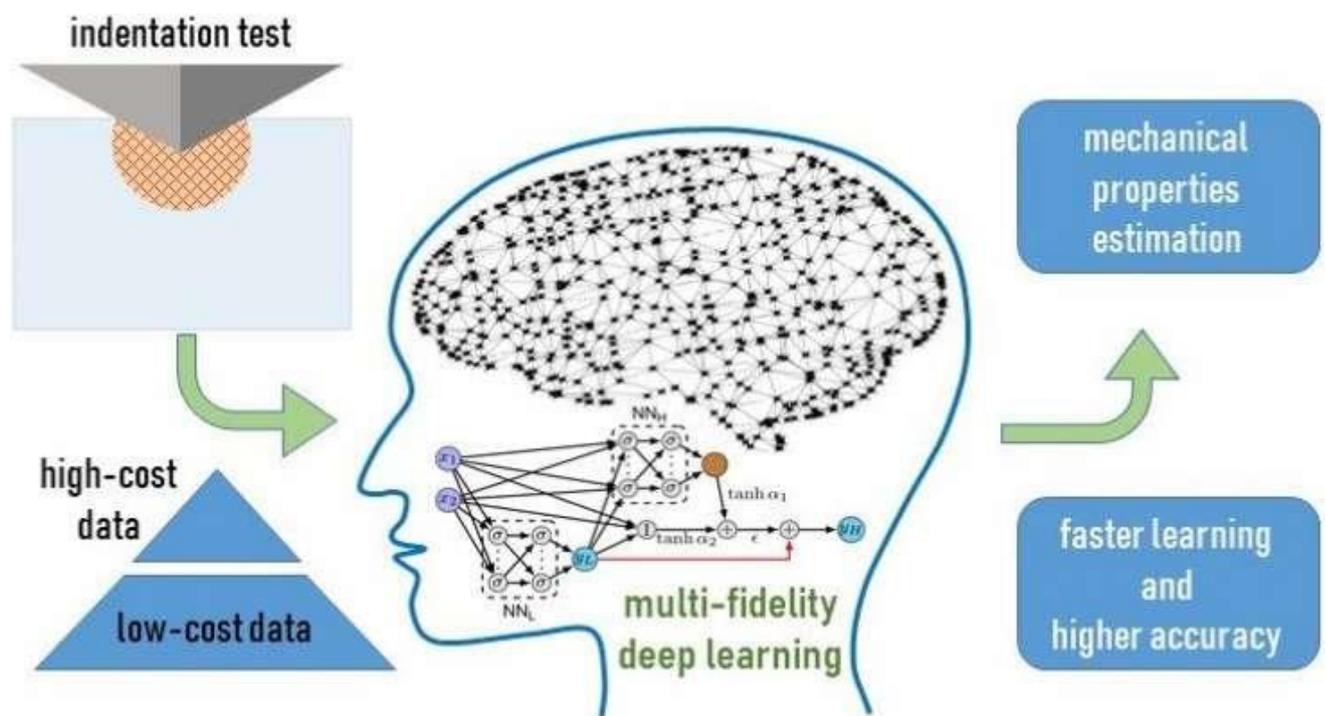


La technique d'apprentissage automatique affine la prédiction des propriétés mécaniques du matériau

[newstrotteur-fr](#) 17 secondes environ [Technologie](#) [Laisser un commentaire](#) 1 Vues



Des scientifiques de l'Université technologique de Nanyang, Singapour (NTU Singapour), du Massachusetts Institute of Technology (MIT) et de l'Université Brown ont développé de nouvelles approches qui améliorent considérablement la précision d'une importante technique de test des matériaux en exploitant la puissance de l'apprentissage automatique. Crédit: MIT

Des scientifiques de l'Université technologique de Nanyang, Singapour (NTU Singapour), du Massachusetts Institute of Technology (MIT) et de l'Université Brown ont développé de nouvelles approches qui améliorent considérablement la précision d'une importante technique de test des matériaux en exploitant la puissance de l'apprentissage automatique.

La nano-indentation, le processus consistant à piquer un échantillon d'un matériau avec une pointe acérée comme une aiguille pour voir comment le matériau réagit en se déformant, est importante dans de nombreuses applications de fabrication, mais sa faible précision dans l'obtention de certaines propriétés mécaniques clés d'un matériau a l'empêché d'être largement utilisé dans l'industrie.

En utilisant le processus de nano-indentation standard et en alimentant ses données mesurées expérimentalement dans un système d'apprentissage automatique de réseau de neurones, les scientifiques ont développé et formé le système pour prédire la limite d'élasticité de l'échantillon 20 fois plus précisément que les méthodes existantes.

La nouvelle technique analytique pourrait réduire le besoin de simulations informatiques longues et coûteuses pour garantir que les pièces fabriquées utilisées dans des applications structurelles telles que les avions et les automobiles, et celles fabriquées à partir de techniques de fabrication numériques telles que l'impression 3D sont sûres à utiliser en temps réel. -conditions de vie.

Le principal auteur correspondant de cet article, le professeur de l'Université distinguée NTU Subra Suresh, qui est également le président de l'université, a déclaré: "En incorporant les dernières avancées de l'apprentissage automatique avec nano-indentation, nous avons montré qu'il est possible d'améliorer la précision de les estimations des propriétés des matériaux jusqu'à 20 fois. Nous avons également validé la capacité prédictive et l'amélioration de la précision de ce système sur les alliages d'aluminium de fabrication conventionnelle et les alliages de titane imprimés en 3D. Cela indique le potentiel de notre méthode pour les applications de fabrication numérique dans l'industrie 4.0 , en particulier dans des domaines tels que l'impression 3D. "

Les résultats seront publiés dans le *Actes de l'Académie nationale des sciences* cette semaine.

Avantages matériels d'une approche hybride

La méthode, développée par l'équipe de chercheurs de NTU, MIT et Brown, est une approche hybride qui combine l'apprentissage automatique avec des techniques de nano-indentation de pointe.

Le processus commence d'abord par la pression d'une pointe dure – généralement constituée d'un matériau comme le diamant – dans le matériau de l'échantillon à une vitesse contrôlée avec une force calibrée avec précision, tout en mesurant constamment la profondeur de pénétration de la pointe dans le matériau en cours de déformation.

Le défi se pose parce que le processus de décodage des données mesurées expérimentalement qui en résulte est extrêmement complexe et empêche actuellement l'utilisation généralisée de la technique de test de nano-indentation, dans la fabrication d'avions et d'automobiles, selon le professeur NTU Upadrasta Ramamurty, qui détient le Chaire du président en génie mécanique et aérospatial et science et génie des matériaux à NTU.

Pour améliorer la précision dans de telles situations, l'équipe NTU-MIT-Brown a développé un réseau neuronal avancé – un système informatique calqué sur le cerveau humain – et l'a "formé" avec une combinaison de données expérimentales réelles et de données générées par ordinateur. Leur "multi-fidélité" aborde des données expérimentales réelles ainsi que des données "synthétiques" basées sur la physique et simulées par ordinateur (provenant de simulations informatiques à la fois en deux dimensions et en trois dimensions) avec des algorithmes d'apprentissage en profondeur.

Ming Dao, chercheur principal au MIT et professeur invité au NTU, a déclaré que les précédentes tentatives d'utilisation de l'apprentissage automatique pour analyser les propriétés des matériaux impliquaient principalement l'utilisation de données "synthétiques" générées par l'ordinateur dans des conditions irréalistes parfaites, par exemple lorsque la forme de la pointe de l'indenteur est parfaitement nette, et le mouvement de l'indenteur est parfaitement lisse. En conséquence, les mesures prédites par l'apprentissage automatique étaient inexactes.

La formation du réseau neuronal initialement avec des données synthétiques, puis incorporant un nombre relativement petit de points de données expérimentales réelles, peut cependant améliorer considérablement la précision des résultats, a constaté l'équipe.

Ils signalent également que la formation avec des données synthétiques peut être effectuée à l'avance, avec un petit nombre de résultats expérimentaux réels à ajouter pour l'étalonnage lorsqu'il s'agit d'évaluer les propriétés des matériaux réels.

Le professeur Suresh a déclaré: "L'utilisation de points de données expérimentaux réels permet de compenser le monde idéal supposé dans les données synthétiques. En utilisant un bon mélange de points de données du monde idéal et du monde réel, le résultat final est une erreur considérablement réduite . "