Commission européenne

Results Pack de CORDIS sur

l'intelligence artificielle et l'industrie

Une collection thématique des résultats de la recherche innovante financée par l'UE

Décembre 2021

Une innovation avancée pour l'industrie manufacturière européenne

Recherche et innovation

Table des matières

3
L'IA avancée permet des robots intuitifs capables d'anticiper les actions humaines

5
Une peau synthétique permet aux robots industriels de ressentir leurs collègues humains

7
Plus de puissance de calcul, moins d'énergie

9
Combler le fossé des connaissances sur l'IA entre l'Europe et le Japon

11
Des robots construits pour construire

13
Des robots intelligents peuvent apprendre à recycler du matériel dangereux

15
Une IA pour une chaîne d'approvisionnement mondiale à l'épreuve de l'avenir

17
La maintenance prédictive fait son entrée dans l'atelier

19
Des robots s'inspirent du règne animal pour se remettre sur pied

21
Les inspections de navires assistées par robot voguent vers la certification

23
La collaboration humain-robot pour autonomiser l'industrie manufacturière européenne

25
Une plateforme alimentée par l'IA pour les solutions de maintenance prédictive

27
Une nouvelle technologie miniaturisée donne la vue aux robots autonomes

29
Pourquoi votre prochain collègue de travail pourrait être un robot

Éditorial

Une innovation avancée pour l'industrie manufacturière européenne

L'intelligence artificielle (IA) et la robotique avancée ouvrent de nouveaux horizons dans tous les secteurs de l'industrie, en ce qui concerne à la fois le développement de nouvelles techniques de fabrication et la révision de l'interaction entre les travailleurs humains et les outils automatisés. Ce nouveau Results Pack présente les résultats de 14 projets Horizon 2020 innovants qui redéfinissent l'IA et l'industrie.

L'industrie constitue l'épine dorsale de l'économie européenne, fournissant emplois et bien-être sur tout le continent. Entre 2009 et 2019, l'industrie a continuellement représenté environ 20 % du PIB de l'UE.

L'industrie européenne est toutefois confrontée à d'importants défis: une économie mondialisée de plus en plus complexe, son exposition à un paysage géopolitique en rapide évolution et sa vulnérabilité aux revers des longues chaînes de valeur.

Alors que les économies aspirent à une reprise post-COVID durable, l'industrie doit innover d'une manière qui soit conforme aux priorités de la Commission européenne, notamment celles définies par le pacte vert pour l'Europe, une Europe adaptée à l'ère numérique et une économie au service des personnes.

Exploiter les avantages de l'IA

L'industrie 5.0 propose une vision cohérente de cette industrie future, axée sur l'humain, la durabilité et la résilience. Elle met l'accent sur l'intégration des priorités sociales et environnementales dans l'innovation technologique, et sur le passage de la valeur actionnariale à une valeur des parties prenantes.

Et elle promet la création d'un nouvel environnement symbiotique avec une main-d'œuvre composée à la fois d'opérateurs humains et de machines de plus en plus autonomes et intelligentes. Cette transition reposera en grande partie sur le recours à des technologies numériques avancées, notamment l'IA.

La mise en œuvre de processus d'IA dans l'industrie manufacturière présente de nombreux avantages. Elle contribuera au développement de nouveaux processus industriels pour les industries existantes et émergentes, à l'amélioration de l'efficacité de la production avec moins de temps d'arrêt, et à la redéfinition du rôle des travailleurs de l'industrie, qui collaboreront avec des collègues pilotés par l'IA et les superviseront. L'utilisation des techniques d'IA et de réalité augmentée dans les usines promet de rendre les tâches accomplies par les humains moins dangereuses, moins monotones et moins épuisantes physiquement.

Faciliter la propagation de l'IA dans l'industrie manufacturière européenne

L'Europe est déjà l'un des principaux leaders mondiaux dans le développement de l'IA, mais il reste encore beaucoup à faire pour adapter l'industrie européenne à ces nouvelles technologies et opportunités.

La Commission européenne s'efforce de consolider le leadership de l'Europe dans le domaine de l'IA, un secteur d'importance stratégique et une source cruciale de croissance économique pour l'avenir. La communication «Artificial Intelligence for Europe» de 2018 souligne l'importance de l'IA dans l'industrie manufacturière européenne, ce qui se reflète dans l'enveloppe de 1,5 milliard EUR octroyée pour la recherche sur l'IA dans le cadre du programme Horizon 2020.

En avril 2021, la Commission a présenté des propositions pour un cadre législatif visant à stimuler l'excellence et la confiance envers l'IA, dont la mise en œuvre effective préservera les droits individuels et fournira à l'Europe un avantage concurrentiel crucial en matière de régulation de l'IA.

Et la stratégie industrielle de 2020 de la Commission a été mise à jour en mai 2021 pour refléter l'impact de la COVID-19, et donne aux PME et aux start-up les moyens d'adopter la double transition verte et numérique, renforçant ainsi la compétitivité de l'industrie européenne au niveau mondial.

Ce Results Pack CORDIS présente 14 projets révolutionnaires qui définissent l'avenir grâce à des technologies d'IA conçues pour soutenir et stimuler l'industrie et la fabrication au travers de nombreux objectifs.

L'IA avancée permet des robots intuitifs capables d'anticiper les actions humaines

Les robots intelligents disposent du potentiel nécessaire pour seconder l'ingéniosité, les compétences et la force musculaire de l'homme sur le lieu de travail. Pour en tirer parti, un projet financé par l'UE a mis au point des modèles prédictifs qui permettent aux robots de mieux comprendre le comportement humain.

Les robots jouent un rôle de plus en plus important dans la fabrication industrielle grâce à l'ingénierie de précision et à l'aide qu'ils apportent aux fabricants pour optimiser leur production. Bien entendu, le bien-être et la sécurité des travailleurs humains sont des facteurs essentiels à l'intégration des robots dans l'espace de travail.

Cette préoccupation a conduit à une reconceptualisation des robots en tant que partenaires de travail actifs. Plutôt que de remplacer les travailleurs, les robots sont là pour seconder et renforcer l'expertise humaine.

«L'interaction physique humaine avec les robots est devenue une technologie clé dont le potentiel est énorme, tant pour l'industrie que pour la société», fait remarquer Francesco Nori, coordinateur du projet Advancing Anticipatory Behaviors in Dyadic Human-Robot Collaboration de l'Institut italien

© WHYFRAME, Shutterstock

de technologie. «Un élément important à cet égard consiste à doter les robots de la capacité de réagir à un comportement imprévisible ou à un contact non intentionnel.»

Modèles de comportement prédictif

L'hypothèse fondamentale du projet An.Dy, financé par l'UE, était qu'une collaboration physique exige que les robots comprennent et prédisent mieux ce que fait leur partenaire humain. Pour ce faire, le projet a cherché à faire passer la collaboration humain-robot au niveau supérieur.

«Les données relatives aux mouvements humains, au rythme cardiaque, à la pression sanguine, à la température et à d'autres facteurs peuvent être recueillies par le biais de dispositifs portables», explique Francesco Nori. «L'analyse de ces données peut aider les machines à "apprendre" à prédire les intentions et à anticiper les actions humaines.»

Nous sommes désormais en mesure de fournir aux robots des niveaux entièrement nouveaux de conscience des intentions et de l'ergonomie humaines.

L'équipe du projet a commencé par observer la manière dont les robots et les humains de la chaîne de montage interagissent. À partir de ces résultats, elle a créé une base de données des interactions robot-humain. Ces données ont ensuite été utilisées pour développer le An.Dy Suit, un dispositif portable global qui suit les mouvements et, surtout, enregistre la pression et les forces physiques. La combinaison est similaire aux combinaisons de capture de performance utilisées dans le cinéma.

De grandes quantités de données relatives aux mouvements ont été recueillies auprès de travailleurs effectuant diverses tâches physiques, comme l'assemblage automobile. Cela a conduit à l'élaboration de nouveaux modèles prédictifs du comportement dynamique humain. Ce sont ces modèles qui pourraient maintenant révolutionner les espaces de travail robot-humain.

«Grâce à la mesure et à la modélisation de la dynamique du corps humain dans son ensemble, nous sommes désormais en mesure de fournir aux robots des niveaux entièrement nouveaux de conscience des intentions et de l'ergonomie humaines», ajoute Francesco Nori.

Une application imprévue est intervenue pendant la pandémie de COVID-19. L'équipe du projet a pu mettre au point un prototype de bracelet intelligent capable de surveiller les distances entre les personnes et d'envoyer une alerte lorsque la température corporelle du porteur dépasse 37,5 °C. Les chercheurs travaillent actuellement sur un deuxième prototype, qu'ils espèrent pouvoir commercialiser.

De futures collaborations humain-robot

Ces avancées soulignent le potentiel que pourrait offrir une meilleure collaboration entre l'humain et le robot. À court terme, c'est peut-être dans le domaine de la fabrication, qui est au cœur du projet An.Dy, que ce potentiel est le plus remarquable.

Des exosquelettes intelligents pourraient anticiper les intentions de l'homme en temps réel, facilitant ainsi des tâches telles que le levage de charges lourdes. Un robot collaboratif avancé pourrait également adapter sa vitesse et sa sensibilité aux caractéristiques physiques d'un travailleur particulier, qui pourrait être occupé à mettre en place une pièce mécanique complexe.

«Les exosquelettes capables de seconder les travailleurs exerçant des tâches lourdes pourraient jouer un rôle clé dans le renforcement de la compétitivité de l'Europe», fait remarquer Francesco Nori. «Des processus de production plus souples et plus efficaces pourraient permettre d'améliorer la productivité. Notre vision est que la force et l'ingéniosité des humains et des robots peuvent être combinées de manière optimale.»

La réduction du stress physique des travailleurs pourrait contribuer à minimiser les blessures et donc à réduire les coûts de soins de santé et des indemnités. Il existe également des opportunités dans le domaine de l'assistance à la vie quotidienne qui pourraient être exploitées. Des robots capables d'anticiper les besoins des utilisateurs pourraient aider les personnes âgées à vivre plus longtemps de manière autonome, en les assistant dans leurs tâches quotidiennes, comme marcher ou soulever des objets.

PROJET
An.Dy – Advancing Anticipatory Behaviors in Dyadic Human-Robot Collaboration

COORDONNÉ PAR
Institut italien de technologie en Italie

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ICT

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/731540/fr

SITE WEB DU PROJET
andy-project.eu

Une peau synthétique permet aux robots industriels de ressentir leurs collègues humains

Des espaces de travail collaboratifs humain-robot tout au long de la chaîne de production pourraient augmenter la productivité et améliorer les conditions de travail. Un projet financé par l'UE a voulu faire de ce concept une réalité en se concentrant sur la sécurité, la communication et la flexibilité.

© BigBlueStudio, Shutterstock

Un grand nombre d'entreprises cherchent à raccourcir leurs cycles de production, notamment dans les secteurs de l'automobile, de la fabrication, de la chimie, de la pharmacie et de l'alimentation. L'objectif commun est de réduire les coûts et de commercialiser plus rapidement les produits, tout en veillant à respecter les droits et les besoins des travailleurs, comme le prévoit le cadre de l'industrie 5.0. Les robots collaboratifs pilotés par l'IA constituent un moyen d'y parvenir.

«Les robots capables de travailler en collaboration avec les humains sont encore plus susceptibles d'accroître l'efficacité de la production», fait remarquer Zoe Doulgeri, professeure au laboratoire d'automatisation et de robotique de l'Université Aristote de Thessalonique en Grèce, et coordinatrice du projet CoLLaboratE (Co-production CeLL performing Human-Robot Collaborative AssEmbly).

Elle poursuit: «Considérons une situation où un travailleur humain est capable de montrer à un robot comment assembler de nouvelles pièces en quelques minutes seulement. Le robot est capable d'apprendre de la démonstration et de s'adapter aux changements de l'environnement, de sorte qu'il peut réellement aider les travailleurs dans leurs tâches quotidiennes. Notre vision est celle d'un avenir où les humains et les machines peuvent collaborer de manière efficace et flexible dans un espace de travail partagé.»

Espaces de travail humain-robot

L'objectif clé du projet CoLLaboratE, financé par l'UE, consistait à développer des robots industriels capables non seulement d'apprendre des humains, mais aussi de travailler à leurs côtés en toute sécurité.

«Nous voulions nous assurer que des personnes non-expertes seraient en mesure d'enseigner aux robots des tâches d'assemblage», explique Zoe Doulgeri. «Nous avons développé différentes méthodes d'enseignement à cette fin.» Il s'agit notamment de la démonstration visuelle, le robot observant le travailleur effectuer l'assemblage, du guidage physique (c'est-à-dire que le travailleur prend le robot par la main et le guide dans la tâche) et de la réalité augmentée via une application mobile.»

En termes de sécurité humaine, l'équipe du projet a développé un logiciel qui garantit que les machines pilotées par l'IA sont pleinement conscientes de la présence de collègues humains sur la ligne de production, afin d'éviter les collisions tout en demeurant conformes, adaptatives et précises. «À titre d'exemple, nous avons développé une nouvelle peau robotique qui non seulement détecte le contact avec les objets, mais peut distinguer le type de contact», explique Zoe Doulgeri. «Grâce à l'apprentissage profond, le robot peut faire la différence entre les contacts volontaires de l'homme et les contacts involontaires et réagir de manière appropriée et sûre.»

Le robot ayant appris la tâche par la démonstration, l'équipe du projet a créé des méthodes impliquant l'IA et le contrôle adaptatif afin que le robot puisse s'améliorer de manière autonome et s'adapter à différents scénarios. Le robot peut, par exemple, partager la charge avec un travailleur lorsqu'ils manipulent ensemble différents objets. Les robots sont capables de reconnaître les gestes des travailleurs et de les transposer en actions.

Les robots sont capables de reconnaître les gestes des travailleurs et de les transposer en actions.

Outre ces développements techniques, l'équipe du projet a également prêté attention aux aspects sociaux de la présence de robots pilotés par l'IA sur la chaîne de production. «Il est primordial que les travailleurs acceptent les robots», explique Zoe Doulgeri. «Nous avons donc travaillé à assurer une bonne communication entre les robots et les humains, afin d'instaurer une certaine confiance.»

Un vaste potentiel pour l'industrie

Zoe Doulgeri s'attend à ce que les avancées réalisées au cours du projet CoLLaboratE conduisent à terme à une plus grande adoption des robots collaboratifs dans l'industrie. Elle souligne qu'outre les gains directs de productivité, les conditions de travail des employés peuvent également être améliorées. Les tâches plus exigeantes physiquement et plus répétitives peuvent être déléguées à des partenaires robotiques dans l'espace de travail humain-robot envisagé.

Parmi les utilisateurs finaux potentiels de la technologie CoLLaboratE figurent les fabricants d'automobiles, d'avions et d'appareils électroménagers. De nombreuses industries ont déjà reconnu le potentiel de la robotique collaborative et entreprennent d'intégrer les résultats du projet CoLLaboratE dans leurs chaînes de montage.

«Notre objectif n'est pas seulement d'accéder aux grandes industries, mais aussi de fournir une assistance aux PME qui fabriquent des petites séries», ajoute Zoe Doulgeri. «Elles peuvent également bénéficier de la flexibilité que procure CoLLaboratE.»

L'équipe du projet envisage la possibilité d'une entreprise commune afin de financer la commercialisation des résultats de recherche du projet et augmenter la production. Elle est actuellement à la recherche de fonds privés et publics. «Les développements et les tests ultérieurs pourront être réalisés dans un environnement opérationnel via ce modèle», explique Zoe Doulgeri.

PROJET
CoLLaboratE – Co-production CeLL performing Human-Robot Collaborative AssEmbly

COORDONNÉ PAR
Université Aristote de Thessalonique en Grèce

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ADVMANU

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/820767/fr

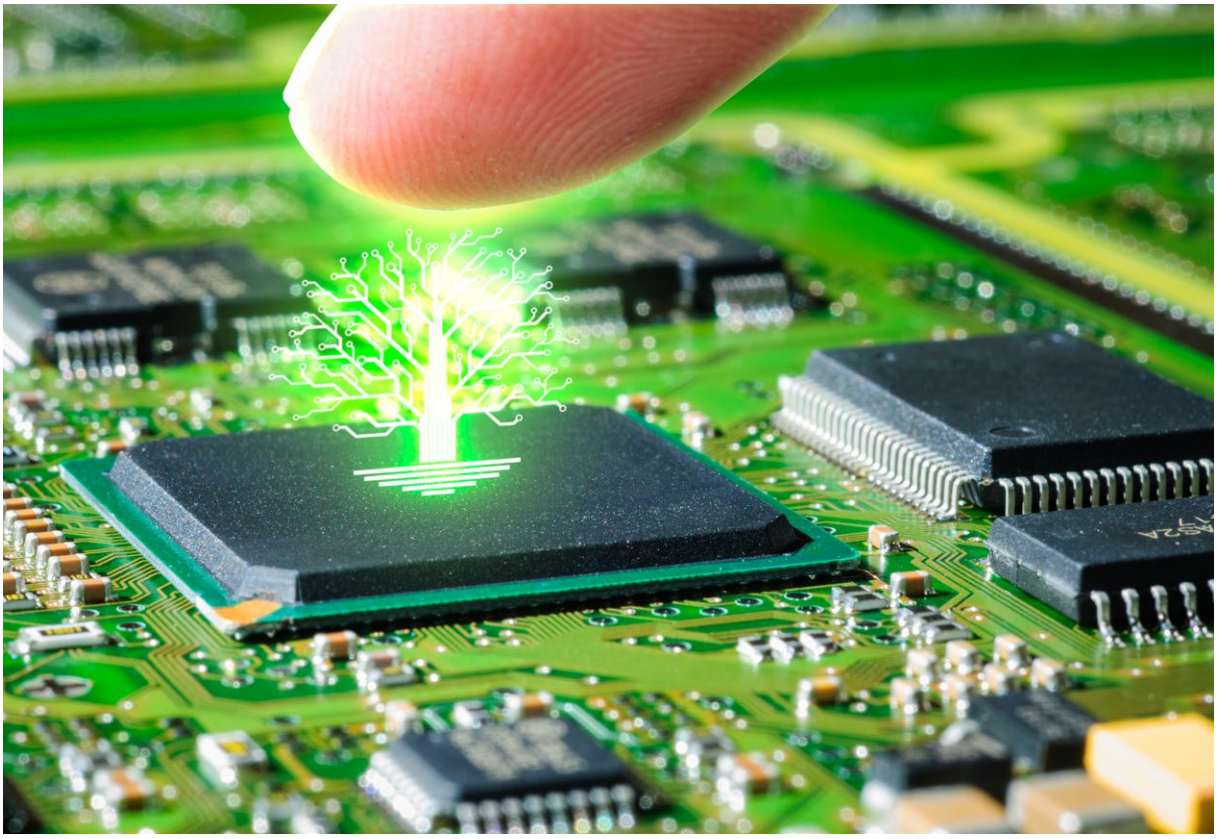
SITE WEB DU PROJET
collaborate-project.eu

Plus de puissance de calcul, moins d'énergie

Les centres de données actuels souffrent d'un problème d'efficacité: une grande partie de leur énergie est utilisée non pas pour traiter les données, mais pour refroidir les serveurs. Une nouvelle architecture de serveur, en cours de développement dans le cadre du projet COMPUSAPIEN, financé par l'UE, pourrait résoudre ce problème.

La révolution numérique ne cesse de s'accélérer, tout comme notre exigence de puissance de calcul. Malheureusement, la technologie actuelle des semi-conducteurs manque d'efficacité sur le plan énergétique, ce qui signifie qu'il en va de même pour les serveurs et les technologies cloud qui en dépendent. En réalité, jusqu'à 40 % de l'énergie d'un serveur est utilisée uniquement pour le refroidir.

«Ce problème est aggravé par le fait que la conception complexe du serveur moderne induit une température de fonctionnement élevée», explique David Atienza Alonso, qui dirige le laboratoire des systèmes embarqués (ESL) de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). «En conséquence, les serveurs ne peuvent pas être exploités à leur plein potentiel sans risque de surchauffe et de défaillance du système.»



© Wichy, Shutterstock

Pour remédier à ce problème, l'UE a publié plusieurs politiques visant à lutter contre la consommation croissante d'énergie des centres de données, notamment le code de conduite européen du CCR sur l'efficacité énergétique des centres de données. Selon David Atienza Alonso, pour atteindre les objectifs de ces politiques, il convient de revoir l'architecture des serveurs informatiques et les paramètres utilisés pour mesurer leur efficacité. C'est précisément l'objectif du projet COMPUSAPIEN (Computing Server Architecture with Joint Power and Cooling Integration at the Nanoscale).

Le projet entend entièrement revoir l'architecture actuelle des serveurs informatiques afin d'améliorer radicalement leur efficacité énergétique et celle des centres de données qu'ils desservent.

«Le projet entend entièrement revoir l'architecture actuelle des serveurs informatiques afin d'améliorer radicalement leur efficacité énergétique et celle des centres de données qu'ils desservent», explique David Atienza Alonso, chercheur principal du projet.

Le dilemme du refroidissement

Au cœur du projet, qui bénéficie du soutien du CER, se trouve une architecture 3D novatrice, capable de résoudre les problèmes de puissance et de refroidissement les plus critiques auxquels sont confrontés les serveurs. Ce qui rend cette conception tellement unique, c'est l'utilisation d'un modèle d'architecture hétérogène à plusieurs cœurs avec un réseau intégré de piles à combustible microfluidiques sur puce, qui permet au serveur de fournir simultanément le refroidissement et la puissance.

Selon David Atienza Alonso, cette conception représente la solution ultime au dilemme du refroidissement des serveurs. «Cette approche intégrée de refroidissement en 3D, qui utilise de minuscules canaux microfluidiques pour refroidir les serveurs et convertir la chaleur en électricité, s'est avérée très efficace», explique-t-il. «Cela garantit que les puces des serveurs multi-cœurs 3D construites avec les toutes dernières technologies de processus à l'échelle nanométrique ne surchaufferont pas et ne cesseront pas de fonctionner.»

Un cloud plus vert

David Atienza Alonso estime que le nouveau modèle d'architecture de calcul hétérogène 3D, qui recycle l'énergie dépensée pour le refroidissement par les canaux intégrés des réseaux de cellules microfluidiques (FCA), pourrait récupérer 30 à 40 % de l'énergie habituellement consommée par les centres de données. De nouveaux gains étant attendus lorsque la technologie FCA sera perfectionnée à l'avenir, la consommation d'énergie (et l'impact sur l'environnement) d'un centre de données sera radicalement réduite, alors que davantage de calculs seront effectués avec la même quantité d'énergie.

«Grâce à l'intégration de nouvelles architectures et de nouveaux accélérateurs informatiques optimisés, la prochaine génération de charges de travail dans le cloud (par exemple, l'apprentissage profond) pourra être exécutée de manière beaucoup plus efficace», ajoute David Atienza Alonso. «Les serveurs des centres de données peuvent par conséquent servir beaucoup plus d'applications en utilisant beaucoup moins d'énergie, ce qui réduit considérablement l'empreinte carbone du secteur de l'informatique et du cloud computing.»

PROJET
COMPUSAPIEN – Computing Server Architecture with Joint Power and Cooling Integration at the Nanoscale

COORDONNÉ PAR
École polytechnique fédérale de Lausanne en Suisse

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-ERC

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/725657/fr

SITE WEB DU PROJET
bit.ly/COMPUSAPIEN

Combler le fossé des connaissances sur l'IA entre l'Europe et le Japon

Pour faire évoluer l'utilisation de l'IA dans le secteur manufacturier, le projet EU-Japan.AI soutient une plus grande collaboration entre l'Est et l'Ouest.

© MINDS & SPARKS GmbH

L'intelligence artificielle est en train de révolutionner le secteur manufacturier. En intégrant l'IA à d'autres technologies et systèmes avancés, le secteur manufacturier européen a déjà atteint des niveaux d'adaptabilité, d'efficacité et de robustesse sans précédent.

Des partenariats, des échanges de connaissances et une coopération internationale seront néanmoins indispensables afin d'exploiter pleinement le potentiel de l'IA, explique Damir Haskovic, coordinateur du projet EU-Japan.AI (Advancing Collaboration and Exchange of Knowledge Between the EU and Japan for AI-Driven Innovation in Manufacturing), financé par l'UE, et chercheur auprès de l'entreprise indépendante d'innovation MINDS & SPARKS, en Autriche.

Le projet EU-Japan.AI contribue à faciliter ce type de coopération. «S'il existe de bons liens industriels entre le Japon et certains pays européens, comme l'Allemagne et le Royaume-Uni, la connaissance des pratiques de fabrication japonaises est limitée dans la plupart des autres pays», explique Damir Haskovic.

«De même, si les parties prenantes japonaises sont au fait des activités des principaux pays européens, leur connaissance des petits et moyens États est très limitée.»

Nous sommes convaincus que notre plateforme deviendra une communauté en ligne dynamique.

Pour combler cette lacune, le projet a pour ambition de développer une approche basée sur une plateforme permettant de mettre en relation les parties prenantes concernées de l'UE et du Japon et de soutenir l'échange de connaissances sur les applications innovantes de l'IA dans le secteur manufacturier. «L'objectif final est d'établir et d'encourager une coopération à long terme dans des domaines pertinents à l'innovation basée sur l'IA au sein des industries manufacturières et numériques», ajoute Dimar Haskovic.

De nombreux défis préliminaires

Lancé en janvier 2021, le projet a été confronté à plusieurs défis préliminaires, dont beaucoup sont liés à la pandémie de COVID-19. Les restrictions de déplacement ont limité la possibilité d'organiser des ateliers, des événements d'engagement et des activités de jumelage, qui sont tous essentiels à la progression de la collaboration internationale. Cette situation a également compliqué l'engagement avec les partenaires japonais du projet.

«En adaptant rapidement nos méthodes et en déplaçant nos efforts vers le domaine numérique, nous avons pu faire avancer nos travaux et avons déjà obtenu un certain nombre de résultats importants», fait remarquer Damir Haskovic.

Parmi ces premiers résultats figure la mise en œuvre technique de la plateforme web et son intégration avec l'Observatoire des politiques d'IA de l'OCDE. Cette plateforme unique en son genre permet aux chercheurs de mieux comprendre l'utilisation de l'IA dans le secteur manufacturier, tant dans l'UE qu'au Japon.

«Cette plateforme nous permet d'identifier les avantages potentiels et les possibilités de collaboration entre l'UE et le Japon dans le domaine de l'IA appliquée à la fabrication», explique Damir Haskovic. «Elle ouvrira également la voie à l'élaboration de plans concrets pour aider les parties prenantes à tirer parti de ces avantages.»

Une meilleure coopération en perspective

Damir Haskovic affirme que le projet progresse bien et que les chercheurs sont déterminés à poursuivre sur cette lancée. «Nous nous attendons à voir une coopération renforcée entre les différents groupes de parties prenantes au Japon et dans l'UE, en particulier entre les agences de financement de la recherche, les gouvernements locaux disposant d'une forte base manufacturière, et les PME», ajoute-t-il.

Pour y parvenir, le projet se concentre actuellement sur l'affinement et l'amélioration des fonctionnalités de la plateforme, l'ajout de nouvelles fonctions et l'augmentation du nombre d'utilisateurs actifs. «En créant un pôle convivial et central pour tout ce qui concerne l'IA et la fabrication, nous sommes convaincus que notre plateforme deviendra une communauté en ligne dynamique qui facilitera l'échange de connaissances, la coopération et le partenariat entre les parties prenantes de l'UE et du Japon», conclut Damir Haskovic.

PROJET
EU-Japan.AI – Advancing Collaboration and Exchange of Knowledge Between the EU and Japan for AI-Driven Innovation in Manufacturing

COORDONNÉ PAR
MINDS & SPARKS en Autriche

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ICT

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/957339/fr

SITE WEB DU PROJET
project.eu-japan.ai

Des robots construits pour construire

Des robots innovants conçus pour le secteur de la construction devraient améliorer la sécurité, accroître la qualité et réduire les délais et les coûts. Le projet HEPHAESTUS, financé par l'UE, contribue à concrétiser cette vision.

Les systèmes autonomes sont actuellement quasi inexistants dans le secteur du bâtiment et de la construction. Alors que d'autres industries se sont rapidement numérisées, la plupart des tâches de construction restent en grande partie manuelles, réalisées à l'aide d'équipements qui nécessitent une importante supervision humaine.

C'est, en partie, la raison pour laquelle le secteur connaît un taux d'accident élevé. Selon des données collectées par Eurostat en 2018, un accident du travail sur huit et un cinquième de tous les accidents mortels se produisent dans le secteur de la construction.

Un autre problème courant lié à la forte dépendance du secteur aux processus manuels est le manque de qualité structurelle de certains projets et le temps supplémentaire nécessaire pour remédier à ces imprécisions.

Compte tenu de ces problèmes, le projet HEPHAESTUS (Highly automatEd PHysical Achievements and PerformancES using

© Tecnalia, au nom du consortium Hephaestus

cable roboTs Unique Systems) a pour ambition d'introduire la robotique avancée dans le secteur de la construction. «Nous pensons que les robots peuvent automatiser certaines des tâches qui sont actuellement effectuées manuellement, comme l'installation des façades», explique Julen Astudillo, chercheur chez Tecnalia, partenaire de coordination du projet.

Un robot autonome actionné par câble

Au cœur du projet se trouve Hephaestus, un système robotique autonome capable d'accomplir de nombreuses tâches sur les plans verticaux et inclinés typiques d'un chantier de construction. «Nous pensons que notre système permettra non seulement d'améliorer la sécurité, mais également d'accroître la qualité de la construction et de réduire les délais et les coûts.»

Hephaestus est un robot actionné par des câbles qui peut être déployé sur les côtés d'un bâtiment. Grâce aux câbles qui courent du toit au sol, le robot peut se déplacer automatiquement à différents endroits de la façade du bâtiment avec un haut niveau de précision. Il peut également soulever jusqu'à 1 000 kg, ce qui signifie qu'il peut transporter des équipements lourds à différents endroits du chantier.

Nous pensons que les robots peuvent automatiser certaines des tâches qui sont actuellement effectuées manuellement.

En outre, l'effecteur du robot étant modulaire, le même système peut être utilisé pour de nombreuses tâches. «D'un côté d'un bâtiment, le robot pourrait effectuer toutes les tâches liées à l'installation du mur préfabriqué – percer la dalle de béton, insérer les boulons, installer les modules de façade – tandis que de l'autre côté, il pourrait nettoyer, peindre ou réparer une façade déjà installée», explique Julen Astudillo. «Le tout avec une intervention humaine minimale.»

Comparativement à d'autres systèmes, Hephaestus présente l'avantage notable d'être léger et facile à déplacer. Il est également compatible avec d'autres systèmes de manutention et de support, tels que les nacelles, les échafaudages, etc. Le système est extrêmement polyvalent et peut être facilement adapté à un large éventail de types de bâtiments.

Les avantages des robots de construction

Le projet a démontré les avantages de l'utilisation de systèmes robotisés dans la construction et, plus particulièrement, pour l'installation de façades. «Avec notre système, les sociétés peuvent réduire de 20 % le temps d'installation et augmenter considérablement la qualité de l'installation», conclut Julen Astudillo.

«Mais surtout, le système augmente considérablement la sécurité des ouvriers de la construction qui travaillent en hauteur.» Bien que le projet soit désormais terminé, ses neuf partenaires aimeraient accroître encore la flexibilité du système et ajouter de nouveaux outils à son effecteur final. À cette fin, ils recherchent actuellement des possibilités de financement supplémentaires et s'associent à d'autres sociétés travaillant dans le domaine des façades et de la construction.

PROJET
HEPHAESTUS – Highly automatEd PHysical Achievements and PerformancES using cable roboTs Unique Systems

COORDONNÉ PAR
Tecnalia Research & Innovation en Espagne

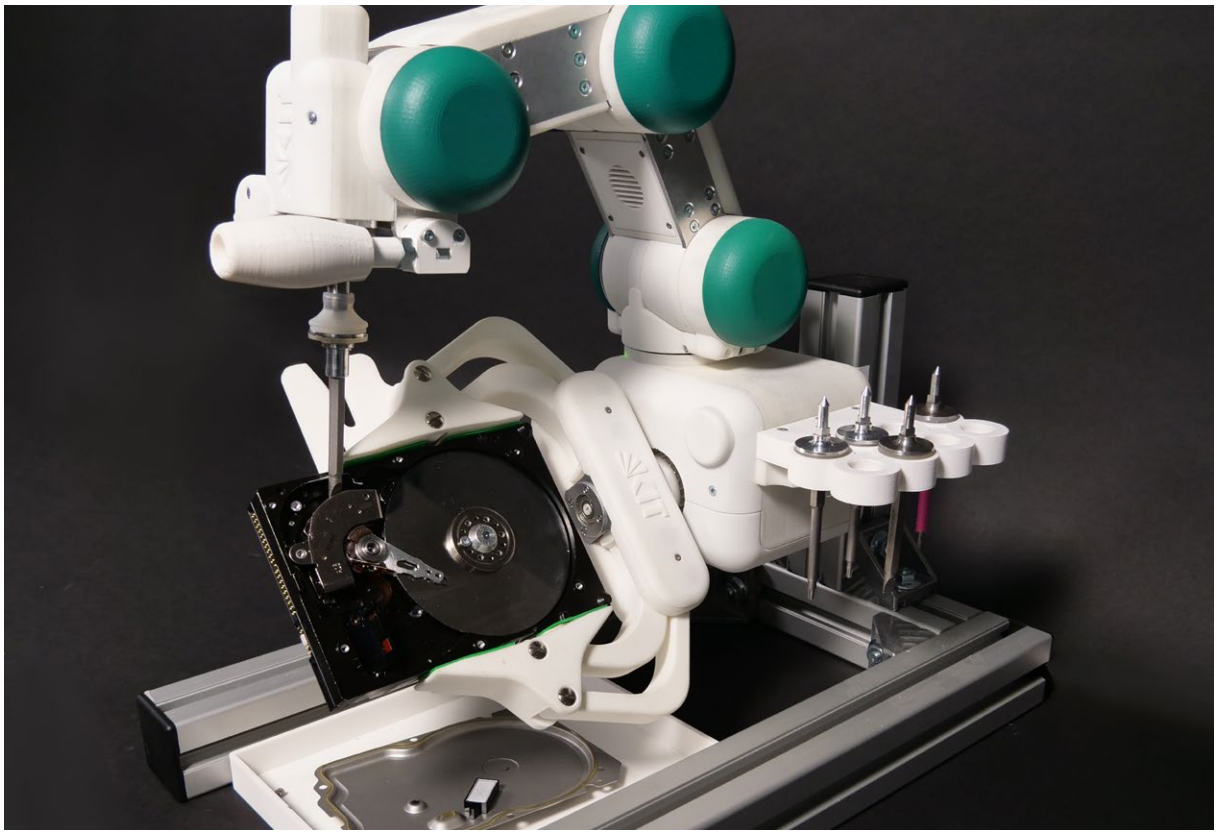
FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ICT

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/732513/fr

SITE WEB DU PROJET
hephaestus-project.eu

Des robots intelligents peuvent apprendre à recycler du matériel dangereux

L'automatisation pourrait grandement contribuer à résoudre le problème croissant des déchets électroniques en Europe. Mais, afin de pouvoir démonter les appareils électroniques et électroménagers en vue de leur recyclage, les robots doivent être capables de composer avec des objets qui ne leur sont pas familiers.



© Gripper_Karlsruhe Institute of Technology IAR-H2T

Bien que les rebuts électroniques représentent le flux de déchets à la croissance la plus rapide dans l'UE, seuls moins de 40 % sont recyclés. Le démontage des smartphones, des ordinateurs et d'autres gadgets domestiques est une tâche complexe et potentiellement dangereuse pour l'homme. Un grand nombre de ces appareils ont été assemblés grâce à une robotique avancée. Ces machines pourraient-elles également nous aider à les éliminer?

Les robots sont généralement programmés pour exécuter des tâches faisant appel à une série limitée de répétitions. Le projet IMAGINE (Robots Understanding Their Actions by Imagining Their Effects), financé par l'UE, a mis au point un système intelligent permettant à un robot de «comprendre» comment démonter la version d'un appareil qu'il n'a jamais rencontrée auparavant.

Même un petit appareil peut comporter des centaines de vis, potentiellement fastidieuses à démonter manuellement. «Par conséquent, chaque fois que ces coûteuses procédures de recyclage se présentent, le recyclage n'est tout simplement pas effectué», explique Justus Piater, coordinateur du projet et directeur du Digital Science Center de l'Université d'Innsbruck, en Autriche.

Chaque fois que ces coûteuses procédures de recyclage se présentent, le recyclage n'est tout simplement pas effectué.

Au lieu de quoi, l'objet est généralement mis au rebut, ce qui pose un risque pour la santé et l'environnement, ajoute-t-il. Le projet, d'une durée de quatre ans, accroît les capacités d'un robot en améliorant son adaptabilité, sa perception et son autonomie en matière de prise de décision. Il combine l'apprentissage automatique avec des simulations physiques de ce que le robot est susceptible de rencontrer dans un appareil.

«L'aspect hautement intégratif du système constitue notre plus grande avancée: il démonte partiellement ou totalement des objets qu'il n'a jamais vus auparavant, d'une manière qui n'aurait pas pu être planifiée ni programmée à partir de zéro, faute d'informations adéquates», explique Justus Piater.

Un système intelligent

Une nouveauté majeure du système réside dans sa capacité à déclencher une simulation physique pour estimer la pertinence de certaines actions, explique Justus Piater. «Si vous pouvez estimer cela à l'avance, vous pouvez alors recueillir l'expérience et les statistiques qui décrivent l'utilité de ces actions, ce qui vous permettra de prendre une meilleure décision la fois suivante. Le système en tire des enseignements.»

La simulation physique génère et visualise les objets tout comme leurs interactions avec l'environnement. Les images prises par la caméra d'un dispositif sont analysées afin de détecter les possibilités d'action, appelées «affordances», qui peuvent inclure le dévissage, l'utilisation d'un levier, l'éloignement et la rotation, les secousses, etc.

L'équipe IMAGINE a amélioré certaines capacités de perception, comme la détection ou la reconnaissance d'objets ou l'estimation de la position et de l'orientation des pièces. Elle a également mis au point de nouveaux systèmes de détection des têtes de vis, des détecteurs d'affordance spécifiques et des détecteurs de câblage à l'intérieur des dispositifs électroniques. «Nous disposons de capacités de perception, notamment visuelle, à la pointe de la technologie et nous avons développé de nouvelles fonctionnalités spécifiques», fait remarquer Justus Piater.

Innovative planning

En termes de planification, Justus Piater déclare: «Nous avons développé un système de planification spécial qui décide de la prochaine action à entreprendre, non seulement en choisissant l'une des affordances sur laquelle agir, mais également en envisageant l'avenir et en élaborant un plan aussi complet que possible.» Cela peut être basé sur une interaction simulée et réelle.

Les planificateurs actuels sont formulés mathématiquement pour construire un plan complet ou pas de plan du tout. «S'ils ne peuvent pas atteindre leur objectif, ils n'ont aucun moyen de déterminer si une action serait utile. Mais le planificateur développé par l'équipe IMAGINE sait comment progresser même s'il ne peut pas élaborer un plan complet, exactement comme le feraient les humains», fait-il remarquer.

Une pince robotique multifonctionnelle sophistiquée munie d'un changeur d'outils intégré a été spécialement conçue pour le démontage de petits appareils électroniques. Le système de démonstration a été entraîné à démonter des disques durs d'ordinateurs et peut également manipuler certains types d'unités de traitement graphique.

«Nous avons laissé le robot effectuer plusieurs fois l'ensemble de l'opération et avons analysé l'état avant et après et laissé le robot apprendre de cette expérience», ajoute Justus Piater.

PROJET
IMAGINE – Robots Understanding Their Actions by Imagining Their Effects

COORDONNÉ PAR
Université d'Innsbruck en Autriche

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ICT

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/731761/fr

SITE WEB DU PROJET
imagine-h2020.eu/index.php

Une IA pour une chaîne d'approvisionnement mondiale à l'épreuve de l'avenir

Le projet LOGISTAR, financé par l'UE, révèle comment l'automatisation, l'intelligence artificielle et les données pourraient être la clé qui permettra d'optimiser les opérations logistiques au sein des chaînes d'approvisionnement mondiales.

Des chaînes d'approvisionnement efficaces forment l'épine dorsale de l'économie mondiale. Mais, comme la pandémie de COVID-19 l'a clairement démontré, les chaînes d'approvisionnement mondiales peuvent être facilement perturbées. C'est pourquoi, alors que nous ouvrons lentement les portes d'un monde post-pandémie, il est essentiel de redoubler d'efforts pour mieux protéger ces chaînes contre toute nouvelle perturbation.

«La croissance économique mondiale a exercé de fortes tensions sur nos infrastructures logistiques très limitées», explique Enrique Onieva, professeur en informatique et systèmes intelligents à l'Université de Deusto, en Espagne. «L'utilisation efficace de ces infrastructures et des ressources de transport disponibles est un objectif absolument essentiel.»

C'est dans ce contexte que le projet LOGISTAR (Enhanced data management techniques for real time logistics planning and scheduling) entre en jeu. «En exploitant des données en temps réel de plus en plus abondantes provenant de notre environnement interconnecté, le projet LOGISTAR entend ouvrir la voie à une planification efficace des opérations de transport au sein de la chaîne d'approvisionnement», ajoute Enrique Onieva, coordinateur du projet.

© Audio und werbung, Shutterstock

Une architecture de bout en bout

La principale réalisation du projet est une architecture de bout en bout capable de capturer et d'harmoniser automatiquement les données, d'envoyer les messages correspondants aux modules en charge de l'exécution des différents algorithmes, et de recueillir les résultats pour les présenter aux parties prenantes.

En aidant les entrepôts à utiliser plus efficacement leurs ressources disponibles, ce service réduit les temps d'attente et les goulots d'étranglement au niveau de la chaîne d'approvisionnement occasionnés par ces retards.

«Cette solution récupère les données disponibles en temps réel et les envoie à des algorithmes basés sur l'IA à des fins de traitement», explique Enrique Onieva. «Ces algorithmes vont ensuite exécuter une série de services, chacun visant à optimiser les opérations de la chaîne d'approvisionnement.»

Par exemple, un service prédit avec précision l'heure d'arrivée estimée et détecte les incidents afin d'optimiser les opérations d'entreposage. «En aidant les entrepôts à utiliser plus efficacement leurs ressources disponibles, ce service réduit les temps d'attente et les goulots d'étranglement au niveau de la chaîne d'approvisionnement occasionnés par ces retards», ajoute Enrique Onieva.

Un autre service améliore l'acheminement des marchandises et optimise la capacité de chargement. «En exploitant différents modes de transport, comme les camions, les trains et les navires, nous pouvons à la fois optimiser l'utilisation de toutes les infrastructures disponibles et réduire les coûts globaux du transport et de la logistique», fait-il remarquer.

À cet égard, le projet a également mis au point un outil de planification collaborative horizontale. «Nous aidons les différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement à partager les ressources disponibles en vue de réduire le nombre de kilomètres parcourus par des camions vides, ce qui limite les émissions de gaz à effet de serre», explique Enrique Onieva.

Des réponses pratiques à des problèmes réels

Enrique Onieva estime que la COVID-19 a non seulement perturbé les chaînes d'approvisionnement, mais a aussi eu des conséquences sur les projets de recherche comme LOGISTAR. «La pandémie est apparue juste au moment où nous allions commencer nos activités d'essai, ce qui nous a contraints de tout faire à distance», explique-t-il.

Malgré cet impondérable, le projet est parvenu à apporter des réponses pratiques aux problèmes réels de la chaîne d'approvisionnement. «Notre réussite est l'aboutissement direct de l'engagement de toutes les personnes associées à ce projet», conclut Enrique Onieva. «Bien que nous formions une grande équipe, dont les membres sont issus d'horizons et de secteurs différents, nous étions tous mus par le même objectif, c'est-à-dire faire que nos chaînes d'approvisionnement mondiales soient à l'épreuve de l'avenir.»

Même si le projet s'est achevé, Enrique Onieva et certains partenaires du projet travaillent à améliorer le niveau de maturité technologique des services de LOGISTAR, l'objectif final étant d'aboutir à la commercialisation de cette technologie.

PROJET
LOGISTAR – Enhanced data management techniques for real time logistics planning and scheduling

COORDONNÉ PAR
Université de Deusto en Espagne

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-TRANSPORT

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/769142/fr

SITE WEB DU PROJET
logistar-project.eu

La maintenance prédictive fait son entrée dans l'atelier

Un nouvel outil utilise des algorithmes intelligents, l'intelligence artificielle et l'analyse des données pour prédire la durée de vie utile résiduelle d'un composant ou d'une pièce d'équipement.

© PaO_STUDIO, Shutterstock

L'usine moderne est un environnement complexe, souvent de haute technologie. Les lignes d'assemblage comprennent une large gamme d'équipements et de composants, chacun exécutant une tâche précise dans un ordre donné. Un problème avec un seul composant suffit à enrayer toute la mécanique et à provoquer l'arrêt brutal de l'ensemble du processus de fabrication.

Ces arrêts étant extrêmement coûteux, les usines accordent une attention particulière – et consacrent un budget considérable – aux activités de maintenance. Le problème tient au fait que la plupart de ces activités de maintenance sont soit routinières (elles ont lieu qu'une pièce d'équipement ait besoin d'être réparée ou non), soit réactives (elles sont menées à la suite d'une panne). Bien que ces approches contribuent à réduire le risque d'un arrêt de longue durée, aucune des deux n'est vraiment efficace à l'heure de prévenir un tel arrêt.

C'est pourquoi les usines ont besoin d'une maintenance prédictive – et c'est exactement ce que le projet PROGRAMS (PROGnostics based Reliability Analysis for Maintenance Scheduling), financé par l'UE, entend proposer.

«Nous avons l'intention d'extraire des informations à tous les niveaux de l'usine (contrôleurs et données des capteurs, rapports de maintenance, expérience des opérateurs, caractéristiques physiques, etc. et, grâce à un algorithme alimenté par l'intelligence artificielle, nous serons en mesure de déterminer la programmation optimale des activités de maintenance», explique Sotiris Makris, coordinateur du projet et responsable du groupe Robots, automatisation et réalité virtuelle au sein du Laboratory for Manufacturing Systems and Automation de l'Université de Patras, en Grèce. «En limitant l'incidence des activités de maintenance sur le plan de production, nous pouvons contribuer à accroître la productivité et à réduire les coûts.»

Une révolution dans la maintenance prédictive

La principale réalisation du projet réside dans le développement d'un outil innovant permettant de prédire la durée de vie utile résiduelle (DVR) d'une pièce. «Cet outil, grâce à ses algorithmes intelligents qui exploitent des modèles fondés sur l'IA et des données recueillies sur le terrain, représente une véritable révolution dans la maintenance prédictive», fait remarquer Sotiris Makris.

D'après Sotiris Makris, si une entreprise connaît la DVR d'une pièce, elle peut alors calculer ses dépenses de capital à court et à long terme. «Ces informations améliorent la prise de décisions relatives à la commande de pièces de rechange ou à la programmation des activités de maintenance», ajoute-t-il. «Elles permettent également de s'assurer que le personnel est correctement formé pour exécuter une tâche de maintenance spécifique.»

Cet outil représente une véritable révolution dans la maintenance prédictive.

Lors de l'élaboration de l'outil, les chercheurs ont été confrontés à un défi unique. «Étrangement, aucune panne n'est survenue au cours du projet. Nous n'avons dès lors pas obtenu de données sur les cas de panne, données qui auraient permis d'affiner notre algorithme d'IA», explique Sotiris Makris.

Au lieu de cela, le projet a eu recours à des modèles fondés sur l'IA pour simuler le rendement insuffisant de l'équipement. «Avant de tomber en panne, une machine connait une détérioration de ses performances, suivie d'une diminution de la qualité du produit», ajoute Sotiris Makris. «Cet ajustement a été très bien accueilli par nos partenaires industriels, car il leur permet d'éviter non seulement les pannes, mais aussi la diminution avant-coureuse des performances.»

Une étape importante

Le projet s'attache désormais à améliorer le niveau de maturité de son outil en vue de sa commercialisation. «Notre objectif ultime est de préparer des solutions de maintenance prédictive robustes et fondées sur l'IA qui peuvent être intégrées dans des applications industrielles», précise Sotiris Makris.

L'atteinte de cet objectif a été facilitée en partie par le fait que le projet est membre du ForeSee Cluster, un réseau rassemblant six projets financés par l'UE axés sur le développement de technologies de maintenance prédictive. «Notre intégration dans ce cluster a représenté une étape importante pour le projet», conclut Sotiris Makris.

«Cette participation garantit que nos résultats seront intégrés dans les efforts de normalisation et permettra de nous faire connaître auprès d'un florilège de parties prenantes qui pourront se servir de nos travaux comme base pour leurs propres recherches.»

PROJET
PROGRAMS – PROGnostics based Reliability Analysis for Maintenance Scheduling

COORDONNÉ PAR
Université de Patras en Grèce

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ADVMANU

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/767287/fr

SITE WEB DU PROJET
programs-project.eu

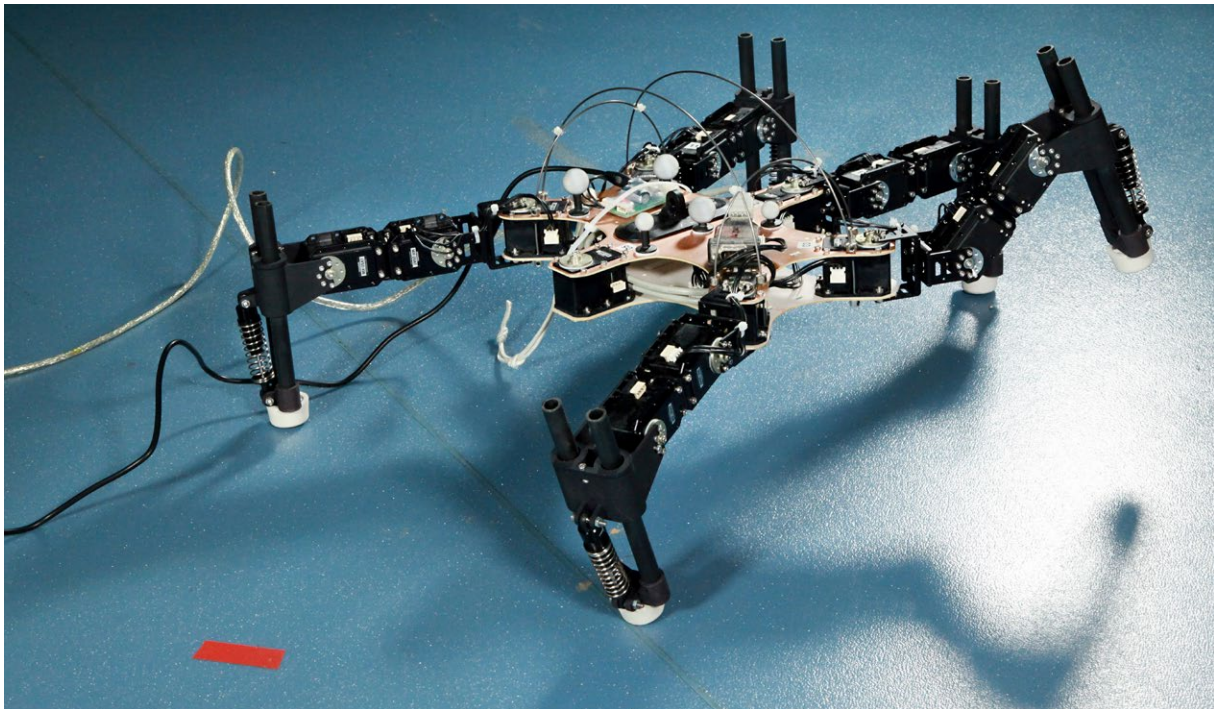
Des robots s'inspirent du règne animal pour se remettre sur pied

Les robots d'aujourd'hui sont généralement très peu robustes. Les nouveaux algorithmes mis au point dans le cadre de ce projet financé par le Conseil européen de la recherche les aident à se remettre rapidement et de manière autonome d'un accident inattendu.

Même après 50 ans de recherche, la plupart des robots sont plus fragiles que les animaux les plus petits et les plus primitifs. En bref, ils peuvent facilement cesser de fonctionner s'ils sont confrontés à des conditions difficiles ou s'ils chutent de manière inattendue. Pour que les robots s'intègrent davantage dans les sociétés humaines et soient utiles dans les situations d'urgence, ils doivent surmonter leur fragilité inhérente.

C'est là qu'intervient le projet ResiBots (Robots with animal-like resilience). «L'objectif de notre projet était de développer de nouveaux algorithmes permettant aux robots de se rétablir rapidement de manière autonome sans avoir à anticiper tous les types de dégâts possibles», explique Jean-Baptiste Mouret, le chercheur principal du projet.

«Ceci est particulièrement important lorsqu'il s'agit de dommages mécaniques qui sont très difficiles à diagnostiquer avec les capteurs embarqués. Notre objectif est de développer des robots qui ont la capacité "d'improviser" lorsqu'ils doivent accomplir une mission difficile.»



© Inria / Photo F. Nussbaumer – Signatures

Une nouvelle perspective

Cette vision contraste fortement avec l'approche actuelle de tolérance aux défaillances, héritée des systèmes critiques de sécurité (comme pour les vaisseaux spatiaux ou les centrales nucléaires). Cette approche est inappropriée pour les robots autonomes à faible coût car elle repose sur des procédures de diagnostic, nécessitant des capteurs proprioceptifs coûteux et des plans d'urgence. Ceux-ci ne peuvent pas couvrir toutes les situations possibles qu'un robot autonome fonctionnant seul est susceptible de rencontrer.

Notre objectif est de développer des robots qui ont la capacité "d'improviser" lorsqu'ils doivent accomplir une mission difficile.

«L'idée générale est de tirer parti d'une simulation du robot "intact" pour accélérer l'adaptation d'un robot ayant subi des dommages inconnus», explique Jean-Baptiste Mouret. Les algorithmes développés par Jean-Baptiste Mouret et son équipe éludent l'ancien mode de pensée et sont spécifiquement conçus pour une adaptation efficace des données en robotique.

«Nous avons régulièrement des robots qui apprennent à marcher sous nos yeux, en quelques minutes seulement, alors qu'il leur fallait des heures ou même des jours auparavant», ajoute Jean-Baptiste Mouret. «Il s'agit du genre de robots dont je rêvais vraiment quand j'étais enfant!»

Du diagnostic au renforcement

Pour ce projet, il est important que ces premiers résultats reposent sur un "apprentissage épisodique", ce qui signifie que chaque essai commence exactement dans la même position. Un algorithme plus récent permet au robot d'apprendre de manière indépendante, sans aucune réinitialisation, tout en tenant compte de son environnement. «Il n'y a aucune raison pour que le robot tente une démarche susceptible de le faire avancer si nous savons qu'un obstacle se trouve sur son chemin», fait remarquer Jean-Baptiste Mouret.

Grâce aux récents progrès de l'apprentissage profond, les machines sont désormais capables de mieux comprendre leur environnement que leurs prédécesseurs. «Cependant, si nous voulons disposer de robots capables d'apprendre réellement de nouvelles compétences et tâches, nous devons leur fournir des algorithmes de renforcement et pas seulement des algorithmes de perception», explique Jean-Baptiste Mouret. «Pour cela, nous devons les rendre plus efficients en termes de données avant de pouvoir les déployer en dehors des laboratoires de recherche.» Il se montre optimiste quant à la possibilité d'y parvenir dans les 15 prochaines années.

Se tourner vers l'avenir

Jean-Baptiste Mouret et son équipe prévoient de poursuivre leurs recherches même après la fin officielle du projet en avril 2020. «Nous travaillons actuellement à introduire un apprentissage efficace des données dans la robotique humanoïde, et les robots humanoïdes sont la "prochaine frontière" de la robotique car ils combinent tous les défis dans ce domaine», explique Jean-Baptiste Mouret.

Bien qu'aucun robot humanoïde n'utilise pour l'instant l'apprentissage efficace des données afin de s'adapter aux modifications de son environnement, Jean-Baptiste Mouret et son équipe entendent être à la pointe de cette évolution.

PROJET
ResiBots – Robots with animal-like resilience

COORDONNÉ PAR
Inria en France

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-ERC

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/637972/fr

SITE WEB DU PROJET
resibots.eu

Les inspections de navires assistées par robot voguent vers la certification

Plus rapides, moins chers et plus sûrs, les systèmes robotiques et autonomes comme les drones et les véhicules chenillés représentent une solution attrayante pour les inspections de navires. Le projet ROBINS, financé par l'UE, s'est fixé l'objectif de certifier ces systèmes et de contribuer à en faire un outil standard pour les inspecteurs de navires.

© Andy Dean Photography, Shutterstock

Les visites d'inspection des navires sont essentielles pour garantir leur sécurité tout au long de leur vie. Réalisées par des sociétés de classification, ces visites périodiques comprennent des examens détaillés visant à vérifier que l'état de la structure, des machines et des systèmes essentiels d'un navire est conforme à toutes les règles et réglementations.

Ces visites sont généralement menées par du personnel hautement qualifié. Cela dit, les navires étant de plus en plus grands et complexes, nombreux sont les inspecteurs à avoir recours aux technologies pour réduire les risques et les coûts associés aux inspections dans des environnements dangereux, difficiles et sales.

«Les espaces caractérisés par de gros volumes et des hauteurs importantes, comme la cale d'un navire de charge, exigent des moyens d'accès coûteux comme des échafaudages ou des plateformes hydrauliques, et posent des risques considérables pour l'inspecteur», explique Alessandro Maccari, directeur de la recherche et du développement maritime chez RINA Services. «Aux antipodes, on trouve les espaces étroits et exigus, qui présentent des risques en matière d'accès, de mobilité, de ventilation et de propreté.»

Les systèmes robotiques et autonomes (SRA), comme les drones et les véhicules chenillés, deviennent une solution intéressante pour les inspections traditionnelles des navires. Plus abordables et plus sûres, les inspections qui s'appuient sur les SRA permettent d'acquérir et de traiter les données visuelles plus rapidement sans compromettre leur précision, ce qui réduit grandement le temps d'amarrage des bateaux à des fins d'inspection.

Nous avons découvert que les systèmes robotiques et autonomes recueillent des informations de manière plus rapide, moins onéreuse et plus sûre.

Mais avant que les robots ne deviennent un outil standard de la mallette d'inspecteur, ils doivent d'abord être certifiés. Le processus de certification exige des essais, des mesures, des protocoles et des lignes directrices, et c'est exactement l'objectif que s'est fixé le projet ROBINS (Robotics Technology for Inspection of Ships).

Inspections traditionnelles v. inspections assistées par SRA

Le projet ROBINS visait à établir un cadre permettant d'évaluer l'équivalence entre les inspections traditionnelles et les inspections assistées par SRA, en définissant des normes qualitatives et quantitatives mesurables. «Notre objectif était de combler les lacunes existantes sur les plans technologique et réglementaire en vue de l'adoption des SRA dans les inspections du cycle de vie des navires», ajoute Alessandro Giulio Grasso, coordinateur du projet rattaché à RINA.

Pour ce faire, le projet a amélioré et testé un éventail de SRA, notamment un drone tolérant aux collisions destiné à l'inspection d'espaces exigus irréguliers, comme les ballasts, et un drone semi-autonome pour l'inspection des cloisons et des structures à l'intérieur des grandes cales à marchandises. ROBINS a également mis au point un véhicule chenillé: un petit véhicule robotique agile destiné aux inspections rapprochées, capable de monter des marches, de manœuvrer autour des coins et d'atteindre et de sonder des structures.

De plus, le projet a élaboré une palette d'outils logiciels innovants pour les inspections autonomes SRA. «Ces programmes ont exploité des technologies émergentes comme le LiDAR, la photogrammétrie, l'apprentissage automatique, l'intelligence artificielle et l'augmentation des modèles 3D pour la navigation, la localisation et l'acquisition de données», fait remarquer Alessandro Maccari, qui a contribué à assurer la coordination du projet.

Plus rapide, moins cher et plus sûr

L'étape suivante a consisté à mener des campagnes de test sur le terrain et dans des installations d'essai. Elles ont permis de mesurer les capacités des SRA, de les comparer aux inspections traditionnelles et, sur cette base, d'élaborer des normes de performance.

«Nous avons découvert que ces systèmes recueillent des informations de manière plus rapide, moins onéreuse et plus sûre», précise Alessandro Giulio Grasso. «D'une part, ces technologies sont capables de détecter et de cartographier avec précision les défauts d'un navire et, d'autre part, elles sont très rentables dans les zones difficiles d'accès.»

Autres avantages des SRA, ils peuvent être utilisés dans la plupart des types de navires et des unités offshore et fournir un retour d'information instantané de l'embarcation à la terre. De leur côté, les drones offrent l'avantage d'être facilement déployés et utilisés par un seul opérateur, sans qu'il faille disposer d'équipements de sécurité complexes, et généralement coûteux.

«En prouvant l'équivalence entre les SRA et les activités d'inspection traditionnelles, nous avons ouvert la porte à l'adoption généralisée de ces SRA dans les inspections de classification ou réglementaires de navires», Alessandro Maccari. «Cette adoption s'accompagnera d'avantages en matière de sécurité et de coûts pour les exploitants et les inspecteurs de navires, mais elle stimulera également l'industrie robotique de l'UE, libérant le potentiel économique de nouveaux marchés.»

PROJET
ROBINS – Robotics Technology for Inspection of Ships

COORDONNÉ PAR
RINA Services en Italie

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ICT

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/779776/fr

SITE WEB DU PROJET
robins-project.eu

La collaboration humain-robot pour autonomiser l'industrie manufacturière européenne

Le développement de robots collaboratifs est susceptible de rendre l'industrie européenne plus sûre et plus productive. Le projet ROSSINI s'emploie à développer une plateforme de haute technologie visant à déployer les robots sur le lieu de travail.

Les installations de production qui avaient été délocalisées vers les marchés émergents font leur grand retour sur le sol européen. Le secteur manufacturier traverse un changement de paradigme en ce qui concerne les modes de production, délaissant une configuration traditionnelle à forte variabilité et faible volume au profit d'une faible variabilité et d'un fort volume de produits.

Du fait de ce changement, les travailleurs d'usine sont soumis à une pression croissante pour tenir la cadence, pression qui augmente le risque d'erreur et de blessure.

Une collaboration humain-robot (CHR) plus étroite est une solution possible. «En travaillant aux côtés des humains et en exécutant certaines des tâches de fabrication les plus délicates et risquées, les robots pourraient révolutionner la fabrication, rendant les usines plus sûres et plus productives», explique Matteo Zanaroli, responsable du financement de l'innovation du groupe chez Datalogic.

Avant que les humains et les robots puissent commencer à collaborer, ils doivent d'abord apprendre à s'entendre.

© winnievinzence, Shutterstock

C'est là qu'entre en jeu le projet ROSSINI (RObot enhanced SenSing, INtelligence and actuation to Improve job quality in manufacturing), financé par l'UE. Ce projet s'attache à concevoir et à développer des robots capables d'évoluer en toute sécurité dans les usines afin d'améliorer la qualité du travail, de renforcer la flexibilité de la production et d'accroître le rendement.

«Ce projet cherche systématiquement à aplanir les obstacles qui entravent l'adoption à grande échelle des systèmes CHR, notamment les problèmes de sûreté et les préoccupations des employés en matière de sécurité de l'emploi», fait remarquer Matteo Zanaroli, coordinateur du projet.

Une solution à sept couches

On retrouve, au cœur du projet, une plateforme avancée, automatisée et collaborative. Elle est constituée de sept couches, dont une couche de détection capable d'analyser un scénario et d'identifier les éventuels dangers, ainsi qu'une couche de perception qui indique les espaces de travail sûrs.

«Elle comporte également une couche cognitive qui fait office de cerveau pour le robot, laquelle optimise ses mouvements et ses tâches tout en lui permettant de reconnaître et de prendre en compte les facteurs humains», précise Matteo Zanaroli. «Arrive ensuite la couche de commande, qui exécute l'action optimale identifiée par la couche cognitive.»

Les robots pourraient révolutionner la fabrication, rendant les usines plus sûres et plus productives.

Étant donné que ces robots sont amenés à travailler aux côtés des humains, la plateforme intègre une couche humaine, qui aide les premiers à comprendre les préférences des seconds. «Cette couche veille à ce que le robot comprenne bien que sa mission consiste à exécuter des tâches complexes, répétitives et risquées, laissant le travail de plus haut niveau aux humains», ajoute Matteo Zanaroli. «Cette couche vise à répondre aux préoccupations très réelles des employés de voir leurs tâches automatisées ou leur poste remplacé par des robots.»

Les dernières couches, mais non les moindres, incluent celle chargée de l'actionnement, qui permet au robot de démarrer, de se déplacer et de s'arrêter rapidement et d'utiliser son bras et ses articulations avec précision, et celle responsable de l'intégration, qui assure la sécurité même en cas d'accident imprévu.

«Toutes ces couches sont intégrées dans la plateforme ROSSINI et sont adaptables à des robots de différentes tailles et complexités», explique Matteo Zanaroli.

Des essais dans le monde réel

La plateforme ROSSINI est en cours de validation sur trois sites industriels réels. Matteo Zanaroli ajoute que des démonstrateurs partiels sont déjà en service et ont livré des résultats prometteurs. «Les résultats préliminaires représentent une avancée majeure pour le paradigme CHR», conclut-il. «Par exemple, nous avons déjà montré que l'étendue de la collaboration du robot peut être élargie à l'aide du contrôleur de la couche de sécurité.»

Lorsque les essais seront terminés, le projet portera son attention sur la normalisation. Il devrait se terminer en mars 2022.

PROJET
ROSSINI – RObot enhanced SenSing, INtelligence and actuation to Improve job quality in manufacturing

COORDONNÉ PAR
Datalogic en Italie

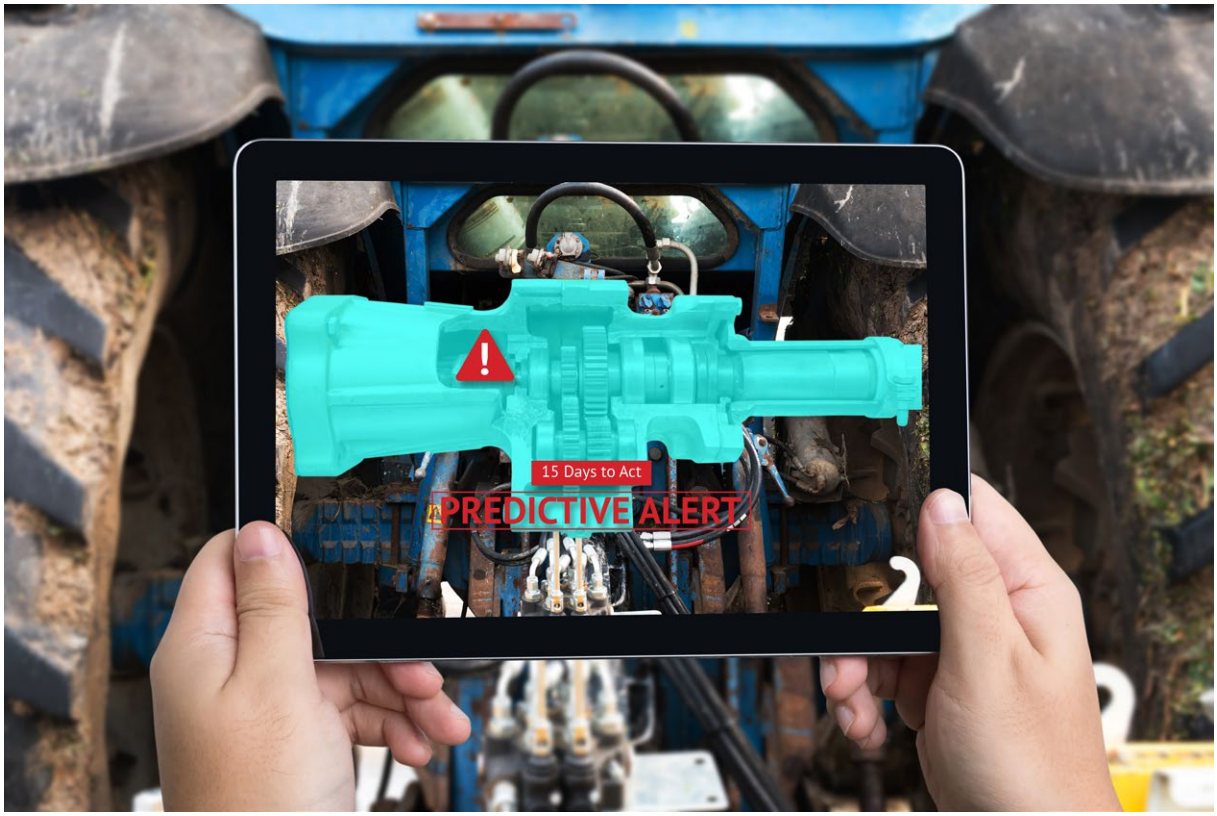
FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ADVMANU

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/818087/fr

SITE WEB DU PROJET
rossini-project.com

Une plateforme alimentée par l'IA pour les solutions de maintenance prédictive

L'intelligence artificielle apporte de nombreux avantages au secteur manufacturier. Ce projet les rapproche davantage grâce au développement d'une plateforme d'internet industriel des objets évolutive et résiliente qui vise à réduire les coûts et à améliorer la productivité.



© Zapp2Photo, Shutterstock

Le projet SERENA (verSatilE plug-and-play platform enabling remote pREdictive mainteNAnce), financé par l'UE, se positionne à l'avant-garde de la révolution de l'IA dans l'industrie. Spécifiquement conçue pour le secteur manufacturier, sa plateforme repose sur quatre technologies clés: la surveillance et le contrôle à distance des conditions de travail, la maintenance conditionnelle basée sur l'IA, les outils de réalité augmentée pour l'assistance à distance et le soutien aux opérateurs humains, et, enfin, une plateforme cloud pour réaliser des diagnostics polyvalents à distance.

«En résumé, nous avons développé une plateforme industrielle distribuée, légère et évolutive de l'Internet industriel des objets (IIdO) qui, grâce à l'utilisation collective de ses services intégrés, fournira des solutions de maintenance prédictive au personnel des ateliers», déclare Massimo Ippolito, coordinateur du projet SERENA.

Défis industriels

La plateforme utilise une architecture légère de micro-services, ainsi que des conteneurs Docker pour empaqueter les services offerts dans des unités déployables. Les composants IA destinés à l'analyse prédictive, à la fois distribués et centralisés, sont utilisés pour estimer les défaillances potentielles des équipements de fabrication, permettant une planification et une programmation des activités de maintenance qui respectent un calendrier spécifique. Ainsi, la production au sein de l'usine n'est pas interrompue par des temps d'arrêt imprévus.

En outre, le système SERENA facilite l'assistance à distance du personnel de maintenance en utilisant des technologies basées sur la RV et la RA qui l'aident à évaluer l'état des machines et de l'ensemble de l'équipement au sein de l'usine. Cette fonctionnalité est accessible par le biais de lunettes intelligentes, de smartphones et de tablettes.

Tout n'a pas été facile pour l'équipe du projet. «Il est devenu évident dès les premières phases du projet que l'analyse prédictive n'est pas seulement une question de disponibilité des données, mais aussi de qualité de ces données», explique Massimo Ippolito. «Si les données ne contiennent pas les caractéristiques qui correspondent à la défaillance potentielle de l'équipement, alors elles ne sont d'aucune utilité.»

Qui plus est, il n'existe pas une règle unique qui s'applique à chaque cas, une analyse humaine étant souvent nécessaire. «Néanmoins, l'étape franchie par SERENA dépasse ces limites en introduisant un mécanisme d'auto-évaluation et une méthodologie qui pourrait potentiellement être suffisamment générique pour saisir une grande variété de problèmes», ajoute Massimo Ippolito.

Enfin, l'équipe a rencontré et relevé un autre ensemble de défis, à savoir la nécessité de déployer le système SERENA dans des environnements polyvalents dotés de différentes capacités de connectivité et de systèmes traditionnels. Le système SERENA est conçu pour prendre en charge de nombreux cas polyvalents et peut être déployé via le cloud ou physiquement sur site.

Se tourner vers l'avenir

En ce qui concerne l'avenir, Massimo Ippolito croit fermement que, globalement, le temps est venu pour que des solutions commercialement viables reposant sur l'IA commencent progressivement à se répandre sur le marché.

«À l'avenir, il est plus que probable que les applications d'IA continueront à s'étendre à de nouveaux domaines, fournissant des résultats interprétables avec une précision accrue et un temps de réponse réduit», fait-il remarquer.

Massimo Ippolito ajoute que les développeurs doivent toujours tenir compte de l'utilisation éthique de cette technologie: «L'IA devrait avoir un impact positif sur la société et l'environnement, et dans certains cas, cela pourrait ne pas s'avérer aussi facile ou aussi évident qu'il n'y paraît.»

Nous avons développé une plateforme industrielle distribuée, légère et évolutive de l'Internet industriel des objets (IIdO) qui fournira des solutions de maintenance prédictive au personnel des ateliers.

Depuis la conclusion du projet en mars 2021, les partenaires du consortium ont continué à s'appuyer sur les innovations de SERENA pour les introduire sur le marché et dans la réalité industrielle.

Entre-temps, le livre SERENA, une activité de diffusion commune à l'ensemble du consortium, a été publié. Parallèlement, le cluster ForeSee, dont SERENA fait partie, a finalisé une feuille de route sur la maintenance prédictive, les principaux résultats de la recherche étant en cours de réalisation. Des partenaires industriels et universitaires s'emploient actuellement à poursuivre les développements.

«Bien que le projet SERENA soit terminé, les membres du projet continuent à travailler ensemble, mais aussi individuellement, pour s'assurer que l'héritage de SERENA durera longtemps», conclut Massimo Ippolito. «Cela générera des effets positifs sur chaque partenaire du consortium lié à des projets de maintenance prédictive, dans la mesure où les nouvelles compétences leur permettront de tirer un meilleur parti de leur expérience d'exploitation interne et externe.»

PROJET
SERENA – VerSatilE plug-and-play platform enabling remote pREdictive mainteNAnce

COORDONNÉ PAR
Comau en Italie

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ADVMANU

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/767561/fr

SITE WEB DU PROJET
serena-project.eu

Une nouvelle technologie miniaturisée donne la vue aux robots autonomes

Les capteurs 3D en temps réel sont des éléments essentiels pour permettre aux systèmes autonomes d'interagir avec leur environnement immédiat et d'exécuter des tâches complexes comme le contrôle des gestes, la surveillance des signes vitaux et la reconnaissance faciale.

Robots collaboratifs, voitures autonomes, taxis volants, réalité augmentée (RA) – voilà l'avenir passionnant qui nous attend. Mais ce que l'on omet de préciser, c'est que sans ces capteurs 3D de haute précision, cet avenir high-tech et automatisé continuera de relever de la science-fiction.

«Le plus grand défi pour l'avenir de l'automatisation tient à la technologie de capteurs, qui devra être en mesure de produire des informations 3D précises et en temps réel à partir de l'environnement immédiat», explique Jouni Halme, cofondateur de Ladimo Smarter Vision. «Ces informations constituent la base de nombreuses applications qui définiront notre avenir, qu'il s'agisse de machines, de robots, de conduite assistée ou autonome, de RA/RV ou de reconnaissance faciale.»

Grâce au concours financier de l'UE, Ladimo développe Smarter Vision Micro (le capteur 3D le plus précis au monde), un système optique 3D miniaturisé en temps réel qui permettra à ces applications d'interagir en toute sécurité avec leur environnement immédiat.

© metamorworks, Shutterstock

Un capteur plus compact

La solution Smarter Vision Micro est, grosso modo, une version miniaturisée du capteur 3D en temps réel existant de Ladimo. «Un capteur plus compact rendra possibles des capacités avancées telles que le contrôle des gestes, la surveillance des signes vitaux, la mesure de la fréquence cardiaque, la reconnaissance faciale ainsi qu'un éventail de fonctions de sécurité, toutes étant indispensables au progrès de l'automatisation dans les secteurs de l'électronique grand public, de l'automobile et de la robotique», explique Jouni Halme.

Le plus grand défi pour l'avenir de l'automatisation tient à la technologie de capteurs, qui devra être en mesure de produire des informations 3D précises et en temps réel à partir de l'environnement immédiat.

Bien qu'il s'agisse encore d'un travail en cours, le projet a déjà obtenu plusieurs résultats notables. Par exemple, les principaux composants de la solution Smarter Vision Micro, notamment le laser, la caméra, l'optique et l'élément optique diffractif (EOD), ont tous été soigneusement sélectionnés et font l'objet d'essais préliminaires.

Jouni Halme estime que ces essais, menés avec des partenaires potentiels, permettent aux chercheurs de bien mieux cerner les exigences uniques des différents secteurs d'intérêt.

«L'un des plus précieux enseignements que nous avons tirés jusqu'à présent est que notre algorithme peut être exécuté en temps réel au sein d'une plateforme de téléphonie mobile», ajoute-t-il. «Cette découverte a ouvert la voie à la commercialisation non seulement de la solution Smarter Vision Micro dans son ensemble, mais aussi de certains de ses composants.»

Pilotes et brevets prévus

Alors que les travaux du projet vont bon train, Ladimo s'attache à finaliser la plateforme de capteurs 3D. L'un des plus grands défis liés à cette tâche est d'obtenir les composants matériels nécessaires. «La pandémie de COVID-19 a profondément perturbé les chaînes d'approvisionnement mondiales, ce qui a eu pour effet d'allonger, parfois jusqu'à quatre mois, le délai de livraison de certains composants», fait remarquer Jouni Halme.

Une fois ces composants obtenus et intégrés dans la solution finale, la société entamera avec grand enthousiasme les essais pilotes du capteur 3D avec ses partenaires stratégiques. Entre-temps, Ladimo a déposé un brevet pour sa solution en Finlande et cherche à faire de même sur les marchés mondiaux que sont l'Europe, la Chine, le Japon et les États-Unis.

Le projet devrait se terminer en septembre 2022.

PROJET
Smarter Vision Micro – The most accurate 3D sensor in the world

COORDONNÉ PAR
Ladimo en Finlande

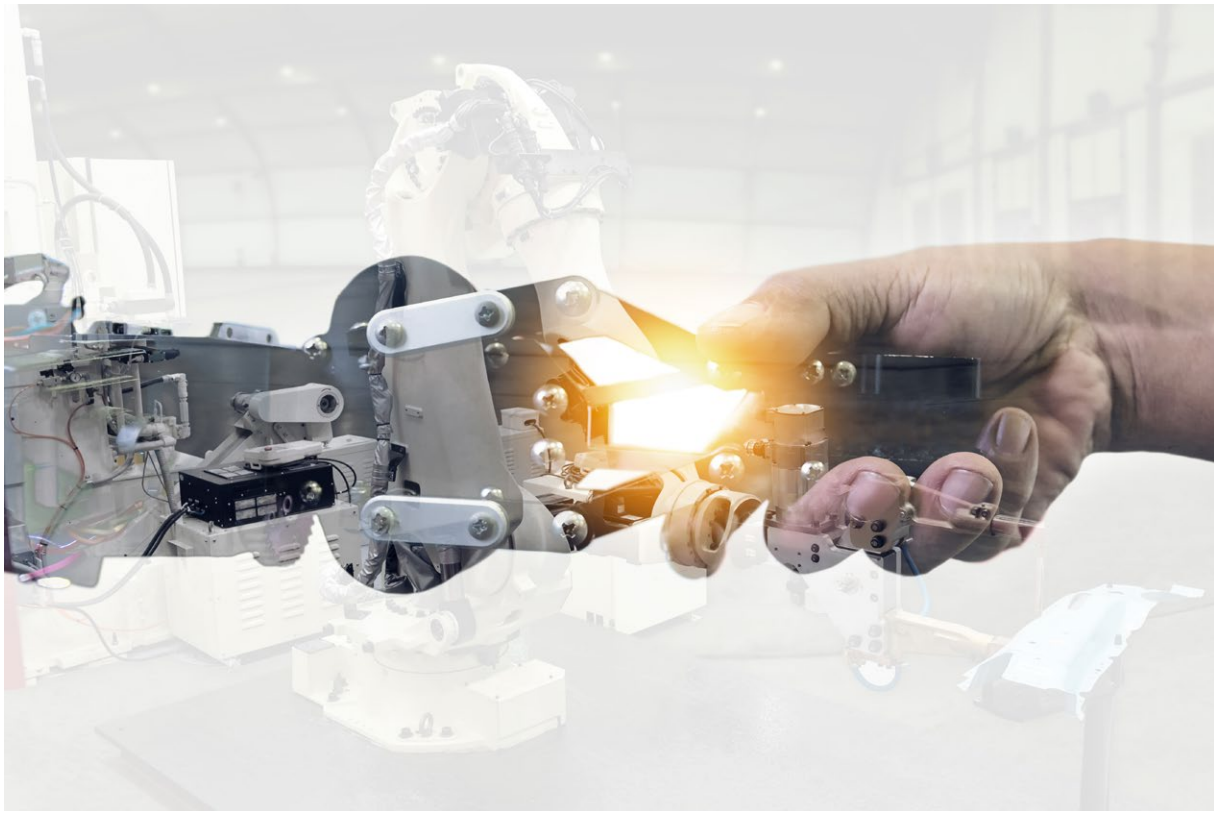
FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-Societal Challenges, Horizon 2020-SME et Horizon 2020-LEIT

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/880709/fr

SITE WEB DU PROJET
ladimo.fi

Pourquoi votre prochain collègue de travail pourrait être un robot

En s'appuyant sur l'intelligence artificielle et l'automatisation avancée, une équipe de partenaires industriels et de recherche de l'UE a mis au point un robot configuré à deux bras qui peut se déplacer librement dans une usine, effectuer des tâches complexes et même interagir avec ses collègues humains.



© Zapp2Photo, Shutterstock

Les usines ont longtemps été définies selon le modèle de la chaîne de montage. Mais la fabrication se concentrant de plus en plus sur le client, le besoin d'une usine plus flexible se fait de plus en plus sentir.

Pour le projet THOMAS (Mobile dual arm robotic workers with embedded cognition for hybrid and dynamically reconfigurable manufacturing systems), financé par l'UE, la réponse réside dans des machines plus intelligentes. «Les robots dotés de cognition intégrée permettent aux usines de s'adapter rapidement aux diverses demandes des clients tout en réduisant les coûts liés au maintien de stocks importants», explique Niki Kousi, ingénieure de recherche au Laboratory for Manufacturing Systems and Automation (LMS) à l'Université de Patras, en Grèce, qui a coordonné le projet.

«En assumant un grand nombre de tâches pénibles, répétitives et dangereuses, les robots intelligents peuvent également améliorer la santé, la sécurité et le bien-être des travailleurs humains», ajoute Sotiris Makris, chef du groupe Robots, automatisation et réalité virtuelle dans la fabrication du LMS.

Une usine reconfigurable

Dans le but de créer des usines reconfigurables reposant sur des travailleurs robots autonomes et mobiles, le projet a commencé par créer un robot mobile innovant à double bras. «Grâce à leur configuration à double bras et à leur capacité à se déplacer librement dans un atelier, ces robots sont capables d'effectuer des tâches avancées, créant ainsi un nouveau paradigme de production», fait remarquer Sotiris Makris.

Ensuite, les chercheurs ont numérisé l'atelier. «En tant que jumeau numérique de l'usine physique, ces modèles contiennent tout, des opérateurs humains aux opérateurs robots, en passant par les pièces et les processus», explique Niki Kousi. «Le modèle est également dynamique et utilise des données de capteurs 2D et 3D pour fournir une capture en temps réel de l'état de l'atelier.»

Ces modèles servent de feuille de route aux robots, leur permettant de naviguer de manière autonome – et en toute sécurité – dans l'atelier et d'effectuer de nombreuses opérations, notamment de vissage, de manutention et de perçage. Ils leur permettent également d'assister et d'interagir avec leurs homologues humains.

«Capables de raisonnement avancé, les robots peuvent coopérer entre eux et avec d'autres ressources de production – y compris les opérateurs humains», explique Sotiris Makris. «Chaque robot est équipé de dispositifs de détection certifiés qui lui permettent de se déplacer et d'interagir avec les humains en toute sécurité dans un environnement sans clôture.»

En assumant un grand nombre de tâches pénibles, répétitives et dangereuses, les robots intelligents peuvent également améliorer la santé, la sécurité et le bien-être des travailleurs humains.

Derrière ces capacités avancées se trouve une technologie innovante appelée bibliothèques de perception pour robots. Ces bibliothèques permettent aux robots de circuler sans se heurter, de s'aligner correctement et de s'amarrer virtuellement à différents postes de travail, ainsi que de détecter l'emplacement des différents outils utilisés pendant le processus d'assemblage.

Toutes les technologies du projet ont été intégrées dans l'Open Production Station (OPS) de THOMAS.

Les robots vont apporter leur aide, pas se substituer

Alors que d'aucuns pourraient considérer THOMAS comme un nouvel exemple de perte d'emplois au profit de l'automatisation, Sotiris Makris est catégorique: ce n'est pas le cas.

«THOMAS est conçu pour servir d'assistant à ses opérateurs humains, en prenant en charge les tâches les plus dangereuses et les plus pénibles», ajoute-t-il. «Non seulement cela augmentera la sécurité de nos usines, mais cela permettra également aux humains de concentrer leur attention sur les tâches les plus pointues et complexes, y compris la programmation robotique.»

Pour illustrer ses propos, Sotiris Makris souligne que l'OPS de THOMAS a fait l'objet d'une démonstration complète dans des environnements réels, notamment dans une usine automobile et aéronautique. «Les résultats révèlent que l'OPS de THOMAS améliore non seulement le rendement des opérateurs humains, mais ouvre également de nouvelles perspectives d'emploi dans une usine», conclut-il.

PROJET
THOMAS – Mobile dual arm robotic workers with embedded cognition for hybrid and dynamically reconfigurable manufacturing systems

COORDONNÉ PAR
Université de Patras en Grèce

FINANCÉ AU TITRE DE
Horizon 2020-LEIT-ADVMANU

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/723616/fr

SITE WEB DU PROJET
thomas-project.eu

Results Pack de CORDIS

Disponible en ligne en six langues: cordis.europa.eu/article/id/435233/fr

Publié
au nom de la Commission européenne par CORDIS
à l'Office des publications de l'Union européenne
2, rue Mercier
L-2985 Luxembourg
LUXEMBOURG

cordis@publications.europa.eu

Coordination éditoriale
Birgit BEN YEDDER

Avis de non-responsabilité
Les indications en ligne concernant le projet et les liens publiés dans le numéro actuel de ce Results Pack de CORDIS sont corrects au moment où cette publication est mise sous presse. L'Office des publications ne peut être tenu pour responsable des informations qui ne sont plus à jour ou des sites web qui n'existent plus. Ni l'Office des publications ni aucune personne agissant en son nom n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans cette publication ou de toute erreur qui pourrait subsister dans les textes, malgré l'attention portée à leur préparation.

Les technologies présentées dans cette publication peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle.

Ce Results Pack est le fruit d'une collaboration entre CORDIS et la direction générale de la recherche et de l'innovation.

@EUScienceInnov
@HorizonEU

@EUScienceInnov

@eu_science

@european-commission-joint-research-centre

@euscienceinnovation

Plus d'informations sur la recherche, la politique et le financement en matière d'IA: europa.eu/!Pc49mq (en anglais uniquement)

Print	ISBN 978-92-78-42687-3	doi:10.2830/925659	ZZ-AK-21-011-FR-C
HTML	ISBN 978-92-78-42684-2	doi:10.2830/144479	ZZ-AK-21-011-FR-Q
PDF	ISBN 978-92-78-42683-5	doi:10.2830/395645	ZZ-AK-21-011-FR-N

Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2021
© Union européenne, 2021

Réutilisation autorisée, moyennant mention de la source
La politique de réutilisation des documents de la Commission européenne est régie par la décision 2011/833/UE (JO L 330 du 14.12.2011, p. 39).
Toute utilisation ou reproduction de photos ou de tout autre matériel dont l'Union européenne ne possède pas les droits d'auteur requiert l'autorisation préalable des titulaires des droits en question.
Photo de couverture: © Phonlamai Photo, Shutterstock

RESULTS PACK DE CORDIS SUR LA DÉMOCRATIE EN EUROPE – DEUXIÈME ÉDITION

Cette décennie a été tumultueuse pour la démocratie européenne, théâtre de l'émergence de mouvances populistes, de sentiments antieuropéens alimentant des pulsions de désintégration et de la multiplication des protestations citoyennes sur des questions allant du racisme aux disparités économiques. Ce Results Pack de CORDIS entièrement mis à jour, qui comprend neuf nouveaux projets, présente quelques recherches innovantes financées par l'UE qui nous aident à comprendre les grands thèmes politiques du moment et à répondre aux menaces qui planent sur la démocratie européenne.

Consultez le Pack sur:
cordis.europa.eu/article/id/422249/fr

Suivez-nous aussi sur les réseaux sociaux!
facebook.com/EUresearchResults
twitter.com/CORDIS_EU
youtube.com/CORDISdotEU
instagram.com/eu_science

Office des publications de l'Union européenne

FR