Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (2003)
Heft: 58

Artikel: Dossier sens artificiels : "la flexibilité fait défaut aux robots"
Autor: Dessibourg, Olivier / Bucheli, Erika / Verschure, Paul
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-971340

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

« La flexibilité fait défaut aux robots»

Les êtres artificiels apprennent à voir, à sentir, à toucher et à entendre. Mais leurs capacités ont des limites, révèle le neuro-informaticien Paul Verschure de l'Université de Zurich.

OLIVIER DESSIBOURG & ERIKA BUCHELI
PHOTOS PETER FISCHLI

HORIZONS: À quoi servent des robots capables de voir, sentir, toucher ou encore entendre ?

PAUL VERSCHURE: Nous cherchons à comprendre comment le cerveau fonctionne. Mais qu'est-ce que cela veut dire ? Il est possible d'étudier sa physiologie et son anatomie. Mais cela ne permet pas encore de comprendre comment le système fonctionne. Le moyen le plus efficace est de tester des hypothèses et des théories grâce à la simulation d'un cerveau artificiel obtenue à l'aide de la technologie de l'informatique et de la communication. Mais qu'est-ce qui fait qu'un modèle est valable? Il doit montrer comment le système est lié à l'environnement et au comportement. Cette restriction est très importante. Avec l'aide des robots, nous pouvons faire en sorte que le cerveau synthétique devienne une partie d'un organisme artificiel qui interagit avec le monde, et nous pouvons ainsi fermer le cercle « cerveau, organisme, monde ».

Les robots auront-ils bientôt une perception cohérente des images, des odeurs ou des bruits ?

Nous ne sommes qu'au début des recherches. Nous ne savons même pas comment de tels systèmes peuvent fonctionner avec une perception propre.

De quoi cela dépend-il ?

Nous manquons de concepts. Par exemple: dans les sciences de l'ingénierie, les gens ont trouvé des solutions très habiles pour des problèmes très spécifiques. Des systèmes sont capables de différencier des objets, mais à certaines conditions : un environnement structuré d'une certaine manière, la caméra en bonne position et seulement deux objets à voir.

Le système ne fonctionne donc plus si on change quelque chose ?

Effectivement. L'élément qui fait défaut, c'est la flexibilité qui nous semble normale, à nous humains. Un problème central dans le système de perception est la reconnaissance d'objets. Nous n'avons aucune idée de ce mode de fonctionnement. Et la « neuroinformatique » joue ici un rôle : si nous arrivons à mieux connaître le cerveau, nous pourrons peut-être trouver des concepts pour maîtriser de tels défis techniques.

Pouvez-vous donner un exemple ?

L'une des énigmes du cerveau humain est la manière dont il arrive à s'adapter. Au moment de notre naissance, notre comportement est constitué d'un certain nombre de réflexes comme la faim ou le besoin de chaleur. Et après quelques années, nous sommes assis à une table et nous discutons. C'est très étonnant ! Ce développement est, à mes yeux, un élément clé. Car il n'y a pas d'entité supérieure qui nous apporterait tout ça. Cela arrive grâce à l'interaction de notre cerveau avec le monde.

Quel rôle jouent les sens dans ce processus ?

Les sens sont utilisés de différentes manières. La vue nous offre, par exemple, des impressions du monde qui sont très nombreuses et compliquées. Mais nous ne les percevons pas toutes, car nous les réduisons à une information utile pour nous.

ADA interagissait en temps réel avec les visiteurs d'Expo.02.

Par exemple?

Je me concentre sur vous en tant que personne, alors que je ne prête aucune importance aux miettes de pain qui sont sur la table. Mais si j'étais une fourmi, ce serait l'inverse. Comment apprenons-nous à utiliser nos sens? C'est une question très importante, en robotique également. Comment un système peut-il, en partant de réflexes simples, passer par cette phase de développement cognitif? Comment utiliser les réflexes pour interpréter l'information livrée par mes sens. Et comment est-ce que j'utilise ces informations pour diriger mon comportement?

Nous sommes donc encore loin d'un robot capable d'entendre, de voir et de sentir, tout en intégrant ces impressions dans une image d'ensemble?

Le maximum a été atteint par ADA, lors d'Expo.02. Ce robot utilisait différentes sortes d'impressions sensorielles, réagissait en temps réel et interagissait avec les gens. ADA nous a permis de nous poser des questions plus complexes. Nous avons un monde imprévisible, c'est-à-dire les visiteurs, ensuite des senseurs pour la vue, l'ouïe et le toucher et finalement divers moyens pour réagir: le son, la lumière, les images, etc.

Qu'avez-vous retiré de cette expérience?

Elle nous a montré que les concepts qui soutenaient ADA et que nous avions tirés de notre recherche fondamentale avaient servi à maîtriser une situation complexe. Cela signifie que ces concepts ont peut-être une validité plus générale. Le fait que nous ayons été capables de contrôler, en partie du moins, ce robot compliqué, me semble porteur d'espoir.

Pouvez-vous donner un exemple?

ADA devait adapter son comportement en fonction de ses objectifs et de ses besoins, par exemple quand il était fatigué, quand il y avait trop de monde ou quand il voulait interagir avec les gens. C'est cela le problème: comment un système peut-il mettre ses besoins en harmonie avec l'environnement? Nous avons aussi appris des choses sur la réduction des données et l'abstraction: pour survivre dans le monde réel, il faut jeter beaucoup d'informations, sinon on s'y noie !

Quelle a été la réaction du public?

Le public était très curieux et positif par rapport à ADA. Les gens tentaient vraiment de comprendre, de découvrir quelque chose et aussi d'entrer en contact avec lui. Nos observations ont même montré que beaucoup de personnes le percevaient comme une entité et non comme un assemblage d'appareils.

LA VISION ARTIFICIELLE POUR SURVIVRE

Pour simuler la vision, la méthode usuelle consiste à extraire le contenu des images par reconnaissance de formes. Mais ce procédé, lourd en calcul, n'est pas viable pour des robots amenés à interagir rapidement avec leur environnement. Le professeur boursier Dario Floreano et son équipe de l'EPFL développent donc des systèmes usant d'une puissance de calcul bien plus faible puisque le simple mode binaire est utilisé dans leurs microcalculateurs: « Nous nous inspirons des insectes, chez qui la vue fonctionne grâce à des impulsions électriques ». Ainsi, en fonction des niveaux de contraste observés et de leurs variations, les récepteurs photosensibles de la microcaméra envoient ou non une impulsion dans un réseau de « neurones artificiels » qui sont autant de microtransistors. Certains neurones centraux lancent à leur tour des signaux binaires aux moteurs des robots pour les actionner. L'avantage incontestable est le gain en miniaturisation. Les chercheurs ont ainsi pu faire évoluer un robot de 8 cm³ ou un dirigeable de 100 g doté d'un minimum de capteurs et de processeurs. Ils ont aussi laissé les robots gérer eux-mêmes ces neurones à l'aide d'algorithmes évolutifs. À chaque étape, ils ont mesuré leurs capacités sans leur imposer de tâche, et ont observé que ceux-ci avaient appris à se diriger au mieux sans casse dans leur environnement. « Ici, la vision artificielle n'a donc pas servi à reproduire une image, mais à déterminer les caractéristiques nécessaires pour survivre », conclut le professeur. O. D.

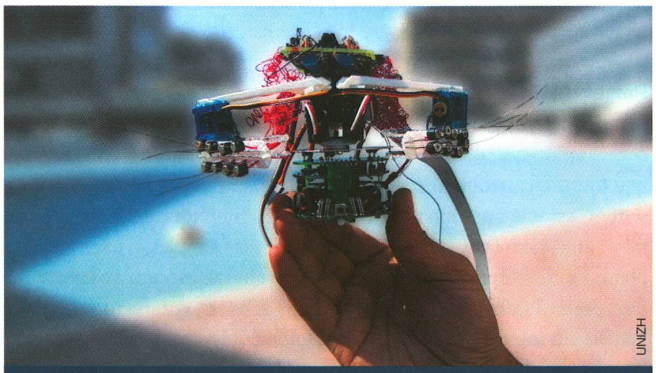
Paul Verschure travaille avec son équipe à la réalisation d'un robot volant qui s'oriente dans l'espace à la manière d'une phalène.

Des machines qui interagissent avec des humains, cela ne peut-il pas aussi susciter des peurs ?

Je pense qu'il y a trois sortes de peurs : la première est la peur de l'inconnu que nous avons tous. Avec ADA, cette peur n'était toutefois pas très grande. Il est néanmoins important de donner des informations sur notre travail. La deuxième sorte de peur est celle d'être mis sous surveillance permanente. Avec ADA, nous avons constaté que les gens étaient désécurisés quand ils ne savaient pas où allait l'information. Quand je parle à une personne qui ne réagit pas, je me dis : « Oh, elle mémorise toute cette information sur moi et qu'en fait-elle ? » Avec ADA, il y avait cependant une réaction directe. La peur était donc limitée. Et la troisième sorte de crainte est celle qui est liée à l'application. Si je suis en mesure de construire une disco intelligente, je pourrais aussi fabriquer une machine de guerre. La société et les scientifiques sont responsables ensemble de la manière dont sont utilisés les fruits de la recherche. C'est aussi pour cette raison que l'information est très importante.

Quelles sont les applications prévues ?

Dans le domaine de la technologie domestique, avec, par exemple, une cafetière qui vous dit quand le café a été chauffé trop longtemps. Mais je crois que les vrais défis sont ailleurs. Il s'agira plutôt de créer un environnement plus riche et s'adaptant à l'être humain et non l'inverse. Les nouvelles technologies pourraient également nous aider à créer de nouvelles possibilités d'expression. Créer, par exemple, des œuvres musicales très complexes sans jouer du piano. Ou construire des maisons qui interagissent avec leurs habitants. C'est là que des applications passionnantes sont possibles. ■



UNIZH

« AMOUSE » DÉCOUVRE LE MONDE

Les rats et les souris peuvent éviter les obstacles dans l'obscurité grâce à leurs longues et fines moustaches. Cet organe tactile permet à ces animaux d'explorer leur environnement et de reconnaître les surfaces presque aussi bien que nous avec le bout de nos doigts. Depuis peu de temps, des chercheurs de l'Institut de l'intelligence artificielle de l'Université de Zurich examinent le fonctionnement des sens. À cette fin, ils ont développé un petit robot appelé « Amouse ». Il est muni de vraies moustaches de rats, fixées individuellement sur de petits microphones. Si un poil vibre, la membrane du microphone se met à trembler. Comme les données sont régulièrement analysées, l'organe tactile artificiel est même capable de différencier des surfaces rugueuses. « La prochaine étape sera de régler le comportement de « Amouse » sur ces impressions sensorielles », explique la doctorante Miriam Fend. Le petit robot apprendra ensuite sur la base de sa propre expérience.

Miriam Fend a en outre cherché quelle combinaison de moustaches permettait à « Amouse » de s'orienter le mieux. Chose étonnante, ce n'est pas la version naturelle qui a gagné. Selon Miriam Fend, « on peut peut-être surmonter les inconvénients de la morphologie naturelle grâce à l'apprentissage ». Car dans la nature, les moustaches ont encore d'autres fonctions qui ont pu influencer la manière dont elles sont disposées. La combinaison avec la vue a aussi pu compenser les désavantages naturels. Mais dans tous les cas, la chercheuse a déjà compris « combien la nature était bien faite ». E. B.