Nou algorisme per a la detecció i classificació automatitzades de fitòlits multicel·lulars utilitzant IA

Un nou estudi mostra que és possible automatitzar la detecció i la classificació de fitòlits amb un alt nivell de precisió, fins al nivell d'espècie.

El nou mètode publicat té el potencial de permetre el desenvolupament de conjunts de dades analítiques molt més grans en una fracció de temps menor del que fins ara era factible, així com per assegurar la consistència en la identificació de fitòlits i augmentar la validesa de l'anàlisi de la mostra.

La incorporació de fluxos de treball basats en aprenentatge automàtic (en anglès, *machine learning*) en arqueologia, si bé està poc explorat més enllà de l'àmbit dels estudis de detecció de llocs (Berganzo-Besga *et al.*, 2021; Orengo *et al.*, 2021), presenta un potencial significatiu dins de la investigació arqueològica.

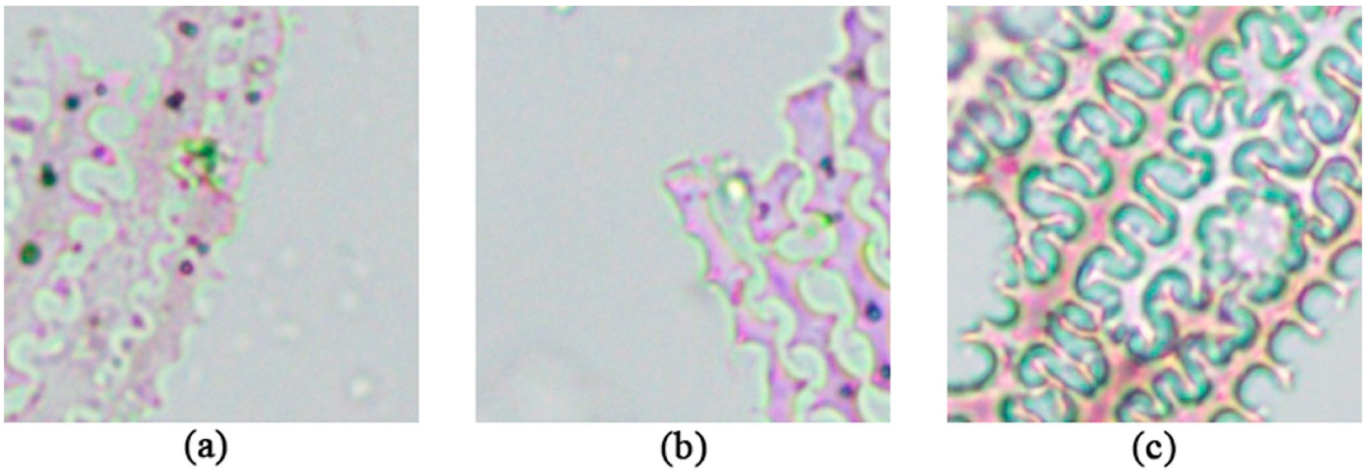
L'investigador predoctoral Iban Berganzo-Besga (grup GIAP de l'ICAC), sota la direcció del Dr. Héctor A. Orengo (ICAC) i el Dr. Felipe Lumbreras (Centre de Visió per Computador, UAB), en col·laboració amb la Dra. Monica N. Ramsey (Universitat de Toronto Mississauga; McDonald Institute for Archaeological Research, Universitat de Cambridge) i Paloma Aliende (ICAC), ha desenvolupat un algorisme d'aprenentatge profund (en anglès, *deep learning*) per a la detecció i classificació automatitzades de fitòlits multicel·lulars.

Automated detection and classification of multi-cell Phytoliths using Deep Learning-Based Algorithms. Iban Berganzo-Besga, Hèctor A. Orengo, Felipe Lumbrera, Paloma Aliende, Monica N.Ramsey. *Journal of Archaeological Science*, 2022, 105654, ISSN 0305-4403, https://doi.org/10.1016/j.jas.2022.105654.

L'ús d'algorismes d'aprenentatge profund té el

potencial de proporcionar eines per a la identificació automatitzada de fitòlits.

Els fitòlits multicel·lulars, particularment les clofolles d'herbes, brinden identificacions més específiques a nivell de gènere i, per tant, són fonamentals per a l'aplicació arqueològica de l'anàlisi de fitòlits (Rosen, 1992). A més, atesa la complexitat de les formes que presenten les cèl·lules múltiples i la similitud entre aquestes formes, aquestes identificacions poden portar molt de temps i ser un desafiament fins i tot per als analistes de fitòlits experimentats. L' ús d'algorismes d'aprenentatge profund té el potencial de proporcionar eines per a la identificació automatitzada de fitòlits. Aquest enfocament s'ha provat utilitzant tres gèneres de fitòlits clau per a l'estudi dels orígens agrícoles a l'arqueologia del Pròxim Orient: *Avena*, *Hordeum* i *Triticum*.



Fitòlits d'"Avena" (a), "Hordeum" (b) i "Triticum" (c). @ Els autors de l'article.

El mètode i algoritme publicat a la revista *Journal of Archaeological Science* és capaç d'identificar i classificar els tres gèneres amb més del 93 % de confiança general i dues espècies (*Triticum boeoticum Acc.* i *Triticum dicoccoides Acc.*) amb un 100 % de confiança.

Els microscopis digitals complexos poden incorporar algorismes d'aprenentatge profund, fet que **permet fer un recompte automàtic dels diferents tipus de fitòlits de manera gairebé instantània**, una millora radical en les velocitats d'anàlisi actuals. A més d'això, l'algorisme està dissenyat per ser emprat per altres parts interessades utilitzant recursos computacionals disponibles gratuïtament, com ara Google Colaboratory.

La informació publicada en el nou article pot proporcionar una eina metodològica important per a equips de recerca que utilitzin fitòlits per a l'estudi de la història de la vegetació, arqueobotànica, paleoecologia, interaccions ambientals humanes o els orígens de l'agricultura.

El mètode presentat té el potencial de revolucionar tots aquests camps en permetre no només el desenvolupament de conjunts de dades analítiques molt més grans en una fracció del temps que abans era factible, sinó també la **incorporació de nous mesuraments i mètodes d'anàlisi** (com a patrons de fragmentació, mida dels fitòlits, etc.), alhora que assegura la consistència en la identificació de fitòlits i **augmenta la validesa de l'anàlisi de mostres en passar d'estimacions estadístiques a recomptes totals de fitòlits**.

La incorporació de nous mètodes i algorismes automatitzats de detecció i classificació hauria de permetre en darrera instància als arqueòlegs concentrar els seus esforços en les interpretacions històriques i socioculturals que fan que la visió arqueològica sigui única i necessària.

Contribucions dels autors

- **Iban Berganzo-Besga**: anàlisi formal, investigació, metodologia, validació, programari, curació de dades, redacció de l'esborrany original, visualització.
- Felipe Lumbreras: metodologia, recursos, redacció, revisió i edició, supervisió.
- Monica N. Ramsey: conceptualització, curació de dades, redacció de l'esborrany original, administració del projecte, adquisició de fons.

Contingut extret de la web de l'ICAC (www.icac.cat)

- Hèctor A. Orengo: conceptualització, metodologia, recursos, redacció, revisió i edició, supervisió, administració de projectes, captació de fons.
- Paloma Aliende: curació de dades.

Finançament:

Monica N. Ramsey és investigadora Leverhulme Early Career Fellow (EFC-2020-318) i va rebre una Beca de Recerca DM del McDonald Institute for Archaeological Research (projecte "Deep Origins: AI Deep Learning ID of Plant Phytoliths for the Origins of Agriculture") que va rebre finançament també de IB – B's Analysis. Hèctor A. Orengo és investigador Ramón y Cajal (RYC-2016-19637) del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats d'Espanya a l'ICAC. La recerca de Felipe Lumbreras està finançada en part pel projecte BOSSS TIN2017-89723-P del Ministeri de Ciència i Innovació d'Espanya. Algunes de les GPU utilitzades en els experiments que recull l'article són una donació del programa de finançament Hardware Grant Programme de Nvidia.

Bibliografia

Berganzo-Besga, I.; Orengo, H. A.; Lumbreras, F.; Carrero-Pazos, M.; Font, J.; Vilas-Estévez, B. "Hybrid MSRM-Based Deep Learning and Multitemporal Sentinel 2-Based Machine Learning Algorithm Detects Near 10k Archaeological Tumuli in North-Western Iberia". *Remot Sens* 2021, *13*, 4181. https://doi.org/10.3390/rs13204181

Orengo, H. A.; Garcia- Molsosa, A.; Iban Berganzo-Besga; Landauer, J.; Aliende, P.; Tres-Martínez, S. "New developments in drone-based automated surface survey: Towards a functional and effective survey system". *Arcaheol. Prospect* 2021, 1–8. https://doi.org/10.1002/arp.1822

Rosen, A. M. "Preliminary Identification of Silica Skeletons from Near Eastern Archaeological Sites: An Anatomical Approach". A: Rapp, G. R.; Mulholland, S. C. (eds.),

Phytolith Systematics: Emerging Issues. Advances in Archaeological and Museum Science, 1a ed., Springer: Boston (EUA), 1992; Vol. 1, p. 129-147.
https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1155-1_7

L'Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC) és un **centre CERCA** creat en consorci el 2002 per la Generalitat de Catalunya i la Universitat Rovira i Virgili. Té la seu a Tarragona, ciutat reconeguda com a Patrimoni de la Humanitat per la UNESCO l'any 2000 i està especialitzada en recerca avançada i formació en arqueologia clàssica. Més informació a www.icac.cat.

El Centre de Visió per Computador (CVC) és un **centre CERCA** fundat el 1995 com un consorci format per la Generalitat de Catalunya i la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Amb un equip destacat de més de 130 investigadors i tècnics, la missió de CVC és desenvolupar investigacions de prestigi i d'impacte internacional en el camp de la Visió per Computador, transferir coneixement a les empreses i la societat, i formar científics i professionals d'alt nivell. Més informació: www.cvc.uab.es

El Departament d'Antropologia de la Universitat de Toronto Mississauga es dedica a difondre el coneixement antropològic a través de la investigació, ensenyament, escriptura i altres formes de divulgació. L'experiència en recerca de la nostra facultat inclou un ampli espectre d'activitats i regions geogràfiques, que abasten tant les ciències com les ciències socials. El nostre cos docent excepcional inclou acadèmics distingits amb reputació internacional, que són molt actius en la investigació, mentre continuen brindant excel·lents

Contingut extret de la web de l'ICAC (www.icac.cat)

oportunitats de capacitació i aprenentatge per als estudiants. Més informació: https://www.utm.utoronto.ca/anthropology/
