



## **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών,  
Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής  
Εργαστήριο Ψηφιακής Πολιτιστικής Κληρονομιάς  
[www.digitalheritagelab.eu](http://www.digitalheritagelab.eu)  
Μαρίνος Ιωαννίδης [marinos.ioannides@cut.ac.cy](mailto:marinos.ioannides@cut.ac.cy)

### **ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ /PhD-Fellowships**

Ακαδημαϊκό Έτος 2015–2016

Academic Year 2015-2016

=====

**Ελληνικά:** Ανάπτυξη μιας ψηφιακής πλατφόρμας για την αρχειοθέτηση μέρους της Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς μας.

Ο διδακτορικός φοιτητής πρέπει να θέσει τις βάσεις για την δημιουργία μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης για την αρχειοθέτηση παραδοσιακών χορών σε τρισδιάστατη μορφή όπου το κοινό θα μπορεί να έχει ελεύθερη πρόσβαση. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της φοίτησης θα πρέπει να ψηφιοποιήσει ένα σημαντικό αριθμό της κυπριακής (και της Ανατολικής Μεσογείου) χορευτικής κληρονομιάς, με σκοπό να την προφυλάξει, λειτουργώντας ταυτόχρονα ως σημείο αναφοράς με πιθανές ερευνητικές χρήσεις. Η ερευνητική εργασία θα εστιαστεί επίσης στη μετασκευή των κατάλληλων και απαιτούμενων ευέλικτων δομών δεδομένων/σχημάτων που θα μπορούν πλήρως να περιγράψουν το ιστορικό, μουσικοχορευτικό, υλικό και άυλο μέρος ενός παραδοσιακού χορού, κτλ (μεταδεδομένα), συμβάλλοντας έτσι στην περαιτέρω ανάλυση και τη βαθύτερη τεκμηρίωση των χορών. Η βάση δεδομένων πρέπει να έχει τη δυνατότητα να μπορεί να επεκταθεί, ώστε οι χρήστες να μπορούν να είναι σε θέση (εάν χρειαστεί) να την εμπλουτίζουν με περισσότερα δεδομένα και μεταδεδομένα χορών.

Μέχρι και σήμερα δεν υπάρχει ανά το παγκόσμιο τυποποιημένη μέθοδος καταγραφής και αρχειοθέτησης παραδοσιακών χορών, αν και έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες, όπως για παράδειγμα το Dance Heritage Coalition<sup>1</sup>. Παρόλα αυτά, η προτεινόμενη ψηφιακή βάση δεδομένων θα πρέπει να προγραμματιστεί και να οργανωθεί σύμφωνα με τους κανονισμούς της ψηφιακής Ευρωπαϊκής Βιβλιοθήκης EUROPEANA ([www.europeana.eu](http://www.europeana.eu)), ώστε τα δεδομένα να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Σκοπός της βιβλιοθήκης είναι οι χρήστες να έχουν ελεύθερη πρόσβαση σε τρισδιάστατες καταγραφές της κίνησης, σε εικόνες, φωτογραφίες και βίντεο, καθώς και σε μεταδεδομένα, όπως η περιγραφή του χορού, του ερμηνευτή, τεχνικών δεδομένων (frames per second, δειγματοληψία, μορφή του αρχείου, κ.λπ. ), καθώς επίσης και την τοποθεσία, μουσική, τα μουσικά όργανα, την ιστορία που διηγείται ο χορός, τους στίχους κ.α.

<sup>1</sup> Dance Heritage Coalition: <http://www.danceheritage.org/>

Η προτεινόμενη βάση δεδομένων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ώστε να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ των χορών, βοηθώντας στην εντοπισμό πιθανόν χορευτικών ομοιοτήτων σε γειτονικές χώρες, οδηγώντας έτσι στη δημιουργία του γενεαλογικού δέντρου των χορών (της Ανατολικής Μεσογείου). Ίσως η πιο σημαντική πτυχή, αλλά και το πιο δύσκολο πρόβλημα, είναι ο σχεδιασμός ενός αλγορίθμου που επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ των χορών/κινήσεων. Ο αλγόριθμος σύγκρισης της κίνησης, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη όχι μόνο αν μοιάζει η στάση του σώματος (δηλαδή η γεωμετρία του σώματος), αλλά και στυλιστικά χαρακτηριστικά της κίνησης, όπως η απαιτούμενη προσπάθεια, το συναίσθημα και η πρόθεση του χορευτή. Θα πρέπει επίσης να διερευνηθούν και οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταδεδομένων του χορού, όπως η μουσική, τα μουσικά όργανα κλπ.

**English:** Development of a digital library for the Intangible Cultural Heritage.

The PhD candidate should lay the foundation for creating a motion capture digital library composed of various solo or group dance performances with public access. More specifically, the PhD student will digitize the Cypriot (and Eastern Mediterranean) folk dance heritage, so as to disseminate it to the wider community and serve as a reference for related research activities. The digital dance library should also include outlines of intangible description, thus contributing to further analysis and deeper description of the dances. In addition, the PhD student should design a relational database schema to structure the information within the archive, which should encompass all types of data associated with dances. The archive should be scalable so that users may contribute their data and/or metadata of dances.

There is currently no standardized method of dance recording and archiving, although there are several on-going efforts, for example that of the Dance Heritage Coalition<sup>2</sup>. Nevertheless, the proposed digital dance database is planned to be organized according to EUROPEANA regulations, and therefore available for further re-use. The users of this library will have free access to motion capture data text, drawings, pictures and video data, as well as to metadata, such as description of the dance, the performer, data technical (fps, sample rate, format, etc.), as well as integrated metadata such as the location, music, music instruments, the store-telling, lyrics etc.

The proposed dance database could be utilized for dance similarity comparisons, helping to expose cultural similarities between neighboring countries (dance ethnography). Probably the most important aspect, but also the most difficult problem, is the design of an algorithm that enables the comparison between motions. In addition, the PhD candidate should generate a novel motion comparison algorithm, to compare the movements of two characters based not only on posture matching (meaning the physical geometry of the avatar) but also on the stylistic characteristics of the movement, such as the required effort, shape, space and body of the performer, as well as the relevance to the performer's intention. Associations between integrated metadata of dances, such as the music, music instruments etc., will also be investigated.

---

<sup>2</sup> Dance Heritage Coalition: <http://www.danceheritage.org/>

**Ελληνικά:** “Τρισδιάστατη εικονική αναστύλωση αρχαιολογικών χώρων και μνημείων σε ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης και παρουσίασης τους”

**English:** Analysis, Design and Implementation of a Management System for the 3D Anastylis of Archaeological Sites and Monuments

Η κοινή πρακτική για την αποτύπωση των αρχαιολογικών χώρων, μνημείων και αντικειμένων γίνεται με τη χρήση μη αυτοματοποιημένων διαδικασιών για τη μέτρηση χαρακτηριστικών σημείων του αντικειμένου χρησιμοποιώντας απλές μετρητικές διατάξεις όπως π.χ. μιας μετροταινίας ή ενός γεωδαιτικού σταθμού όσον αφορά την αποτύπωση μεγάλων ακίνητων αντικειμένων ή ενός υποδεκάμετρου σε συνδυασμό με ένα παχύμετρο για τη μέτρηση μικροαντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα παραγόμενα προϊόντα σε αυτή την περίπτωση δεν παρουσίαζαν το συνολικό τρισδιάστατο μοντέλο του αντικειμένου αλλά συνήθως παρουσίαζαν την αποτύπωση σε ένα χάρτινο φορέα υπό κλίμακα των χαρακτηριστικών όψεων, κατόψεων και τομών του αντικειμένου.

Η δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου ενός τρισδιάστατου αρχαιολογικού χώρου έγινε πραγματικότητα με την εισαγωγή της πληροφορικής (των ψηφιακών τεχνικών και των Η/Υ) για την αναπαράσταση των αντικειμένων στις επιστήμες που ασχολούνταν με τη μελέτη τους (π.χ. τοπογραφία, αρχιτεκτονική, αρχαιολογία). Ειδικότερα, η ανάπτυξη εφαρμογών τρισδιάστατης παρουσίασης και οπτικοποίησης στην οθόνη ενός Η/Υ ενός τρισδιάστατου μοντέλου, ώθησε τη χρήση ψηφιακών τεχνικών τρισδιάστατης αποτύπωσης και μετρήσεων με χρήση νέων εξελιγμένων μετρητικών διατάξεων που είναι σε θέση να παρέχουν με αυτοματοποιημένες διαδικασίες τη θέση στο χώρο ενός μεγάλου αριθμού χαρακτηριστικών σημείων που απαρτίζουν την εξωτερική επιφάνεια και οριοθετούν το «αντικείμενο» είτε αυτό είναι ένα μικροαντικείμενο (π.χ. αγαλματίδιο), ή ένα αρχιτεκτονικό μνημείο, ή αρχαιολογικός χώρος.

Η διατριβή σε αυτό το διεπιστημονικό θέμα θα επικεντρωθεί σε καινοτόμο και υψηλής ποιότητας έρευνα σε θέματα Επιστήμης Η/Υ και Αρχαιολογίας για την κωδικοποίηση των αρχαιολογικών χώρων και Μνημείων σε οντολογίες υψηλής ευκρίνειας που θα μπορούσαν ταυτόχρονα να χρησιμοποιήσουν το μεταγραφόμενο εικονικά τρισδιάστατο χώρο ή Μνημείο (με όλες τις λεπτομέρειες τους) σε διάφορους τομείς (Ψηφιακές Βιβλιοθήκες, Εκπαίδευση, Έρευνα, Τουρισμό, Αρχαιολόγους, Αρχιτεκτονική, Πολιτικούς Μηχανικούς, Ιστορικούς, κτλ)

**Ελληνικά:** Προσομοίωση 3D Γεωμετρικών Δομών από Μνημεία και παλιά κτήρια με απώτερο στόχο τον υπολογισμό της φθοράς τους διαμέσου του χρόνου.

Η τεχνολογία μοντελοποίησης μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς ή παραδοσιακών κτιρίων έχει εξελιχθεί δραματικά τα τελευταία χρόνια, κυρίως με χρήση φωτογραμμετρίας, ή άλλων εξειδικευμένων τεχνολογιών. Ωστόσο, η μοντελοποίηση δίνει την αίσθηση του καινούριου, μη επιτρέποντας τη ρεαλιστική απεικόνιση των τρισδιάστατων κτιρίων όπως ήταν τη στιγμή που οικοδομήθηκαν ή πως άλλαξαν στο πέρασμα του χρόνου. Τα κτίρια δέχονταν φυσικές φθορές και καταστροφές που μπορούσε να έχουν προκληθεί από ανθρώπινους ή φυσικούς παράγοντες, όπως σεισμό, υγρασία, υψηλές θερμοκρασίες, πυρκαγιά, πόλεμο κτλ. Αυτή η πρόταση προσβλέπει στη λεπτομερή μελέτη και ανάλυση της διαφορετικότητας στην παλαίωση των κτιρίων και οικοδομών ανάλογα με το υλικό/ά που είναι κατασκευασμένα ή την αιτία της παλαίωσης/καταστροφής. Κτίρια κατασκευασμένα από πλιθάρι προφανώς έχουν διαφορετική παλαίωση από ότι κτίρια από μάρμαρο ή κτίρια από ξύλο. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούσαμε να δώσουμε μια ρεαλιστική προσομοίωση της μελλοντικής κατάσταση ενός μνημείου, ή την κατάσταση ενός κτιρίου σε διαφορετικές χρονικές περιόδους την ιστορίας. Η ερευνητική εργασία θα προεκταθεί και θα εντάξει επίσης και την υλοποίηση ενός λογισμικού συστήματος που θα δέχεται 3D κτήρια στη μορφή BIM (Building Information Management) ή στην μορφή νεφών από 3D σημεία όπου θα μπορούσε ένας εξειδικευμένος χρήστης (π.χ. Αρχαιολόγος, Αρχιτέκτονας, Πολίτικος Μηχανικός, κτλ) να εκτελέσει διάφορες εργασίες προσομοίωσης λαμβάνοντας υπόψη του όλους τους πιο πάνω παράγοντες για να μπορεί να έχει σε πραγματικό χρόνο τα ζητούμενα αποτελέσματα.

**English:** Analysis, Design and Implementation of 3D Alteration Simulation System for Monuments and ancient buildings.

The technology for modelling cultural heritage monuments or traditional buildings has been developed over the last decade, especially using photogrammetry or other innovative technologies. However, 3D modelling gives the impression of new, not allowing the realistic representation of three-dimensional buildings as it was when they built, or how they have been evolved over time. Buildings may have destructions that could be caused by human or environmental factors such as earthquake, humidity, temperature, fire, war etc. In this innovative research activity, we look forward to a detailed study and analysis of the diversity of aging in buildings and/or construction depending on the material(s) made or the cause of aging/destruction. Buildings made of mud bricks obviously have different aging than buildings made of marble or wood. In this way, a more realistic simulation of the future state of a monument or the condition of a building in a different timeline can be modelled, presented and discussed. This novel research work can be extended in order to additionally include the implementation of a software functionality which can process 3D data within the research framework environment of BIM (Building Information Management). Moreover, 3D point clouds can be considered also as one of the forms for entering data in the system so that group of users (e.g. Archaeologist, Architect, civil engineers, etc.) can perform different tasks of simulations, in real-time, taking into account the aforementioned factors.

**Ελληνικά:** Έξυπνοι Αλγόριθμοι και τεχνικές διόρθωσης χρώματος σε διάφορα αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς (Εικόνες, αγιογραφίες, κτλ)

Η κατανόηση και εμπειρία σε τεχνικές διόρθωσης χρώματος θα ήταν εξαιρετικά χρήσιμες στην εφαρμογή της ψηφιοποίησης πολιτιστικής κληρονομιάς. Τέτοιες μέθοδοι μπορούν να προσφέρουν μια λεπτομερή καταγραφή των χρωματικών αλλαγών στα εκθέματα με το πέρασμα του χρόνου, μαζί με πληροφορίες για τη σχετική επιρροή παραγόντων όπως η σκόνη και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν. Επίσης, η επίδοση αυτών των τεχνικών σε εικόνες πινάκων ζωγραφικής που έχουν καταστραφεί και υπάρχουν μόνο σε μορφή χαμηλής χρωματικής ποιότητας, είναι υψηλά υποσχόμενη. Η εφαρμογή τους θα επέτρεπε τη ψηφιακή καταχώρηση εκθεμάτων που έχουν χαθεί, σε υψηλή ποιότητα χρωμάτων και ανάλυσης, χωρίς η φυσική ύπαρξη του πρωτότυπου να είναι απαραίτητη.

**English:** Study, Analysis and Development of Innovative algorithms for computer aided automatic assistance renovation system (frescos, icons, mosaics).

Novel algorithms will be developed for a computer oriented assisting renovation system which can be used in the area of restoration of frescos, icons, mosaics from cracks. In addition, the system can be used for the recovery of partially or totally lost of pieces from the aforementioned objects. The color information as well as the material of the objects are crucial factors that should be considered for the development of the algorithms.