

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Conception d'un nouveau système de vision artificielle conçu pour analyser les cellules dans les vidéos de microscopie

Des chercheurs de l'Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) ont mis au point un système basé sur des techniques de vision artificielle qui permet d'analyser automatiquement des vidéos biomédicales capturées par microscopie afin de caractériser et de décrire le comportement des cellules qui apparaissent sur les images.

Ces nouvelles techniques développées par l'équipe d'ingénieurs de l'UC3M ont été utilisées pour effectuer des mesures sur des tissus vivants dans le cadre d'une recherche menée avec des scientifiques du Centre national de recherche cardiovasculaire (CNIC de ses sigles en espagnol). L'équipe a ainsi découvert que les neutrophiles (un type de cellules immunitaires) présentent différents comportements dans le sang au cours des processus inflammatoires et a identifié que l'un d'eux, déclenché par la molécule Fgr, est associé au développement des maladies cardiovasculaires. Ce travail, récemment publié dans la revue *Nature*, pourrait conduire à la mise au point de nouveaux traitements pour minimiser les séquelles de l'infarctus du myocarde. Des chercheurs de la Fundación Vithas, de l'Universidad de Castilla La Mancha, de l'Agence pour la science et la technologie de Singapour (ASTAR) et de l'Universidad de Harvard (USA), entre autres centres, ont participé à cette étude.

« Notre contribution consiste à la conception et au développement d'un système entièrement automatique, basé sur des techniques de vision artificielle, qui permet de caractériser les cellules étudiées en analysant les vidéos capturées par des biologistes à l'aide de techniques de microscopie intravitale », explique l'un des auteurs de ce travail, le professeur Fernando Díaz de María, responsable du groupe de traitement multimédia de l'UC3M. Des mesures automatiques de la forme, de la taille, du mouvement et de la position par rapport au vaisseau sanguin de quelques milliers de cellules ont été réalisées, par rapport aux études biologiques traditionnelles qui reposent généralement sur l'analyse de quelques centaines de cellules caractérisées manuellement. De cette manière, il a été possible de réaliser une analyse biologique plus avancée et avec une plus grande signification statistique.

Ce nouveau système présente plusieurs avantages, selon les chercheurs, en termes de temps et de précision. En général, « il n'est pas possible de garder un biologiste expert segmentant et suivant des cellules dans des vidéos pendant des mois. En revanche, pour donner une idée approximative (car cela dépend du nombre de cellules et de la profondeur du volume 3D), notre système prend à peine un quart d'heure pour analyser une vidéo de 5 minutes », explique un autre des chercheurs, Ivan González Díaz, professeur titulaire du département de théorie du signal et des communications de l'UC3M

Les réseaux neuronaux profonds, les outils sur lesquels ces ingénieurs s'appuient pour la segmentation et la détection des cellules, sont fondamentalement des algorithmes qui apprennent à partir d'exemples. Pour déployer le système dans un nouveau contexte, il est donc nécessaire de générer suffisamment d'exemples pour l'entraîner. Ces réseaux font partie des techniques d'apprentissage automatique (*machine learning*), qui est lui-même une discipline du domaine de l'intelligence artificielle (IA). En outre, le système intègre d'autres techniques statistiques et modèles géométriques, qui sont tous décrits dans un autre travail récemment publié dans la revue *Medical Image Analysis*.

Le logiciel qui met en œuvre le système est polyvalent et peut être adapté à d'autres problèmes en quelques semaines. « D'ailleurs, nous l'appliquons déjà dans d'autres scénarios différents, en étudiant le comportement immunologique des cellules T et des cellules dendritiques dans les tissus cancéreux. Et les résultats provisoires sont prometteurs », déclare un autre chercheur de l'équipe UC3M, Miguel Molina Moreno.

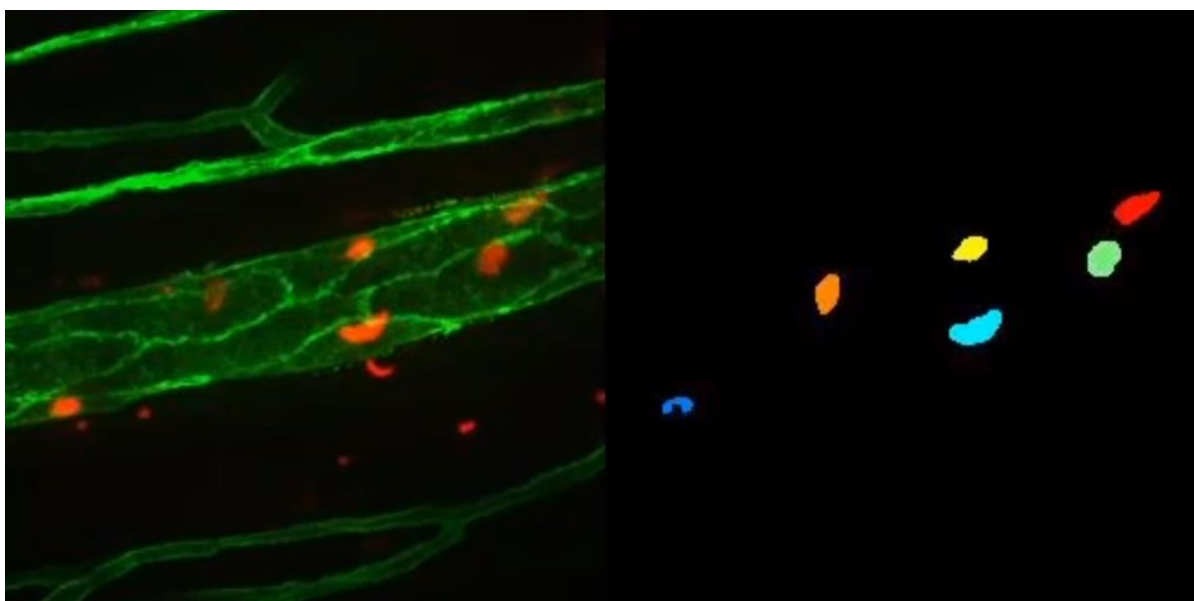
Dans tous les cas, lorsqu'il s'agit de recherche dans ce domaine, les chercheurs soulignent l'importance du travail en équipe interdisciplinaire. « Dans ce contexte, il est important d'apprécier l'effort préalable de communication entre biologistes, mathématiciens et ingénieurs, nécessaire pour comprendre les concepts élémentaires des autres disciplines avant de pouvoir réaliser de vrai progrès », conclut Fernando Díaz de María.

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Pour plus d'informations :

Crainiciuc, G., Palomino-Segura, M., Molina-Moreno, M., ..., González-Díaz, I., Díaz-de-María, F., Hidalgo, A. Behavioural immune landscapes of inflammation. *Nature* 601, 415–421 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04263-y>

Molina-Moreno, M. González-Díaz, I. Sicilia, J. Crainiciuc, G. Palomino-Segura, M. Hidalgo, A. Díaz-de-María, F. (2022). ACME: Automatic feature extraction for cell migration examination through intravital microscopy imaging. *Medical Image Analysis*, v. 77, 102358. <https://doi.org/10.1016/j.media.2022.102358>



Légende de l'image : Segmentation des neutrophiles en utilisant le système proposé avec le logiciel ACME. La segmentation est en 3D, mais une version cumulative en 2D est présentée. À gauche, image de microscopie originale : vaisseaux sanguins (vert) et neutrophiles (rouge). A droite, segmentation automatique par ACME (une couleur par cellule).