence artificielle des conditions d'anthropomorphisation d'un robot socio-humanoïde

Alexandre Fabre, Vincent Barra, Nicolas Spatola, Clément Belletier, Pierre Chausse, Pascal Huguet

▶ **To cite this version:**

Alexandre Fabre, Vincent Barra, Nicolas Spatola, Clément Belletier, Pierre Chausse, et al.. Automatisation par intelligence artificielle des conditions d'anthropomorphisation d'un robot socio-humanoïde. Workshop sur les Affects, Compagnons artificiels et Interactions, Jun 2020, Saint Pierre d'Oléron, France. hal-02933470

HAL Id: hal-02933470
https://inria.hal.science/hal-02933470

Submitted on 8 Sep 2020

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.

Automatisation par intelligence artificielle des conditions d'anthropomorphisation d'un robot socio-humanoïde

Alexandre Fabre
Université Clermont Auvergne
CNRS, UMR 6158, LIMOS
Aubière, France

Vincent Barra
Université Clermont Auvergne
CNRS, UMR 6158, LIMOS
Aubière, France

Nicolas Spatola
Université Clermont Auvergne
CNRS, UMR 6024, LAPSCO
Clermont-Ferrand, France

Clément Belletier
Université Clermont Auvergne
CNRS, UMR 6024, LAPSCO
Clermont-Ferrand, France

Pierre Chausse
Université Clermont Auvergne
CNRS, UMR 6024, LAPSCO
Clermont-Ferrand, France

Pascal Huguet
Université Clermont Auvergne
CNRS, UMR 6024, LAPSCO
Clermont-Ferrand, France

RÉSUMÉ

Nous proposons d'étudier les conditions d'anthropomorphisation psychologiques du robot socio-humanoïde NAO par le biais d'une interaction sociale automatisée, pour en saisir l'influence subséquente sur les performances des sujets impliqués dans cette interaction. Plusieurs études issues de la psychologie sociale et cognitive montrent en effet l'influence de la présence des congénères (observateurs ou coacteurs) sur l'exécution de tâches cognitives impliquant un contrôle de l'attention. Cette même influence a été observée plus récemment en présence de robots socio-humanoïdes, à la condition que ces derniers fassent l'objet d'un processus d'anthropomorphisation (basé notamment sur une interaction verbale homme/robot). Dans l'expérience proposée, cette interaction est basée sur le jeu du Memory. Une intelligence artificielle reposant sur de l'apprentissage profond permet au robot de jouer de façon autonome contre un humain. Les effets de la présence du robot anthropomorphisé sont ensuite testés en matière de contrôle de l'attention dans ce nouveau protocole qui permet des interactions humain/robot socio-humanoïde plus réalistes qu'auparavant.

ACM Reference Format:
Alexandre Fabre, Vincent Barra, Nicolas Spatola, Clément Belletier, Pierre Chausse, and Pascal Huguet. 2020. Automatisation par intelligence artificielle des conditions d'anthropomorphisation d'un robot socio-humanoïde. In *Proceedings of Workshop sur les "Affects, Compagnons Artificiels et Interactions" (WACAI 2020).* ACM, New York, NY, USA, 2 pages. https://doi.org/xx.xxxx/xxxxxxx.xxxxxxx

1 INTRODUCTION

De nombreux travaux ([2] pour une synthèse) montrent la sensibilité des processus attentionnels de l'homme à la présence des congénères. Sous certaines conditions, cette présence par exemple optimise l'attention sélective (capacité à se concentrer sur certains stimuli jugés centraux pour l'activité cible au détriment de stimuli distracteurs) et facilite vraisemblablement le contrôle de l'attention. Des travaux récents montrent cette influence chez de jeunes adultes en présence de robots socio-humanoïdes [4][5], à la condition de l'enclenchement d'un processus d'anthropomorphisation psychologique (attribution par l'interacteur humain d'intentions et d'états mentaux au robot consécutivement à un échange verbal de courte durée entre les sujets et le robot dont la gestuelle et les réponses verbales étaient prédéfinies et contrôlées à distance par la technique du magicien d'Oz). Notre objectif est de poursuivre l'étude de cette influence à partir d'interactions homme/robot à la fois plus sophistiquées et plus réalistes, impliquant des dynamiques de compétition/coopération inhérentes aux interactions sociales, avec l'objectif complémentaire d'en saisir les corrélats cérébraux et neurophysiologiques.

Nous présentons ici un nouveau protocole expérimental dans lequel l'interaction homme/robot est pilotée par une intelligence artificielle qui par sa capacité d'apprentissage permet au robot d'interagir de façon autonome avec les humains dans le contexte d'un jeu de nature compétitive (Memory). Ce protocole sera testé courant 2020.

2 DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE

L'expérience est réalisée sur des enfants confrontés, d'abord seuls puis en présence totalement passive du robot NAO, à une tâche dite de Flanker à la fois sensible et adaptée à cet échantillon pour la mesure du contrôle cognitif et dont les résultats nous permettent de valider l'anthropomorphisation du robot (la reconnaissance accrue des cibles parmi des symboles non congruents). Ce protocole permet l'établissement d'un niveau attentionnel de base pour chaque sujet, donc hors présence robotique. De manière à contrôler les effets d'apprentissage éventuels sur la tâche de Flanker, un groupe contrôle « test-retest » en condition d'isolement complète ce dispositif.

Entre les deux tâches, chaque participant interagit avec NAO par le biais du jeu du Memory. NAO fait preuve d'un niveau de compétence que nous manipulons (condition 1 : il semble plus compétent que le participant, condition 2 : il semble moins compétent que le participant, condition 3 : une situation contrôle avec NAO perçu comme un robot dénué de capacité d'interaction). Au total, ce protocole fait donc intervenir une compétition entre un robot et des enfants sur fond de comparaisons sociales (dans l'activité cible) légèrement favorables ou défavorables à ces derniers. La question est de déterminer les conséquences de ces comparaisons sur le contrôle de l'attention.

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. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from permissions@acm.org.
WACAI 2020, 03–05 Juin, 2020, Île d'Oléron, France
© 2020 Association for Computing Machinery.
ACM ISBN xxx-xxxx-xx-xxx/xx/xx…$15.00
https://doi.org/xx.xxxx/xxxxxxx.xxxxxxx

3 JEU DE MEMORY

3.1 Principe du jeu

Le jeu est constitué de paires de cartes. Les faces des cartes de chaque paire portent des illustrations identiques. Les cartes sont mélangées et placées face contre table. À son tour, chaque joueur retourne deux cartes de son choix. Si les deux cartes sont identiques, il les ramasse, les conserve et peut rejouer. Si les cartes ne sont pas identiques, il les replace face cachée à leur emplacement initial. Le jeu prend fin lorsque toutes les paires de cartes ont été ramassées. Le joueur qui a ramassé le plus de paires de cartes a gagné.

3.2 Méthodes

Nous avons choisi de travailler dans un premier temps avec le robot socio-humanoïde NAO. La partie intelligence artificielle s'effectue sur un ordinateur disposant d'une carte graphique 2080 Ti et la communication avec le robot s'établit via WIFI et avec la bibliothèque python qi. La détection des cartes est traitée par une architecture d'apprentissage profond de détection d'objet, FASTER-RCNN inception v2. La résolution des images est réduite à 640×480 afin de diminuer le temps de traitement, le robot est ainsi capable d'analyser 20 images par seconde. La base d'apprentissage comporte des images réelles de cartes ainsi que des images synthétiques (cartes projetées sur un fond aléatoire). La base est enrichie via des méthodes standards d'augmentation de données (rotation, contraste, contour, etc.). Nous avons également ajouté la possibilité de détecter les mains, indiquant le début d'une action, qui se termine lorsque plus aucune main n'est détectée.

3.3 Interactions

Le robot interagit avec le participant au début de la phase d'interaction, il se présente et demande au participant de se présenter à son tour. L'expérimentateur présente la tâche de Memory et demande si le participant puis le robot ont compris. Le robot et l'humain jouent l'un contre l'autre. Afin d'éviter les biais d'une présence pouvant être perçue comme experte et donc potentiellement très évaluative [1], l'interaction se déroule sans la présence de l'expérimentateur, c'est donc au participant de retourner les cartes que le robot aura choisi. Les cartes sont initialement placées en lignes. Le robot pointe la carte qu'il souhaite retourner avec son bras puis énonce à voix haute la position de la carte (position de la ligne et position de la carte dans la ligne). Lorsque deux cartes sont révélées, le robot interagit oralement avec l'humain (paire gagnée, paire perdue).

Le niveau de compétence est défini en début de partie selon le scénario choisi. Afin de faire paraître le niveau du robot inférieur à l'humain, NAO se trompe volontairement en retournant des paires de cartes connues comme différentes (cela peut également être assimilé à une stratégie collaborative où l'objectif est de consolider la mémoire de l'enfant). A l'inverse, pour que ce niveau paraisse légèrement supérieur, nous augmentons les chances de victoire du robot en définissant le nombre de cartes initiales et le joueur qui débutera la partie. L'humain étant doté de capacités de mémoire limitées, plus le nombre de cartes est élevé moins il a de chance de se rappeler des cartes. Une méthode de Monte Carlo permet d'estimer la probabilité P_r de victoire du robot, s'il débute, pour une stratégie simple (tant qu'aucune paire valide n'est connue, une nouvelle carte est retournée) et un empan de mémoire estimé (correspondant à la mémoire de l'humain) : pour une mémoire de 5 cartes et 13 paires de cartes dans le jeu, $P_r = 98.49\%$.

Notre paradigme peut être également exploité dans d'autres études sur fond d'interactions coopératives (le robot peut aider) ou compétitives offensives (il peut au contraire induire l'humain en erreur). Si ce dernier met du temps à choisir une carte, le robot lui indique, dans la mesure du possible, une carte conduisant à une paire valide dans le premier cas et à une paire invalide dans le second. Ce comportement devrait amener le sujet à prêter au robot des émotions à valence respectivement positive et négative. Ce processus d'anthropomorphisation a des répercussions importantes sur les performances dans des tâches attentionnelles [5].

4 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'intelligence artificielle permet sous la forme du jeu du Memory d'automatiser les conditions et l'évaluation du processus d'anthropomorphisation, et de rendre plus réalistes les interactions humain robot socio-humanoïde. Ce nouveau protocole sera expérimenté courant 2020 dans le cadre du travail de recherche d'une équipe pluridisciplinaire. Nous travaillons également sur la détection d'émotions sur le long terme en temps réel afin de doter notre robot d'une meilleure adaptabilité sociale. Ce dernier pourra alors moduler son comportement en fonction des émotions perçues et amener le sujet à une émotion cible.

Enfin, à plus long terme nous posons l'hypothèse selon laquelle des mesures physiologiques comme l'onde dite d'erreur pourrait être un marqueur physiologique des effets de présence de robots socio-humanoïdes. Cette onde est mesurée par électroencéphalographie (EEG de surface) et survient chez l'humain 100 à 120 millisecondes après la production d'une erreur [6], donc bien avant de pénétrer le champ de la conscience (>200 ms). Plusieurs résultats suggèrent une amplification de cette onde lorsque l'erreur est produite en situation d'évaluation ou en présence d'un observateur humain, d'où l'hypothèse d'une sensibilité accrue à l'erreur sous certaines conditions sociales [3]. La question sera alors de savoir si et dans quelle condition d'anthropomorphisation psychologique la présence robotique est elle aussi de nature à augmenter l'onde d'erreur. Cette amplification livrerait en quelque sorte la signature cérébrale du processus d'anthropomorphisation lui-même.

RÉFÉRENCES

[1] Clément Belletier, Karen Davranche, Idriss S. Tellier, Florence Dumas, Franck Vidal, Thierry Hasbroucq, and Pascal Huguet. 2015. Choking under monitoring pressure : being watched by the experimenter reduces executive attention. *Psychon Bull Rev* 22, 5 (2015), 1410–1416.

[2] Clément Belletier, Alice Normand, and Pascal Huguet. 2019. Social-Facilitation-and-Impairment Effects : From Motivation to Cognition and the Social Brain. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 28, 3 (2019), 260–265.

[3] Greg Hajcak, Jason S. Moser, Nick Yeung, and Robert F. Simons. 2005. On the ERN and the significance of errors. *Psychophysiology* 42, 2 (2005), 151–160.

[4] Nicolas Spatola, Clément Belletier, Pierre Chausse, Maria Augustinova, Alice Normand, Vincent Barra, Ludovic Ferrand, and Pascal Huguet. 2019. Improved Cognitive Control in Presence of Anthropomorphized Robots. *Int. J. Social Rob.* 11, 3 (2019), 463–476.

[5] Nicolas Spatola, Clément Belletier, Alice Normand, Pierre Chausse, Sophie Monceau, Maria Augustinova, Vincent Barra, Pascal Huguet, and Ludovic Ferrand. 2018. Not as bad as it seems : When the presence of a threatening humanoid robot improves human performance. *Sci. Rob.* 3, 21 (2018), eaat5843.

[6] Vincent van Veen and Cameron S. Carter. 2002. The timing of action-monitoring processes in the anterior cingulate cortex. *J. Cognit. Neurosci.* 14, 4 (2002), 593–602.