Au jeu de l'imitation, les robots s'améliorent

Autor(en): **Dessibourg, Olivier**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique**

Band (Jahr): **- (2003)**

Heft 56

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-971311

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch



Au jeu de l'imitation, les robots s'améliorent

PAR OLIVIER DESSIBOURG
PHOTO MYRIAM RAMEL

Aude Billard, récemment nommée professeure boursière du Fonds national suisse à l'EPFL et lauréate du Prix TOYP, développe des robots « intelligents » dotés de réseaux de neurones artificiels, en se fondant sur des observations provenant des neurosciences.

D'un bref mouvement, le jeune homme lève le bras et, sur la table, pousse un cube rouge de la main. Presque simultanément, son voisin en fait exactement de même, mécaniquement. Puis les deux silhouettes remettent leur membre le long de leur corps.

Rien d'épatant ? En quelques secondes s'est pourtant déroulé un processus qui a fait appel aux développements les plus poussés en neurosciences et en intelligence artificielle. Car un robot humanoïde, sans qu'on lui indique que faire ni à quel moment, vient de reproduire les mouvements d'un être humain. L'imitation et son intégration à la robotique, tel est le sujet qui passionne Aude Billard, et qui lui a récemment valu de recevoir le Prix TOYP*. A 31 ans, professeure boursière du Fonds national suisse à l'EPFL depuis décembre dernier, cette chercheuse fonde ses travaux sur des observations biologiques des réseaux de neurones du cerveau et des mécanismes cognitifs humains pour modéliser le processus d'imitation. Un processus très complexe à décortiquer, puisqu'il n'est a priori pas inné : « Dès la naissance, la capacité d'imiter joue un rôle fondamental dans le développement moteur et cognitif de l'enfant », explique la chercheuse. L'imitation joue aussi un rôle primordial dans le fait d'attribuer une signification aux intentions des autres, ou encore dans le développement d'interactions sociales.

Un immense potentiel

Selon des études de psychologie et d'éthologie, il a été démontré que l'imitation est bien le résultat du couplage de plusieurs mécanismes cognitifs normalement utilisés dans d'autres circonstances. Par exemple, pour le cerveau, observer les mouvements d'une autre personne et commander au corps d'exécuter ce



Aude Billard, chercheuse en robotique à l'EPFL, développe des robots aux apparences de poupées, qui s'avèrent très utiles pour améliorer les interactions sociales des enfants autistes.

même mouvement sont deux processus différents. Toutefois, comme l'ont montré de récentes découvertes en imagerie médicale, ces deux processus se dérouleraient dans les mêmes parties du cerveau. Bien que distincts, ils seraient donc interconnectés et feraient appel aux mêmes réseaux de neurones.

Des équations de neurones

Ce sont ces réseaux que cherchent à modéliser les scientifiques. « En robotique, ils deviennent de puissants algorithmes couplés à une représentation graphique », souligne Aude Billard. Des algorithmes qui découlent de l'observation des processus « électriques » et cardiovasculaires impliqués dans le fonctionnement du cerveau lors d'une action (perception sensuelle, analyse, action motrice, etc). Traduit sous format informatique, cela donne : « Chaque neurone du cerveau est représenté par une équation. Ces équations sont interconnectées ; et d'autres équations gèrent la manière dont les paramètres de ces connections évoluent », poursuit la chercheuse.

Physicienne de formation, celle-ci avait découvert ces réseaux de neurones durant son travail de diplôme en physique des particules au CERN : « Ils constituaient une boîte noire dont je changeais les paramètres. Mais j'ai vite voulu comprendre comment ils fonctionnaient. » Et, face au potentiel de ce qu'elle découvrait, sa passion actuelle de naître. En effet, l'imitation n'est qu'un premier pas. L'étape suivante est l'apprentissage : en effectuant des mouvements tels que bouger ce cube rouge, les chercheurs décrivaient au robot ce qu'ils faisaient, répétant le processus plusieurs fois. « Le robot procède alors par reconnaissance d'invariances, note Aude Billard. Après un certain temps, il fait l'association des données acquises grâce à différents capteurs (visuels, auditifs, etc.) avec les effets observés, puis en tire les conclusions grâce à son réseau de neurones. » Il est alors capable de réagir adéquatement aux commandes vocales appropriées venant des humains.

Agissant sur un autre robot du même type, une poupée truffée de capteurs, de mini-moteurs servant de « muscles » et dotée d'un cerveau en forme d'ordinateur de poche, les chercheurs lui décrivaient verbalement, plusieurs fois de suite, les habits qu'ils lui mettaient. La poupée-robot était ensuite capable de se manifester – tout aussi verbalement ! – si on voulait lui enfiler ses chaussures avant son pantalon !

Un côté utile

Combinant cette forme d'intelligence artificielle avec l'apparence humaine d'une poupée, Aude Billard a alors trouvé une application originale pour son robot. Baptisé Robota, celui-ci s'est retrouvé au centre d'une étude impliquant des enfants autistes. La démarche avait pour but d'avoir un effet sur ce qui constitue le cœur de cette affection : le manque de capacité à interagir socialement (lire encadré). Ainsi, plus encore que l'interdisciplinarité de cette branche qui fait le lien entre la robotique et les neurosciences, c'est bien son côté utile qui a guidé la chercheuse sur sa voie : « Je construis mon travail autour du souhait que d'ici 30 ans, nous vivrons entourés de robots, qui apprendront constamment, et s'habitueront à nos besoins. De vrais collaborateurs en somme, qui rangeraient aussi nos laboratoires… » Et si ceux-ci, devenus plus intelligents que leur géniteur, se révoltaient ? « C'est une vue européenne qui a trop duré ! », rétorque-t-elle simplement. « J'imagine plutôt ces machines comme des entités à qui on doit tout expliquer plusieurs fois pour qu'enfin elles soient efficaces. Il faut rester réaliste, nous sommes loin de comprendre et de reproduire l'intelligence humaine… »

La chercheuse n'attendra pourtant pas 30 ans avant de voir ses efforts porter leurs fruits : « Aujourd'hui déjà, le plus gratifiant est de voir les sourires des enfants autistes, leur plaisir à interagir avec ces robots », conclut celle qui, si elle n'était pas devenue scientifique, se serait certainement lancée dans l'humanitaire, afin d'utiliser ses aptitudes à analyser les problèmes pour se rendre utile à la société. ■

* Le Prix TOYP (pour The Oustanding Young Persons of Switzerland) est remis par la Jeune Chambre économique suisse à des personnalités qui se sont distinguées dans diverses catégories, dont celle intitulée « Science et Innovation », soutenue par le Fonds national suisse.

ROBOTA, MEILLEURE AMIE DES ENFANTS AUTISTES

Truffée de capteurs (visuels, auditifs, thermiques, etc.) « greffés » par André Guignard, technicien à l'EPFL, et d'un ordinateur de poche en guise de cerveau, la poupée-robot Robota parvient à imiter son interlocuteur. Cette propriété a rapidement trouvé une application, puisque la poupée s'est retrouvée au centre d'une étude impliquant des enfants souffrant d'autisme. « Ceux-ci sont souvent incapables d'initier ou d'entretenir des interactions sociales », remarque Aude Billard. « Placés devant Robota, les enfants à qui l'on demandait de bouger voyaient leurs mouvements, une main levée par exemple, copiés par le robot. Nous espérions alors qu'ils initient eux-même une interaction », poursuit la chercheuse, qui a tenté l'expérience en Angleterre, avec Kerstin Dautenhahn, une collègue allemande. Selon la mère de l'enfant autiste, « Robota a aidé celui-ci à communiquer ses besoins et anxiétés plus clairement », cela en stimulant sa capacité d'empathie envers la poupée. Mais pourquoi cela fonctionne-t-il mal avec une personne ? « Les robots ont un caractère prévisible et répétitif que les autistes apprécient. Nous rendons donc ces robots réactifs, mais pas complètement prédictifs ». L'idée est d'inclure des éléments d'imprévision de manière à forcer l'enfant à chercher, dans le comportement du robot, des réactions qu'il peut apprivoiser, puis généraliser.