

**MÓDULO: METODOLOGIA DE LA RECERCA EN PREHISTÒRIA,
ANTIGUITAT I EDAT MITJANA**
**ASIGNATURA: TEORÍAS, TÉCNICAS Y TECNOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS
AVANZADO DE DATOS ARQUEOLOGICOS**

Código: 42311

Profesor: Juan A. Barceló

Objetivos

La inteligencia artificial es uno de los campos de investigación más importantes, tanto en el dominio de la teoría como en la tecnología aplicada. Descubrimientos y avances en este campo están entrando en muchas disciplinas diferentes, entre ellas la arqueología.

Las ventajas de la aplicación de los enfoques basados en inteligencia artificial para resolución de problemas arqueológicos e históricos son obvias, y se pueden dividir en tres ámbitos diferentes: 1) ventajas en el dominio de la teoría gracias al énfasis en la formalización y automatización; 2) ventajas en el ámbito metodológico, especialmente dadas las posibilidades que ofrecen nuevas técnicas y tecnologías de clasificación "inteligente" y el procesamiento de grandes bases de datos ("Minería de Datos"), y 3) las ventajas en el ámbito de la explicación, interpretación, difusión y divulgación, utilizando realidades virtuales y simulación de procesos. Este curso ofrece una introducción a algunos de estos aspectos de las aplicaciones de inteligencia artificial a la arqueología.

Programa

1. Introducción. Un robot capaz de hacer arqueología. Lógica Formal y sistematización de problemas arqueológicos formalización
2. Una mesa redonda sobre la formalización de los problemas históricos (debate con los estudiantes y profesor. Participación de investigadores e investigadoras del Laboratorio de Arqueología Cuantitativa de la UAB)
3. Explicación automática I: Sistemas Expertos
4. Explicación automática II: Redes Bayesianas
5. Una mesa redonda sobre herramientas automáticas para la explicación histórica (debate con los estudiantes y profesor. Participación de investigadores e investigadoras del Laboratorio de Arqueología Cuantitativa de la UAB)
6. El aprendizaje automático. Una introducción a los métodos inductivos de base matemática. Teoría de la Clasificación y Tipología
7. Redes Neuronales

8. Una sesión práctica en la que los estudiantes utilizarán software de inteligencia artificial para analizar sus propios datos.
9. Ejemplos. El análisis de la forma y la apariencia visual de los artefactos arqueológicos. El uso de herramientas prehistóricas: una simulación por ordenador.
10. Ejemplos. Modelización espacio-temporal. Entender el uso antiguo de los paisajes y espacios domésticos
12. Arqueología Virtual. Más allá de la “reconstrucción”.
11. Simulación de la vida prehistórica. Introducción a la tecnología de programación basada en agentes dinámicos.
13. Una mesa redonda sobre simulación y realidad virtual (debate con los estudiantes y profesor. Participación de investigadores e investigadoras del Laboratorio de Arqueología Cuantitativa de la UAB)

Evaluación

La asignatura incluye, por un lado participación en los debates y tutorías evaluativas personalizadas y por el otro un ejercicio escrito. El grado de participación en clase es más un criterio orientativo que realmente una práctica evaluativa. La evaluación de los conocimientos de los estudiantes se lleva a cabo mediante un ejercicio escrito (de extensión recomendada entre 5 y 10 páginas) en el que los estudiantes están obligados a desarrollar un caso práctico de resolución formal de problema científico en arqueología. Se les solicita formalizar rigurosamente el proyecto de investigación que pretenden desarrollar en el momento de afrontar el trabajo de Fin de Master, especificando el tipo de problema, los datos y mediciones cuantitativas necesarias para expresar dicho problema en términos no ambiguos y los métodos algoritmos de clasificación, ordenación o inducción que se consideren precisos para encontrar la solución. Son aspectos a tener en cuenta para la correcta superación de la prueba: el grado de formalización y precisión en el lenguaje, el dominio de la bibliografía específica sobre métodos y tecnologías, así como la capacidad del alumno para vincular correctamente problema, datos y solución.

Bibliografía

- Al-Nuaimy, W., Huang, Y., Nakhkash, M., Fang, M.T.C., Nguyen, V.T., Eriksen, A. 2000, "Automatic Detection Of Buried Utilities And Solid Objects With GPR Using Neural Networks And Pattern Recognition", *Journal Of Applied Geophysics* 43, Pp. 157-165, 2000.
- Barceló, J.A., 1993, "Back-Propagation Algorithms To Compute Similarity Relationships Among Archaeological Artifacts". In *Computer Applications In Archaeology*. Edited By J. Wilcock Y K. Lockyear. Archeopress, Oxford. (British Archaeological Reports S598), Pp. 165-176.
- Barceló, J.A. 2005, "A Science Fiction Tale? A Robot Called Archaeologist". In *The World Is In Your Eyes. Proceedings of the XXXIII Computer Applications And Quantitative Applications In Archeology Conference*. Edited By A. Figueiredo And G. Velho. Tomar (Portugal), CAA-Portugal, pp. 221-230.
- Barceló, J.A., 2007, "Towards a True Automatic Archaeology. Integrating Technique and Theory". In *Layers Of Perception. Advanced Technological Mans To Illuminate Our Past. Proceedings Of The XXXV Computer Applications And Quantitative Applications In Archeology Conference*. Edited By A. Poluschny, K. Lambers And I. Herzog. Dr. Rudolf Habelt, Gmbh, Bonn (Kolloquien Zur Vor- Und Frühgeschichte).
- Barceló, J.A., 2008, *Computational Intelligence in Archaeology*. Hershey (VA), The IGI-Global Publishing Group.
- Barceló, J.A., Del Castillo, M., Mamedi, L., 2009, The Computer Simulation Of Social Dynamics And Historical Evolution. The Case Of "Prehistoric" Patagonia. Paper Presented At The *II Jornadas Sobre Simulación Social Y Análisis De Sociedades Artificiales* Barcelona, 20-21 Noviembre 2008 (<http://Prehistoria.Uab.Cat/Barcelo/Publication/Patagoniaagentbased1.Pdf>)
- Barceló, J.A., Faura, M., 1997, "Time Series And Neural Networks In Archaeological Seriation. An Example On Early Pottery From The Near East". In *Archaeology In The Age Of Internet*. Edited By L.Dingwall, S.Exon, V.Gaffney, S.Laflin, M.Leusen. Oxford: Archeopress (British Archaeological Reports S750), pp. 91-102.
- Barceló, J.A. Pijoan-Lopez,J 2004, "Cutting Or Scrapping? Using Neural Networks To Distinguish Kinematics In Use Wear Analysis". In *Enter The Past. The E-Way Into The Four Dimensions Of Culture Heritage*. Edited By Magistrat Der Stadt Wien. Archeopress, Oxford. Bar Int. Series 1227, Pp. 427-431
- Barceló, J.A. Vila, A., Gibaja,J., 1996, "An Application Of Neural Networks To Use-Wear Analysis. Some Preliminary Results". In *Computer Applications And Quantitative Methods In Archaeology*. Edited By K. Lockyear, T.J.T. Sly and V. Mihailescu-Birliba. Archeopress, Oxford, (Bar Int. Series S845), pp. 63-70.
- Baxter,M.J. 2006, A Review Of Supervised And Unsupervised Pattern Recognition In Archaeometry, *Archaeometry* 48, 4, pp. 671-694
- Bescoby , D.C., Cawley , G.C., Chroston, P.N., 2004, *Enhanced Interpretation Of Magnetic Survey Data Using Artificial Neural Networks: A Case Study From Butrint, Southern Albania*. [*Archaeological Prospection* 11, 4 , pp. 189 – 199.](#)
- Bishop,M.C., Thomas,J., 1984, "Beaker - An Expert System For The BBC Micro". *Computer Applications In Archaeology* 12: pp. 49-55.
- Bolla, D., 2005, "Associative Multilingual Classification Architecture For Historical Artefact". In *The World Is In Your Eyes. Computer Applications in Archaeology*. Edited By A. Figueiredo And G. Velho. Tomar (Portugal). CAAportugal, pp. 85-94.

- Brough, D.R., Parfitt, N., 1984, "An Expert System For The Ageing Of A Domestic Animal". *Computer Applications In Archaeology* 12: pp. 49-55.
- Christiansen, J., Altaweel, M., 2005, "Agent-Based Holistic Simulations Of Bronze Age Mesopotamian Settlement Systems". In *The World Is In Your Eyes. Computer Applications In Archaeology 2005 Proceedings*. Edited By A. Figueiredo And G. Velho. CAA-Portugal, Tomar (Portugal).
- Diaz, D., Castro, D., 2001, "Pattern Recognition Applied To Rock Art". In *Archaeological Informatics: Pushing The Envelope*. Edited By Göran Burenhult. Oxford: Archaeopress (Bar Int. Series S1016)., Pp. 463-468.
- Doran, J.R., 1988, "Expert Systems And Archaeology: What Lies Ahead?" *Computer Applications In Archaeology* (Bar International Series, 393), Pp. 237-241.
- Drechsler, P., Tiede, D., 2005, "The Spread Of Neolithic Herders –A Computer Aided Modeling Approach". In *The World Is In Your Eyes. Computer Applications In Archaeology*. Edited By A. Figueiredo And G. Velho. Tomar (Portugal). Caaportugal., Pp. 231-236.
- Ducke, B., 2003, "Archaeological Predictive Modelling In Intelligent Network Structures". In *The Digital Heritage Of Archaeology. Computer Applications And Quantitative Methods In Archaeology*. Edited By M. Doerr And A. Sarris. Hellenic Ministry Of Culture, Archive Of Monuments And Publications., Heraklion (Greece).
- Farrington, O.S., Taylor, N.K., 2004, "Machine Learning Applied To Geo-Archaeological Soil Data". In *Enter The Past. The E-Way Into The Four Dimensions Of Cultural Heritage*. Edited By Magistrat Der Stadt Wien-Referat Kulturelles Erbe-Stadtarchäologie Wien. Oxford, Archaeopress (Bar International Series, 1227), Pp. 456-459.
- Figueiredo, A. Velho, G.L.C., 2000, "Complexity In Action: The Emergence Of Agro-Pastoral Societies". In *Computing Archaeology For Understanding The Past*. Edited By Z. Stancic And T. Veljanovski., Oxford, Archaeopress (Bar International Series, 931).
- Florenzano, M.J., , Blaise, J.Y., Drap, P., 1997 "Paros. Close Range Photogrammetry And Architectural Models". In *Archaeology In The Age Of The Internet. Caa 1997*. Edited By L. Dingwall, S. Exon, V. Gaffney, S. Laflin, M. Van Leusen. Oxford: British Archaeological Reports (Int. Series, S750).
- Francfort, H.P 1990, "Palamede - Application Of Expert Systems To The Archaeology Of Prehistoric Urban Civilisations". In *Computer Applications And Quantitative Methods In Archaeology -1990* . Edited By K. Lockyear Y S. Rahtz. British Archaeological Reports (International Series 565), Oxford.
- Gabler, B.M., 2006, Ethnic Boundary Maintenance And Historical Archaeology From An Agent-Based Modeling Perspective. In *Digital Discovery. Exploring New Frontiers In Human Heritage*. Edited By J.T. Clark And E.M. Hagemester. Caa Proceedings, Fargo (Usa). Pp. 49-56. Budapest, Archeolingua.
- Gansell, A.R., Tamaru, I.K., Jakulin, A., Wiggins, C., 2006, "Predicting Regional Classification Of Levantine Ivory Sculptures: A Machine Learning Approach". In *Digital Discovery. Exploring New Frontiers In Human Heritage*. Edited By J.T. Clark And E.M. Hagemester. Caa Proceedings, Fargo (Usa). Pp. 369-380. Budapest, Archeolingua.
- Gibson, P., 1992, "The Potentials Of Hybrid Neural Network Models For Archaeological Ageing And Interpretation". In *Computing The Past*. Edited By T. Madsen And J. Andresen. University Of Aarhus Press.
- Gibson, P., 1995, An Archaeofaunal Ageing Comparative Study Into The Performance Of Human Analysis Versus Hybrid Neural Network Analysis. *Analecta Prehistorica Leidensia* 28(1), pp. 229-232.

- Graham, S., Steiner, J., 2006, TravellerSim: Growing Settlement Structures And Territories With Agent-Based Modeling. In *Digital Discovery. Exploring New Frontiers In Human Heritage*. Edited By J.T. Clark And E.M. Hagemester. Caa Proceedings, Fargo (Usa). Cd. Budapest, Archeolingua.
- Han, J., Kamber, M., 2001, *Data Mining. Concepts And Techniques*. San Francisco, Morgan Kaufmann.
- Hatzinikolaou, E., Hatzichristos, T., Siolas, A., Mantzourani, E., 2003, "Predicting Archaeological Site Locations Using GIS And Fuzzy Logic". In *The Digital Heritage Of Archeology. Computer Applications And Quantitatiuve Methods In Archaeology 2002*. Edited By M. Doerr And A. Sarris. Archive Of Monuments And Publications. Hellenic Ministry Of Culture, Heraklion (Greece), Pp. 169-178.
- Hooker,J., 2002, *Coriosolite Expert System*. <http://www.writer2001.com/exp0002.htm> (File Downloaded On March 2006).
- Kampel,M., Sablatnig,R., 2004, "New Achievments On Pottery Reconstruction". In *Enter The Past. The E-Way Into The Four Dimensions Of Cultural Heritage*. Edited By Magistrat Der Stadt Wien-Referat Kulturelles Erbe-Stadtarchäologie Wien. Archeopress, Oxford (Bar Int. Series, 1227).
- Kulkarni, A.D., 2001, *Computer Vision And Fuzzy Neural Systems*, Prentice Hall, Upper Saddle River (Nj).
- Langley, P., 1996, *Elements Of Machine Learning*. San Francisco (Ca), Morgan Kaufmann Publ.
- Liao, S.H., 2003, "Knowledge Management Technologies And Applications—Literature Review From 1995 To 2002". *Expert Systems With Applications* 25, pp. 155–164
- Liao,S.H., 2005, "Expert System Methodologies And Applications—A Decade Review From 1995 To 2004". *Expert Systems With Applications* 28, pp. 93–103
- Lohse, E.S., Schou,C., Schlader,R., Sammons,D, 2004, "Automated Classification Of Stone Projectile Points In A Neural Network". In *Enter The Past. The E-Way Into The Four Dimensions Of Culture Heritage*. Edited By Magistrat Der Stadt Wien-Referat Kulturelles Erbe-Städtarchhäologie Wien. Oxford, Archeopress (B Ar Int. Series, S1227), Pp. 431-437).
- Maaten, L. Boon, P., Lange, G., Paijmans, H., Postma, E., 2006, Computer Vision And Machine Learning For Archaeology. In *Digital Discovery. Exploring New Frontiers In Human Heritage*. Edited By J.T. Clark And E.M. Hagemester. CAA Proceedings, Fargo (USA). Pp. 361-368. Budapest, Archeolingua.
- Missikoff,O., 1995, "Application Of An Object Oriented Approach To The Formalization Of Qualitative (And Quantitative) Data". *Analecta Praehistorica Leidensia*, Vol. 28 (I), Pp. 263-271.
- Mom, V. Paijmans, H., 2007, Secanto: A Retrieval System And Classification Tool For Simple Artefacts. In *Layers Of Perception. Advanced Technological Mans To Illuminate Our Past. Proceedings Of The XXXV Computer Applications And Quantitative Applications In Archeology Conference*. Edited By A. Poluschny, K. Lambers And I. Herzog. Dr. Rudolf Habelt, Gmbh, Bonn (Kolloquien Zur Vor- Und Frühgeschichte).
- Patel,J., Stutt,A., 1989, "Beyond Classification: The Use Of Artificial Intelligence Techniques For The Interpretation Of Archaeological Data". In *Computer Applications And Quantitative Methods In Archaeology*. Edited By S.P.Q. Rahtz And J.Richards. Oxford: Bar International Series (S548).
- Piqué, R., Piqué, J.M., 1992, "Automatic Recognition And Classification Of Archaeological Charcoals". In *Computing The Past. Computer Applicatons And Quantitative Methods In Archaeology*. Edited By J. Andresen, T. Madsen Y I. Scollar. Aarhus University Press, Aarhus (Danemark).

- Premo, L., 2006, Exploratory Agent-Based Models: Towards An Experimental Ethnoarchaeology. In *Digital Discovery. Exploring New Frontiers In Human Heritage*. Edited By J.T. Clark And E.M. Hagemester. CAA Proceedings, Fargo (USA). Pp. 29-36. Budapest, Archeolingua.
- Puyol-Gruart, J., 1999, "Computer Science, Artificial Intelligence And Archaeology". In *New Techniques For Old Times*. Edited By J.A. Barceló, I. Briz And A. Vila. Oxford, Archaeopress (Bar International Series, 757, Pp. 19-27).
- Reeler,C., 1999, "Neural Networks And Fuzzy Logic Analysis In Archaeology". In *Archaeology In The Age Of The Internet*. Edited By L. Dingwall, S. Exon, V. Gaffney, S. Laflin And M. Van Leusen. Archeopress, Oxford, (Bar Int. Series S750).
- Reynoso, C., Jezierski,E., 2002, "A Genetic Algorithm Problem Solver For Archaeology". In *Archaeological Informatics: Pushing The Envelope Caa 2001*. Edited By G. Burenhult. Archaeopress, Oxford, (British Archaeological Reports International Series, S1016), Pp. 507-510.
- Shennan,S.J., Stutt,A., 1989, "The Nature Of Archaeological Arguments". *Antiquity*, 64 (245), Pp. 766-777.
- Stutt,A., 1988, "Second Generation Expert Systems. Explanations, Arguments And Archaeology". In *Computer Applications And Quantitative Methods In Archaeology*. Edited By S.P.Q. Rahtz. Bar International Series (S446), Oxford.
- Van Der Dries, M.H., 1993, Artificially Intelligent Archaeologists: Fundamentals, Facts And Fictions, *Analecta Praehistorica Leidensia*, 26, Pp. 235-250.
- Vitali,V., Lagrange,M.S., 1988, "Vandal: An Expert System For The Provenance Determination Of Archaeological Ceramics Based On INAA Data". *Computer Applications And Quantitative Methods In Archaeology 1988*. Edited By S.P.Q.Rahtz. Bar International Series (S446), Oxford.
- Wilcock, J., 1986, "A Review Of Expert Systems: Their Shortcomings And Possible Applications In Archaeology" *Computer Applications In Archaeology* 13, Pp. 139-144.
- Wilcock,J., 1990, "A Critique Of Expert Systems, And Their Past And Present Use In Archaeology". In *Interpretation In The Humanities: Perspectives From Artificial Intelligence*. Edited By J.C. Gardin And R. Ennals. Library And Information Research Report, 71. The British Library Publications, Wetherby (Uk).
- Wittek, I.H., Frank, E., 2005, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools And Techniques* (Second Edition). Morgan Kaufmann, San Francisco (Ca).
- Zupanek,B., Mlekuz,D., 2001, "Counting The Uncountable: A Quantitative Approach To The Religious Differences Between The Roman Towns Of Emona And Poetovio". In *Computing Archaeology For Understanding The Past*. Edited By Z. Stancic And T. Veljanovski. Archaeopress (Bar International Series, 931). Oxford.