

WOW!

Le magazine de la technique pour les jeunes

TechnoScope

1/14
by SATW

1,5 MILLION DE ROBOTS INDUSTRIELS ÉTAIENT UTILISÉS EN 2012.

LA PLUPART DES ROBOTS INDUSTRIELS SONT UTILISÉS DANS L'INDUSTRIE AUTOMOBILE.

C'EST EN CORÉE DU SUD QUE LA DENSITÉ DE ROBOTS EST LA PLUS ÉLEVÉE AU MONDE. ON Y COMPTE 396 ROBOTS POUR 10000 EMPLOYÉS (JAPON 332; ALLEMAGNE 273).

1053 ROBOTS MÉDICAUX DESTINÉS AUX INTERVENTIONS CHIRURGICALES ONT ÉTÉ VENDUS EN 2012. UN TEL ROBOT COÛTE EN MOYENNE 1,5 MILLION DE DOLLARS US.

ENVIRON TROIS MILLIONS DE ROBOTS DE SERVICE DESTINÉS À UNE UTILISATION DOMESTIQUE SONT VENDUS CHAQUE ANNÉE. PARMI CEUX-CI, DES ROBOTS DE NETTOYAGE, DE REPASSAGE ET D'APPRENTISSAGE.

LE THINK TANK «TECHCAST» PRÉVOIT QUE D'ICI 2022, 30 POUR CENT DES MÉNAGES ET ORGANISATIONS UTILISERONT DES ROBOTS INTELLIGENTS.

D'ICI À 2015, UN TIERS DE L'EFFECTIF DE COMBAT DE L'ARMÉE AMÉRICAINE DEVRAIT ÊTRE CONSTITUÉ DE ROBOTS. À PARTIR DE 2035, DES SOLDATS-ROBOTS TOTALEMENT AUTONOMES DEVRAIENT ÊTRE UTILISÉS.

D'APRÈS LE LIVRE GUINNESS DES RECORDS, LE PLUS PETIT ROBOT MÉDICAL DU MONDE VIENT D'UN LABORATOIRE DE L'ETH ZÜRICH. IL MESURE 60 MICROMÈTRES DE LONG SUR 5 MICROMÈTRES DE LARGE, SOIT UN CENTIÈME DE LA LARGEUR D'UN CHEVEU.



SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences

Robotique



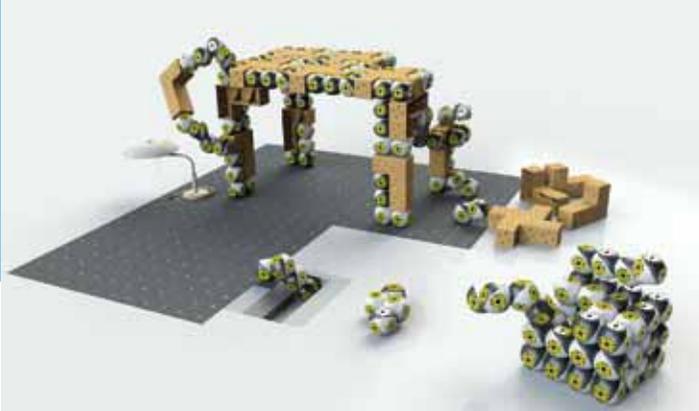
Garder le cap malgré les collisions

S'inspirer de la nature

Soulager les équipes de sauvetage

Avec concours

► Les robots modulaires se transforment sur commande en meubles. Les chercheurs de l'EPFL y travaillent.



▲ Des éléments passifs et plus légers viennent compléter les Roombots. Les meubles sont ainsi moins lourds.



Gimball, le robot volant qui se joue des collisions

Le robot volant Gimball se cogne et ricoche contre les obstacles, plutôt que de les éviter à tout prix. Cette sphère vrombissante de 34 centimètres de diamètre se fraie un chemin dans les environnements les plus accidentés, sans besoin de lourds et fragiles capteurs de détection. Cette robustesse à toute épreuve, inspirée du monde des insectes, fait tout l'intérêt du concept. Gimball est protégé par une cage sphérique et élastique, à même d'encaisser les chocs et de rebondir, et maintenu en équilibre par un système de stabilisation gyroscopique. Le robot a été testé dans les bois des hauts de Lausanne et a passé l'examen haut la main.

Propulsé par une double hélice et dirigé par des ailettes, le robot garde son cap malgré les collisions. Une gageure pour Adrien Briod, doctorant à l'EPFL, «l'idée, c'est que le corps du robot reste en équilibre après une collision, afin qu'il puisse garder sa trajectoire, explique-t-il. Ses prédécesseurs, qui n'étaient pas stabilisés, tendaient à partir dans toutes les directions suite aux impacts.» Avec son collègue Przemyslaw Mariusz Kornatowski, il a mis au point le système de stabilisation gyroscopique. Gimball est l'héritier d'une longue lignée de robots collisionneurs développés dans les laboratoires de Dario Floreano à l'EPFL.

Ce projet prend place au sein du NCCR Robotics: www.nccr-robotics.ch

Des meubles qui se montent tout seuls

Le principe du montage modulaire s'applique aussi aux robots. Les robots modulaires pourraient ainsi être utilisés comme éléments pour obtenir des tables et des chaises capables de se monter toutes seules.

Une table, une chaise, un lit – imaginez que vous ne deviez pas acheter ces meubles séparément, mais que vous disposiez d'un ensemble de modules qui vous permettraient de «construire» à tout moment le meuble que vous souhaitez. Vous n'auriez même plus besoin d'intervenir car ils s'assembleraient eux-mêmes après avoir reçu l'instruction correcte.

Robots modulaires – Roombots

Stéphane Bonardi et Massimo Vespignani, doctorants au Biorobotics Laboratory de l'EPFL, étudient et développent de tels modules. Ceux-ci ont été baptisés Roombots. Chaque module est constitué de deux dés d'une longueur d'arête de 11 centimètres. Les modules peuvent sortir des «griffes» à la surface et s'accrocher aux autres modules ou à une grille.

Même si la structure semble fragile, elle n'en est pas moins résistante. Les modules, qui pèsent 1,4 kilo sont même plutôt lourds. Ce poids est dû aux

batteries, mais aussi à la mécanique et au système de commande. «Je suis responsable de l'intégration des Roombots», explique Massimo Vespignani, «un défi, car il n'y a pas beaucoup de place dans un Roombots.»

«Transforme-toi en table»

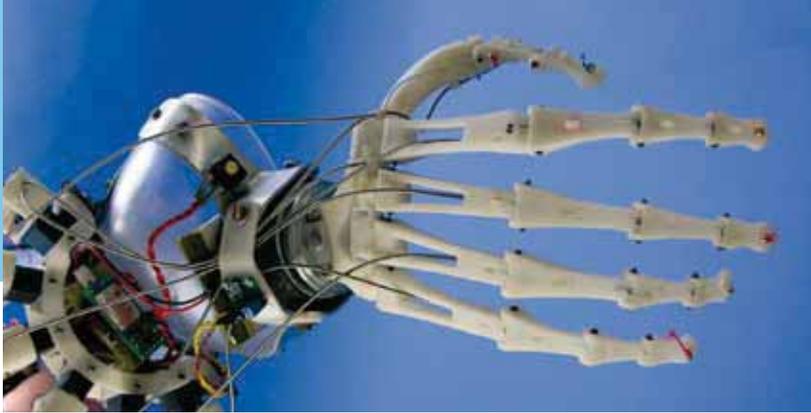
Comment commande-t-on les Roombots? Stéphane Bonardi nous l'explique. «Nous programmons actuellement les Roombots sur ordinateur et les commandons via Bluetooth.» Ce système est encore trop peu intuitif – beaucoup trop peu. «L'idée serait de pouvoir commander les Roombots oralement ou avec des signes de la main. Il faut que la commande soit intuitive. Sinon, les gens s'intéresseront peu à ces robots.» Les événements tels que le Festival de robotique, qui a lieu chaque année au printemps à l'EPFL, sont donc très importants. «Nous demandons aux visiteurs d'imaginer des scénarios d'usage pour les Roombots et voyons qu'ils envisagent des choses auxquelles nous n'avions même pas pensé.»

Où faudrait-il utiliser les Roombots? Plusieurs idées ont déjà été émises avec des designers: bacs à fleurs sur des façades ou éclairage dynamique et sonorisation dans des bars ou salles de concert.

Pour les personnes en fauteuil roulant

Les chercheurs souhaiteraient également utiliser ces modules pour aider les personnes à mobilité réduite. Celles-ci bénéficieraient d'une grande autonomie et d'une autre qualité de vie si elles pouvaient adapter leur intérieur sans aide extérieure.

Le projet a été lancé en 2007. Après avoir d'abord étudié la locomotion des modules en simulation, puis fabriqué les premiers modules correspondants, les chercheurs tentent d'améliorer ces derniers et de créer une interface intuitive. Il faudra encore certainement attendre cinq ans avant de pouvoir réaliser la nouvelle génération de prototypes.



◀ Grâce à une tige verticale qui effectue un mouvement de va-et-vient, «Stumpy» peut se déplacer d'une manière assez naturelle.

◀◀ Grâce au frottement, la main robotisée ne nécessite pas une puissance de moteur élevée et est donc plus légère que les prothèses traditionnelles.

Charge de travail réduite grâce aux robots industriels

44 millions de travailleurs dans l'UE souffrent de troubles musculo-squelettiques liés au travail, souvent parce qu'ils portent des charges trop lourdes. Une association de chercheurs issus de sept pays a donc développé un exosquelette. Il s'agit d'un robot portable qui aide les ouvriers à soulever des objets lourds. Il est commandé par les mouvements naturels de la personne. Grâce à l'exosquelette, les ouvriers pourraient, dans le secteur automobile par exemple, porter des objets pesant jusqu'à 35 kilos sans devoir trop solliciter leur corps. Le projet de trois ans est mené par l'Institut pour les systèmes mécatroniques de la Haute École des Sciences appliquées de Zurich (ZHAW).

Des robots intelligents qui s'inspirent de la nature

À l'université de Zurich, des roboticiens s'inspirent de la nature et trouvent des solutions simples à des problèmes techniques complexes. C'est le cas pour le développement de prothèses de mains intelligentes.

L'«Artificial Intelligence Lab» (AI Lab) de l'université de Zurich est le paradis des passionnés de bricolage. Sur les bureaux et les établis se trouvent des fers à souder et tournevis, pistolets de colle chaude, micro-puces et manettes; et par terre, des boîtes remplies de câbles électriques de toutes les couleurs. «Nous fabriquons tous nos robots nous-mêmes, d'où ce grand bazar», explique Konstantinos Dermitzakis, doctorant à l'AI Lab. Outre le matériel et les outils nécessaires à la construction des robots, le laboratoire abrite également quelques objets plutôt inhabituels. Parmi ceux-ci, un grand aquarium et un squelette humain en plastique. «Nos recherches s'inspirent souvent de la nature», explique Dermitzakis. Son collègue chercheur a ainsi observé un octopode pour ensuite créer un tentacule en silicone dans lequel il a placé douze minuscules capteurs. Avec un ordinateur, il a pu analyser de manière détaillée sa mobilité. Ces observations sont intéressantes pour les roboticiens, car la pieuvre est une championne de la mobilité. Elle est capable de tordre ses tentacules dans pratiquement toutes les directions et jouit d'une liberté de mouvement quasi illimitée. L'étude a révélé que des robots pourraient un jour se dé-

placer de manière aussi naturelle et en déployant aussi peu d'efforts que leur modèle naturel.

Quand la mécanique remplace la programmation

Au cours de ses millions d'années d'évolution, la nature a déjà relevé de nombreux défis fonctionnels auxquels sont aujourd'hui confrontés les roboticiens. Dermitzakis prend le robot d'un collègue. «Stumpy» est une construction en forme de T composée de tiges en aluminium, de ressorts en acier, de roues en plastique, de fils en nylon et de deux petits moteurs. Grâce à une tige verticale qui effectue un mouvement de va-et-vient, le robot peut se déplacer d'une manière assez naturelle. Ses membres sont commandés de manière passive et purement mécanique. Des ressorts de traction et des fils en nylon qui passent sur des roues font office de tendons et de muscles. Le mouvement est fluide, la démarche dynamique et humaine. «Stumpy» représente un changement de paradigme dans la robotique: d'habitude, chaque mouvement du robot est commandé par un ordinateur, ce qui nécessite une puissance de calcul élevée et de nombreux moteurs. «Nous voulions simplifier radicalement les systèmes», explique Dermitzakis. Il a donc décidé,

avec ses collègues, de créer des membres de robots intelligents. En effet, chez les humains comme chez les animaux, tous les muscles et les tendons ne sont pas commandés de manière centrale par le cerveau, beaucoup de mouvements sont effectués de façon inconsciente et purement mécanique. «Sinon, nous n'aurions même plus la capacité de penser», explique Dermitzakis en riant.

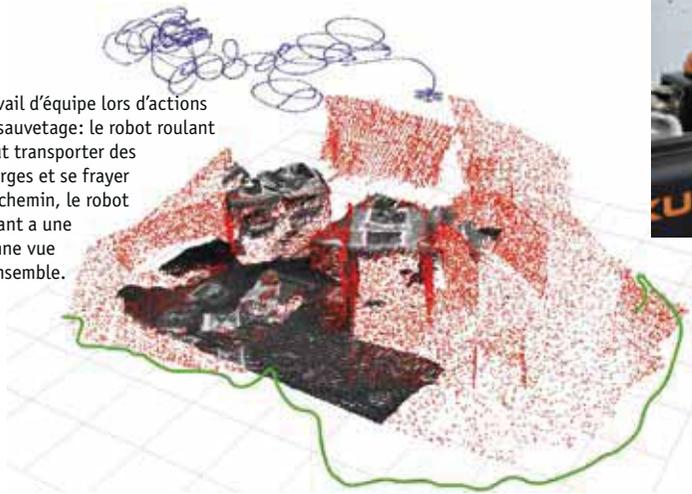
Prothèses plus légères grâce au frottement naturel

Dermitzakis a lui-même mis au point ces quatre dernières années une prothèse de main qui devrait un jour être utilisée pour aider les personnes amputées de l'avant-bras. «Les prothèses actuelles peuvent coûter jusqu'à 50'000 francs, sont lourdes et leurs capacités sont limitées», explique le chercheur. Désireux d'améliorer ce système, il s'est mis à étudier la main humaine. Il s'est procuré un doigt à la clinique universitaire et l'a disséqué pour mieux comprendre sa fonctionnalité. Nos doigts sont constitués de minuscules canaux dans lesquelles passent les tendons. Le frottement produit nous permet de maintenir la main fermée en dépensant peu d'énergie. Dermitzakis a transposé

ce principe sur une main robotisée en plastique dont les doigts sont activés au moyen de tendons artificiels et d'un moteur. Grâce à cette innovation, la puissance du moteur nécessaire pour prendre un objet est réduite et la nouvelle main plus légère que les prothèses traditionnelles.

La commande fait également l'objet d'une autre innovation: jusqu'à présent, les patients commandaient leur prothèse par le biais d'impulsions dans les fibres musculaires restantes du bras. Ce système est coûteux, peu fiable et souvent frustrant pour celui qui porte la prothèse. La main robotisée de Dermitzakis est donc commandée via les mouvements du moignon. Pour prendre un verre d'eau, il faut plier légèrement le bras afin de transmettre à la prothèse une impulsion qui lui indiquera de prendre le verre. Dermitzakis a effectué des tests en laboratoire avec 22 mouvements de mains qui ont été exécutés correctement dans 98 pour cent des cas. Un mécanisme de feed-back qui permettrait à la personne de sentir ce qu'elle prend devrait être disponible dans le futur. D'ici là, Dermitzakis devra encore «bricoler» sa prothèse en continuant de s'inspirer de Mère Nature.

Travail d'équipe lors d'actions de sauvetage: le robot roulant peut transporter des charges et se frayer un chemin, le robot volant a une bonne vue d'ensemble.



Le robot volant est équipé de capteurs supplémentaires: une caméra fournit des images du lieu de l'accident.



On voit mieux d'en haut: cet hélicoptère sans pilote permet de relever différentes mesures.

Un duo de choc

En cas de catastrophes, les robots peuvent se révéler une aide précieuse. Mais l'utilisation des appareils actuels est parfois très compliquée. Un duo de robots autonome de l'Université de Zurich devrait soulager les équipes de sauvetage dans leur travail.

En cas de tremblement de terre ou d'incendie, il arrive souvent que les équipes de sauvetage soient limitées dans leurs interventions. Pénétrer dans une maison endommagée dont on ignore s'il elle va s'écrouler est simplement trop risqué pour que le sauveteur mette sa vie en danger. Même lors de la catastrophe nucléaire de Fukushima au printemps 2011, la situation était tellement critique que les équipes de sauvetage ont dû, dans un premier temps, se tenir à l'écart des lieux.

Combiner les points forts

C'est précisément dans ce genre de cas que les robots se révèlent une aide précieuse dans la mesure où ils peuvent explorer l'intérieur de bâtiments endommagés. Toutefois, le fait qu'ils ne puissent être manipulés que par des spécialistes constitue un gros inconvénient car leur utilisation est très coûteuse. Flavio Fontana, doctorant dans le groupe de recherche de Davide Scaramuzza à l'Université de Zurich, travaille actuellement sur un système qui devrait

résoudre ce problème. Celui-ci est composé d'un robot roulant et d'un robot volant qui exécutent collectivement des tâches de façon autonome – comme obtenir une première vue d'ensemble dans un bâtiment.

Le robot volant sert d'œil. Depuis les airs, il peut indiquer précisément à l'appareil au sol dans quelle direction celui-ci doit se déplacer et où il doit enlever des objets. «Nous combinons les points forts des deux appareils», explique Fontana. «Le robot volant est mobile et a une bonne vue d'ensemble, le robot roulant peut transporter des charges.»

Fontana travaille actuellement sur la commande du système. «Les deux appareils doivent communiquer de manière optimale entre eux», ajoute Fontana. Mais il ne s'agit pas là du défi le plus important. L'orientation constitue le problème principal. Équiper le robot volant d'un récepteur GPS ne suffit malheureusement pas.

«La détermination de la position par le GPS manque de précision», explique Fontana. «Les robots doivent par ailleurs opérer à l'intérieur des bâtiments où il n'y a aucune réception.» Les chercheurs ont donc équipé leur robot volant de capteurs supplémentaires: une caméra fournit des images du lieu de l'accident, un accéléromètre précise dans quelle direction se dirige l'appareil, et un gyroscope, une sorte de niveau à bulle électronique, indique si l'appareil volant se déplace de manière stable.

L'intérêt de la pratique

Les scientifiques ont testé avec succès un premier système de démonstration. Ils souhaitent à présent développer une solution utilisable dans la pratique. «Nous avons présenté notre idée aux pompiers de Zurich», explique le doctorant. «Les professionnels du sauvetage sont très intéressés.» Il faudra toutefois travailler encore énormément avant de pouvoir utiliser le duo de robots dans la pratique. «Le système doit être suffisamment simple et sûr pour pouvoir être utilisé par des non-initiés», déclare Fontana. «Une condition indispensable pour être utile aux sauveteurs en situation de crise.»

Des outils volants polyvalents

Les véhicules aériens sans pilote – également appelés drones – connaissent un véritable boom ces dernières années. Outre les tâches militaires, on les utilise de plus en plus souvent à des fins civiles. Ces appareils sont variés et vont du quadricoptère d'une centaine de grammes à l'hélicoptère de 45 kilos capable de transporter des charges relativement lourdes.

Christoph Eck, chargé de cours à la Haute école de Lucerne, se sert de ces lourds appareils volants. Il utilise notamment son hélicoptère sans pilote de plusieurs mètres pour étudier par voie aérienne des terrains à l'aide de mesures géophysiques ou pour contrôler de manière rapide et fiable des pylônes à haute tension. Eck imagine également des applications dans d'autres domaines, par exemple celui de l'agriculture, où ce système permettrait de saisir l'état des cultures, ou la retransmission en direct d'événements à la télévision.



«Je propose toujours aux vendeurs des exercices concrets afin qu'ils puissent rafraîchir leurs connaissances de base techniques.»



▲ L'astromobile «Opportunity» est équipé de moteurs qui viennent de Sachseln.



«J'aime enseigner, mais également travailler avec d'autres personnes.»

◀ Urs Kafader est un formateur passionné depuis 18 ans.

«Nos produits nécessitent de nombreux conseils»

Urs Kafader est souvent en déplacement. En tant que formateur de la société Maxon Motor à Sachseln, il veille à ce que les vendeurs maintiennent leurs connaissances professionnelles à jour et conseillent les clients de manière optimale.

«Lorsque j'ai dû choisir des études après mon bac, je me suis dit que je pouvais acquérir par moi-même des compétences humaines, mais pas un savoir-faire scientifique et technique», se rappelle Urs Kafader. «J'ai donc opté pour des études de physique à l'ETH Zurich.» Ce choix lui a été très utile même si des études d'ingénieur auraient également constitué une base utile pour son activité actuelle. «Les étudiants en physique reçoivent une vaste formation. Mais cette branche est parfois quelque peu abstraite», explique-t-il. «Face à un problème de propulsion, on pense souvent en physique qu'on peut négliger le frottement, par exemple. Mais quand, dans la pratique, il faut trouver une solution applicable au quotidien, c'est le frottement précisément qui peut se révéler problématique.»

Sur Mars depuis dix ans

Diplômé en physique de l'état solide, Kafader a d'abord rédigé sa thèse à l'Université de Haute-

Alsace à Mulhouse. Il est retourné ensuite à l'ETH pour passer trois ans en tant que chercheur postdoctoral. Il s'est alors rendu compte qu'il ne souhaitait pas travailler comme scientifique à long terme. Il a donc d'abord cherché un poste d'enseignant. Par hasard, il a appris que la société Maxon Motor de Sachseln recherchait un formateur. «Comme j'avais l'impression qu'une activité dans l'industrie m'offrirait de meilleures perspectives, j'ai accepté ce poste.»

Kafader est formateur depuis 18 ans et apprécie toujours son métier. «J'aime enseigner, mais également travailler avec d'autres personnes.» Maxon Motor est une entreprise active sur le plan international, qui compte des clients dans le monde entier. Elle est réputée pour ses petits mécanismes d'entraînement et moteurs de haute précision qui permettent également de commander des robots. L'appareil le plus connu, qui est équipé de moteurs fabri-

qués à Sachseln, est l'astromobile «Opportunity» de la NASA. Ce véhicule explore depuis dix ans la surface de Mars – et ses mécanismes d'entraînements fonctionnent toujours de manière impeccable.

De nombreux clients de la société fabriquent des machines spécialisées et ont dès lors des exigences spécifiques auxquelles les produits de Sachseln doivent répondre. Pour que ces clients puissent être correctement conseillés, l'entreprise a développé un vaste réseau de vente. Plusieurs centaines de collaborateurs se consacrent à la vente et aux conseils aux quatre coins du monde. Ceux-ci ont tous besoin pour leur travail de solides connaissances techniques: ils doivent être capables de comprendre les problèmes des clients et disposer de connaissances très précises sur les produits.

Comment raccorder un régulateur

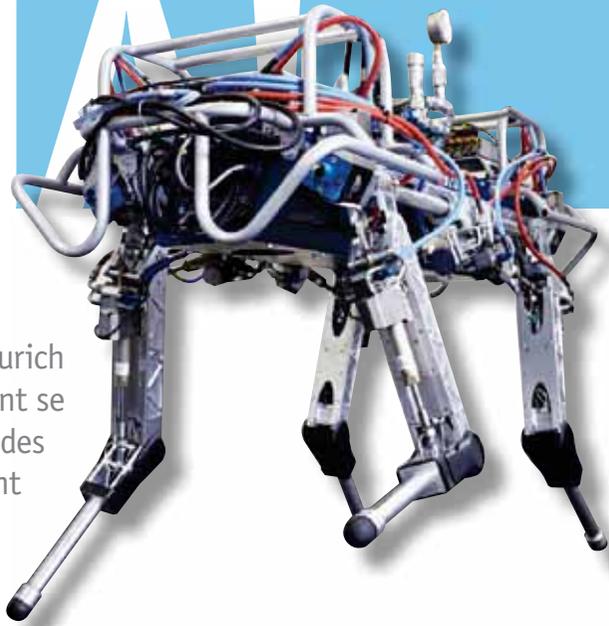
Le travail de Kafader en tant que formateur consiste à former des ingénieurs commerciaux dans les différents pays. Lorsqu'un nouveau vendeur entre en fonction, il commence par suivre une semaine de formation intensive à

Sachseln. Il doit ensuite effectuer des formations de mise à jour de plusieurs jours une fois par an. Celles-ci n'ont plus lieu en Suisse, mais directement sur place. «Il est plus simple de se rendre sur les différents sites plutôt que de faire venir des douzaines de vendeurs en Suisse», explique Kafader.

Lors de ces formations de mise à jour, des thèmes très variés sont abordés. «J'explique aux vendeurs quels sont les nouveaux produits que nous avons développés et comment ils sont utilisés. Je leur propose en outre toujours des exercices concrets afin qu'ils puissent rafraîchir leurs connaissances de base techniques. Je discute par exemple avec eux de la manière dont un régulateur est raccordé à un moteur.»

Kafader se déplace très souvent, mais comme il adore voyager, cette situation ne le dérange pas. «Je trouve toujours passionnant de se rendre dans un pays pas seulement pour y faire du tourisme, mais également pour y travailler», explique-t-il. «Cela me permet d'avoir un aperçu intéressant des coulisses et de mieux connaître les gens dans les différents pays.»

AHHA!



Le robot HyQ de l'ETH Zurich peut non seulement se déplacer et ramper sur des obstacles, mais également courir et trotter.

Comment un robot apprend-il?

Les robots sont supérieurs à l'homme dans l'exécution de nombreuses tâches, comme le montage de voitures dans les ateliers de production. La situation est toutefois fort différente lorsqu'il s'agit de résoudre un problème qui n'est pas bien défini. C'est le cas notamment quand un robot doit tenter de s'y retrouver dans un environnement inconnu. Dans ce cas, c'est l'homme qui dépasse le robot, car il dispose d'une capacité que les machines sont loin de posséder: il peut s'adapter rapidement à une nouvelle situation grâce à ses expériences, et tirer les leçons de ses nouvelles expériences.

C'est précisément de cette capacité que les scientifiques souhaiteraient doter les machines. Des chercheurs de l'ETH Zurich développent donc, avec des partenaires de l'Instituto Italiano di Tecnologia, un robot ambulant qui se déplace de façon autonome dans des espaces ouverts. Celui qui souhaite mettre au point un

robot capable d'apprendre doit rester attentif à deux points. Il a tout d'abord besoin d'une construction intelligente. Par exemple: les jambes du robot qui sait marcher sont équipées de capteurs de force spéciaux de sorte qu'il est possible de régler la raideur des articulations en fonction du terrain et de la démarche du robot. La machine peut ainsi être maintenue en toute facilité dans une position correcte.

D'autre part, un robot capable d'apprendre a besoin d'une commande intelligente. Étant donné que les ingénieurs ne sont pas en mesure de prévoir toutes les situations auxquelles seront exposés les robots, la commande doit être programmée de manière à toujours pouvoir être réadaptée. Le programme évolue ainsi en fonction des expériences réalisées. Au fil du temps, cette commande dotée d'une capacité d'apprentissage permettra au robot de s'adapter toujours plus facilement aux environnements inconnus.

www.satw.ch/concours



Que sais-tu à propos de la robotique?

Que ce soit en tant que meuble ou prothèse ou lors de catastrophes, les robots sont capables d'accomplir de nombreuses tâches, même surprenantes, pour soulager l'homme dans son travail ou l'aider dans son quotidien.

Remporte un Lego Mindstorms EV3

Teste tes connaissances sur la robotique et remporte un kit de construction robotique «Lego Mindstorms EV3»! Parmi les autres prix, citons trois minirobots «Desk Pets Tankbot». Le concours dure jusqu'au 14 septembre. www.satw.ch/concours

Formation

Plusieurs hautes écoles (Haute école spécialisée bernoise, Hochschule für Technik Rapperswil, ZHAW School of Engineering) proposent des filières de bachelor dans le domaine de la robotique.

L'EPF Lausanne propose un master en Microtechnique avec quatre orientations en robotique et systèmes autonomes, techniques de production, photonique appliquée et micro & nanosystèmes.

<http://futuretudiant.epfl.ch> > Master > Programmes Master > Microtechnique

L'ETH Zurich propose un master en «Robotics, Systems and Control»

Pour suivre ce master, l'étudiant doit être titulaire d'un bachelor, en particulier en génie électrique et technologie de l'information, en informatique ou en génie mécanique proposé par les deux EPF, différentes universités et hautes écoles.

www.ethz.ch > Studium > Master > Studiengänge > Ingenieurwissenschaften

Participer

Les étudiants à partir du niveau secondaire jusqu'à l'obtention du bac ou l'apprentissage s'affrontent lors des **RobOlympics** avec des robots qu'ils ont eux-mêmes conçus. Les douzièmes RobOlympics auront lieu le **samedi 15 novembre 2014** à la **Hochschule für Technik de Rapperswil**.

www.robotlympics.ch

Impressum

SATW Technoscope 1/14, avril 2014
www.satw.ch/technoscope

Concept et rédaction: Beatrice Huber
Collaborateurs rédactionnels: Dr. Felix Würsten, Samuel Schläfli
Photos: SATW/Franz Meier, EPFL, Université de Zurich, Aeroscout, Fotolia, NASA/JPL-Solar System Visualization, ETH de Zurich
Photo de couverture: Przemyslaw Mariusz Kornatowski de l'EPFL avec Gimball.

Abonnement gratuit et commandes

SATW, Gerbergasse 5, CH-8001 Zürich
technoscope@satw.ch
Tel +41 (0)44 226 50 11

Technoscope 2/14 à paraître en septembre 2014.