

# ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ 3-Δ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΜΟΡΦΩΝ ΑΥΛΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

N. Γραμμαλίδης a, K. Δημητρόπουλος a, A. Κιτσικίδης a, M. Πολίτου a, E. Yilmaz b, D. Uğurca b, C. Şahin b, F.M.Dagnino c, M. Ott c, F. Pozzi c, S. K. Al Kork d, e, K. Xu d, e, B. Denby d, e, P. Roussel d, e, P. Chawah f, g, L. Buchman f, g, M. Adda-Decker f, g, S. Dupont h, B. Picart h, J. Tilmann h, M. Αλιβιζάτου i, Λ. Χατζηλεοντιάδης g, B. Χαρίσης g, Σ. Χατζηδημητρίου g A. Glushkova k, X. Βολιώτη k, A. Μανιτσάρης k, E. Hemery l, m, F. Moutarde l, m

a Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, 57001

Θεσσαλονίκη, Ελλάδα- ( ngramm, dimitrop, filareti, ajinchv, mpolito )@iti.gr

b Argedor Information Technologies, Ankara, Turkey

c Institute for Educational Technology, National Research Council (ITD-CNR), Italy

d Universite Pierre et Marie Curie - Paris 6, Paris, France

e University Paris 3 Sorbonne Nouvelle, Paris, France

f Centre National de la Recherche Scientifique, Laboratoire de Phonétique et Phonologie UMR 7018, Paris, France

g Phonetics and Phonology Laboratory, LPP-CNRS, Paris, France

h Universite de Mons, Mons, Belgium

i University College London, London, UK

g Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

k MTCG Lab, Dep. Of Ap. Informatics, University of Macedonia, Thessaloniki, Greece

l Robotics Lab, Dep. Of Mathématiques et Systèmes, MINES ParisTech-ARMINES, Paris, France

m Signal Processing and Machine Learning Lab ESPCI, Paris, France

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Άυλη Πολιτιστική Κληρονομιά, Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή, Διαδραστικά Παιχνίδια, 3Δ Απεικόνιση, Αισθητηριοκινητική Εκμάθηση, Εκπαιδευτικά Παιχνίδια

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Ο κύριος στόχος του Ευρωπαϊκού Προγράμματος i-Treasures είναι να αναπτύξει μια ανοικτή και επεκτάσιμη πλατφόρμα που θα συμβάλει στην εκμάθηση και μετάδοση της σπάνιας τεχνογνωσίας της Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς (ΑΠΚ). Ένα βασικό τμήμα αυτής της πλατφόρμας αποτελείται από εφαρμογές εκπαιδευτικών παιχνιδιών για την εκμάθηση συγκεκριμένων μορφών ΑΠΚ. Στα πλαίσια του έργου έχουν σχεδιαστεί και αναπτυχθεί τέσσερις εκπαιδευτικές εφαρμογές ( για την μορφή τραγουδιού BeatBox, τον χορό Τσάμικο, την αγγειοπλαστική τέχνη και τη σύγχρονη μουσική σύνθεση ) που αντιστοιχούν στις μορφές ΑΠΚ που αποτελούν αντικείμενο μελέτης του έργου. Μια αρχική έκδοση αυτών των εφαρμογών είναι διαθέσιμη για περαιτέρω επικύρωση, αξιολόγηση και επίδειξη στα πλαίσια του προγράμματος. Αντιμετωπίσαμε μια σειρά από ζητήματα, από τα οποία τα περισσότερα οφείλονται σε ιδιαιτερότητες των μορφών ΑΠΚ που μελετάει το έργο, και πολλά από αυτά έχουν ήδη επιλυθεί. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αναμένεται να οδηγήσουν σε περαιτέρω βελτιστοποίηση αυτών των εφαρμογών.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πολιτιστική έκφραση δεν περιορίζεται στην αρχιτεκτονική, τα μνημεία ή τις συλλογές εκθεμάτων, για τα οποία έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα για καταγραφή, ανάλυση και απεικόνισή τους σε ψηφιακά μέσα. Η «Άυλη Πολιτιστική Κληρονομιά» (ΑΠΚ) ορίζεται ως σημαντικό τμήμα της πολιτιστικής κληρονομιάς των κοινωνιών, ομαδικών ή μερικές φορές ατομικών και περιλαμβάνει πρακτικές, παρουσιάσεις, εκφράσεις, γνώση, δεξιότητες και τα σχετικά συνοδευτικά «υλικά» μέσα, όπως εργαλεία, εξοπλισμός, τοποθεσίες, κλπ. Αυτή η άυλη κληρονομιά περνάει από γενιά σε γενιά, και δημιουργεί στους ανθρώπους μια αίσθηση ταυτότητας

και συνέχειας, είναι το αποτέλεσμα της συνεχούς αλληλεπίδρασης των κοινωνιών και των ομάδων με τη φύση και την ιστορία τους και προωθεί τον σεβασμό για την πολιτιστική ποικιλομορφία και την ανθρώπινη δημιουργικότητα.

Ο κύριος στόχος του προγράμματος Ευρωπαϊκού Προγράμματος FP7 ICT «i-Treasures: Intangible Treasures - Capturing the Intangible Cultural Heritage and Learning the Rare Know-How of Living Human Treasures» (Dimitropoulos, 2014) είναι να αναπτύξει μια ανοικτή και επεκτάσιμη πλατφόρμα που επιτρέπει την εκμάθηση και μετάδοση της σπάνιας τεχνογνωσίας της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς. Η προτεινόμενη πλατφόρμα συνδυάζει πολλές διαφορετικές τεχνολογίες όπως τεχνολογία πολλαπλών αισθητήρων, σύνθεση κειμένου σε τραγούδι και αισθητηριοκινητική εκμάθηση που ξεφεύγουν από την πεπατημένη οδό στην εκπαίδευση και την μετάδοση γνώσης ΑΠΚ. Στο πρόγραμμα i-Treasures, επιλέχθηκαν να μελετηθούν τέσσερις κύριες περιπτώσεις χρήσης του συστήματος που αντιστοιχούν σε αντίστοιχες μορφές ΑΠΚ:

- Παραδοσιακό τραγούδι με τις παρακάτω υπο-περιπτώσεις: α) Βυζαντινή μουσική, β) “Cantu in raghjella” της Κορσικής, γ) “Canto a tenore” της Σαρδηνίας και δ) Beat box
- Παραδοσιακός χορός με τις παρακάτω υπο-περιπτώσεις: α) χορός Calus β) Τσάμικος χορός, γ) χορός της Βαλλονίας και δ) σύγχρονος χορός
- Παραδοσιακή αγγειοπλαστική τέχνη με τη χρήση τροχού, και τέλος,
- Σύγχρονη μουσική σύνθεση.

Προκειμένου να συνεισφέρουμε στην διατήρηση των σπάνιων μορφών ΑΠΚ, σκοπεύουμε να παράσχουμε εργαλεία που θα επιτρέψουν την μετάδοσή τους ιδιαίτερα σε νέους ανθρώπους. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, έχουν ήδη αναπτυχθεί (και βελτιώνονται σταδιακά) τέσσερις πρωτότυπες εκπαιδευτικές εφαρμογές, μία για κάθε μορφή ΑΠΚ που αποτελεί αντικείμενο μελέτης στο πρόγραμμα i-Treasures:

- παραδοσιακά τραγούδια (κυρίως σπάνια), καθώς και ένα σύγχρονο στυλ τραγουδιού, το BeatBox
- παραδοσιακοί χοροί με έναν δημοφιλή Ελληνικό χορό (Τσάμικος)
- Παραδοσιακή αγγειοπλαστική τέχνη με τη χρήση τροχού, και τέλος,
- Σύγχρονη μουσική σύνθεση.

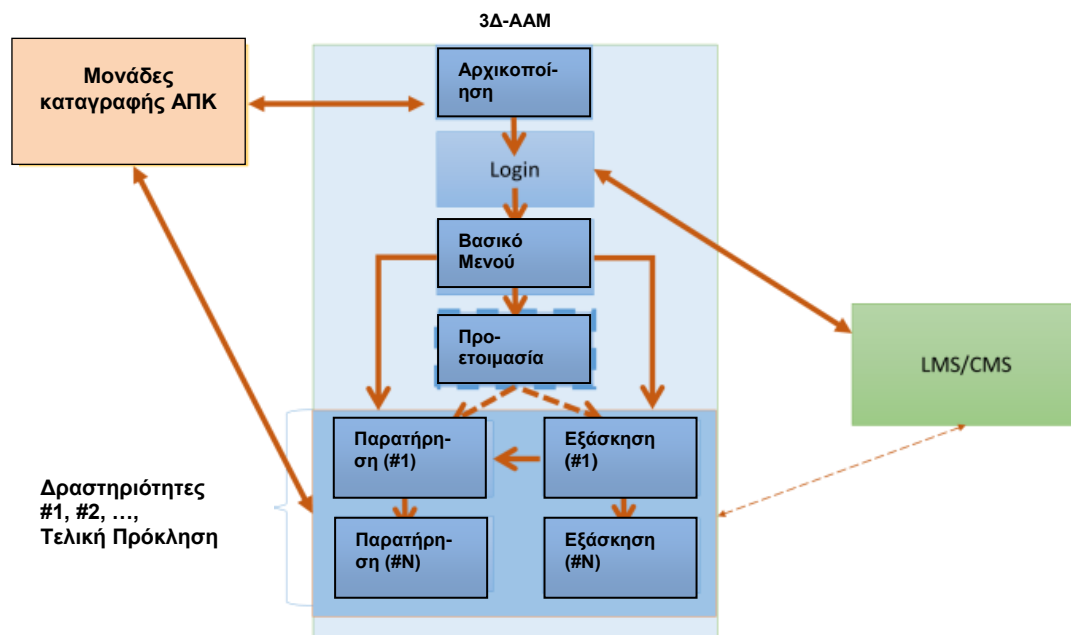
Στην τρέχουσα φάση ανάπτυξης, είναι διαθέσιμη μια πρώτη έκδοση αυτών των εφαρμογών εκπαιδευτικών παιχνιδιών και έχουν ήδη επικυρωθεί και αξιολογηθεί ως προς την επίτευξη αισθητηριοκινητικής μάθησης με τη χρήση εκπαιδευτικών σεναρίων, τα οποία έχουν ήδη καθοριστεί μέσα στο πρόγραμμα. Αυτές οι εφαρμογές θα ενημερώνονται συνεχώς προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι του προγράμματος και επιπλέον θα επεκτείνονται για να καλύψουν τις ανάγκες των άλλων υπο-περιπτώσεων ΑΠΚ ( π.χ. χορός Βαλλονίας, Βυζαντινή μουσική, κτλ. ).

Η υιοθέτηση των εφαρμογών εκπαιδευτικών παιχνιδιών στο i-Treasures ακολουθεί μια καλά παγιωμένη τάση στον τομέα της εκμάθησης: την Τεχνολογικά Υποστηριζόμενη Μάθηση (Technology Enhanced Learning). Οι εκπαιδευτικές δυνατότητες των παιχνιδιών έχουν ευρέως διερευνηθεί και τονίζονται από τους ερευνητές στην ευρύτερη περιοχή της έρευνας μάθησης μέσω παιχνιδιών ( de Freitas, 2012 ) , ( Gee, 2003 ) , ( Van Eck, 2006 ) , ( Hainey, 2010 ) . Μια μεγάλη γκάμα παιχνιδιών που αναπτύχθηκαν αρχικά με σκοπό την ψυχαγωγία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για εκπαιδευτικούς σκοπούς ( Djauoti, 2011 ) , ενώ επιπλέον παρατηρούμε την απογείωση και στην ταχεία αύξηση της υιοθέτησης των Serious Games, δηλαδή «Σοβαρών Παιχνιδιών» που έχουν σχεδιαστεί ρητά για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Michael, 2006 ) , ( Breuer & Bente, 2010 ) , ( Derryberry, 2007 ) .

Στη συνέχεια αναλύεται η γενική αρχιτεκτονική των εφαρμογών εκπαιδευτικών παιχνιδιών του i-Treasures και παρουσιάζονται τα γενικά χαρακτηριστικά των τεσσάρων εφαρμογών, ενώ τελικά παρατίθενται συμπεράσματα από την ανάπτυξη των εφαρμογών.

## 2. ΓΕΝΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η γενική αρχιτεκτονική του συστήματος των εφαρμογών εκπαιδευτικών παιχνιδιών που έχουν αναπτυχθεί για τις τέσσερις μορφές ΑΠΚ παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.



Εικόνα 1: Γενική αρχιτεκτονική συστήματος των εφαρμογών εκπαιδευτικών παιχνιδιών

Όπως φαίνεται στο σχήμα αυτό, υπάρχει αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ των παιχνιδιών - εφαρμογών (που στο σχήμα αναφέρονται ως 3Δ-AAM δηλαδή, 3Δ μονάδες Απεικόνισης για Αισθητηριοκινητική Μάθηση) και των μονάδων καταγραφής (και ανάλυσης) ΑΠΚ, οι οποίες είναι διαφορετικές για κάθε περίπτωση (π.χ. Υπερηχογράφημα, οπτικοί αισθητήρες και μικρόφωνα για Παραδοσιακό τραγούδι, αισθητήρες Kinect για τον Παραδοσιακό Χορό, αισθητήρες Kinect και/ή Leap Motion για την Αγγειοπλαστική με τροχό και την Σύγχρονη Μουσική Σύνθεση). Η επικοινωνία αυτή περιλαμβάνει: α) τη μεταφορά δεδομένων από τον/τους αισθητήρα/αισθητήρες καταγραφής ΑΠΚ στα παιχνίδια, και β) τον έλεγχο των μονάδων καταγραφής και ανάλυσης ΑΠΚ από τη μονάδα 3Δ-AAM. Η μονάδα 3Δ-AAM μπορεί να εκκινήσει/ διακόψει την καταγραφή δεδομένων, ενεργοποιώντας/απενεργοποιώντας τις σχετικές λειτουργίες καταγραφής/ ανάλυσης δεδομένων. Η 3Δ-AAM έχει επίσης αμφίδρομη επικοινωνία με α) ένα Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου (CMS ή «Διαδικτυακή Πλατφόρμα i-Treasures»), το οποίο είναι υπεύθυνο για διάφορες λειτουργίες, όπως η διαχείριση προφίλ χρήστη, η διαχείριση των καταγραφών ΑΠΚ, κ.α., και β) ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης, το οποίο περιέχει επιπρόσθετα εκπαιδευτικά μαθήματα και υλικό, σχετικό για κάθε περίπτωση χρήσης.

Όσον αφορά την εσωτερική αρχιτεκτονική της μονάδας 3Δ-AAM, η μονάδα «Αρχικοποίησης» είναι υπεύθυνη για την ενεργοποίηση των ρυθμίσεων του αισθητήρα και την έναρξη της εφαρμογής εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Στη συνέχεια ακολουθεί η σύνδεση(Login) του χρήστη, που γίνεται ταυτόχρονα και για το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (LMS). Στη συνέχεια, εμφανίζεται το «Βασικό Μενού» του παιχνιδιού και ο χρήστης μπορεί είτε να δει τις οδηγίες του παιχνιδιού ή να επιλέξει μία από τις δραστηριότητες που παρέχονται, όπως «Δραστηριότητα #1», «Δραστηριότητα #2», ... ή «Τελική Πρόκληση». Η οθόνη «Παρατήρησης» εμφανίζει στο χρήστη προ-καταγεγραμμένα δεδομένα καταγραφής από ειδικούς (που αντιστοιχούν στην επιλεγμένη δραστηριότητα). Στην τρέχουσα έκδοση, τα δεδομένα καταγραφής των ειδικών αποθηκεύονται στο τοπικό αποθετήριο του παιχνιδιού. Ωστόσο, στην τελική μορφή των παιχνιδιών, αυτά τα δεδομένα θα λαμβάνονται από το Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου (CMS). Αυτός είναι ο λόγος που η σύνδεση μεταξύ CMS και 3Δ-AAM εμφανίζεται με διακεκομμένες γραμμές. Οι λειτουργίες «Εξάσκησης» επιτρέπουν στο χρήστη να προσπαθήσει να επαναλάβει τις κινήσεις των ειδικών και στη συνέχεια να λάβει ανάδραση από το σύστημα για την αξιολόγηση των επιδόσεων του/της.

Και τα τέσσερα παιχνίδια ΑΠΚ έχουν ενσωματωθεί σε μια ενιαία εφαρμογή για να εξασφαλιστεί η απλότητα και η ακεραιότητα της υλοποίησης. Ορισμένα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού, όπως η οθόνη εκκίνησης, η πιστοποίηση της ταυτότητας χρήστη και η οθόνη επιλογής παιχνιδιού, οι φάσεις παρατήρησης και εξάσκησης κ.α. είναι κοινά σε όλα τα παιχνίδια. Για την ανάπτυξη των παιχνιδιών

χρησιμοποιήσαμε την μηχανή παιχνιδιών Unity 3D, για τους εξής λόγους: α) η Unity 3D αποτελεί μια δοκιμασμένη πλατφόρμα ανάπτυξης παιχνιδιών, β) επιτρέπει την εύκολη εγκατάσταση των παιχνιδιών σε διάφορες πλατφόρμες που κυμαίνονται από επιτραπέζιους υπολογιστές μέχρι κινητές συσκευές, γ) η ομάδα ανάπτυξης έχει μεγάλη εμπειρία σε Unity. Χρησιμοποιήσαμε τα λογισμικά 3DMax Studio και Maya για να διαμορφώσουμε τους εικονικούς χαρακτήρες και τα 3D στοιχεία (assets) του παιχνιδιού, ενώ για τα 2D στοιχεία χρησιμοποιήθηκε το Photoshop. Όλα τα παραπάνω εργαλεία μοντελοποίησης είναι πολύ διαδεδομένα στην βιομηχανία ανάπτυξης παιχνιδιών. Όλοι οι κώδικες είναι γραμμένοι με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού C#.

### 3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΓΙΑ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΜΟΡΦΩΝ ΑΥΛΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

#### 3.1 ΤΡΑΓΟΥΔΙ: ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ BEATBOX

Το Beatbox είναι μια μορφή τραγουδιού (παραγωγής ήχων) στην οποία τα φωνητικά όργανα χρησιμοποιούνται για να μιμηθούν κρουστά, καθώς επίσης και πνευστά και έγχορδα μουσικά όργανα. Ως εκ τούτου, οι κινήσεις του προσώπου και οι κινήσεις της γλώσσας, των χειλιών και του σαγονιού συμμετέχουν στην παραγωγή του ήχου. Το σενάριο του παιχνιδιού για το Beatbox συντάχθηκε με τη βοήθεια ειδικών στο beat box και έχει ως εξής: Ο μαθητής θα έχει στη διάθεσή του ένα φορητό σύστημα βασισμένο σε ένα κράνος το οποίο επιτρέπει την καταγραφή και ανίχνευση των χαρακτηριστικών της φωνητικής οδού κατά την παραγωγή της ομιλίας. Αποτελείται από ένα ελαφρύ σκελετό και περιλαμβάνει κεφαλή υπερήχων που επιτρέπει την καταγραφή των κινήσεων της γλώσσας από συσκευή υπερήχων, μια βίντεο κάμερα για την καταγραφή κινήσεων των χειλιών (ή εναλλακτικά ένα αισθητήρα Kinect) για την καταγραφή των κινήσεων προσώπου και ένα μικρόφωνο.



Εικόνα 2: Οθόνη Εξάσκησης στο παιχνίδι Beatbox

Ο εκπαιδευόμενος καθοδηγείται από κάποια οπτική περιγραφή (με τη χρήση συμβόλων) του ήχου που θα παραχθεί και ακούει τους ήχους για να τους μιμηθεί. Οι περιγραφές αυτές μπορεί να σχετίζονται και με φυσικούς ήχους, όπως όταν γίνεται μίμηση ήχων ζώων ή του στόματος. Ο εκπαιδευόμενος παρατηρεί επίσης το στόμα και τη γλώσσα του ειδικού στην προσπάθειά του να παραγάγει διαφορετικούς ήχους. Ο ρυθμός αποτελεί μια πολύ σημαντική διάσταση στο Beatbox, οπότε η κίνηση του χεριού ή ένας μετρονόμος μπορεί να προστεθεί στο σενάριο της επόμενης έκδοσης του παιχνιδιού. Το παιχνίδι αρχικά αποτελείται από ένα μόνο μάθημα, όπου αρχικά περιγράφεται κάθε στοιχειώδης ήχος, στη συνέχεια επιδεικνύεται από τον ειδικό («κατάσταση Παρατήρησης») και στη συνέχεια επαναλαμβάνεται από τον εκπαιδευόμενο («κατάσταση Εξάσκησης»). Στη συνέχεια, ο εκπαιδευόμενος θα προχωρήσει στο επόμενο βήμα που θα είναι να παράγει δύο ήχους και, στη συνέχεια, τρεις στη σειρά. Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να εφαρμόσει κάθε δραστηριότητα, αρκετές φορές, και τελικά να εκτελέσει όλες τις δραστηριότητες μαζί σε μία προσπάθεια. Η οθόνη εξάσκησης του παιχνιδιού HBB απεικονίζεται στην Εικόνα 2.

### 3.2 ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΙ ΧΟΡΟΙ: ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΤΣΑΜΙΚΟ

Τέσσερις διαφορετικές περιπτώσεις μελέτης χορών εξετάζονται στο έργο: (α) χορός Calus (Ρουμανία), (β) χορός Τσάμικος (Ελλάδα), (γ) χορός της Βαλλονίας (Βέλγιο) και (δ) σύγχρονος χορός. Σε αυτή την πρώτη έκδοση της εφαρμογής, υλοποιήθηκε ένα παιχνίδι για την εκμάθηση του Ελληνικού χορού Τσάμικου. Ο Τσάμικος είναι ένας δημοφιλής παραδοσιακός λαϊκός χορός στην Ελλάδα, που εκτελείται σε ρυθμό  $\frac{3}{4}$ . Το παιχνίδι επικεντρώνεται στη διδασκαλία των βασικών βημάτων του Τσάμικου σε άτομα(μαθητές) με ελάχιστη ή καμία προηγούμενη εμπειρία χορού. Το σενάριο του παιχνιδιού συντάχθηκε σε στενή συνεργασία με ειδικούς δασκάλους παραδοσιακών χορών στη Θεσσαλονίκη και αποτέλεσε τη βάση για το σχεδιασμό του παιχνιδιού. Προκειμένου να απλοποιηθεί η διαδικασία εκμάθησης του χορού, οι ειδικοί έχουν ορίσει δύο δραστηριότητες που αποτελούνται από διάφορες ασκήσεις. Η πρώτη δραστηριότητα επικεντρώνεται στο πιο απλό στυλ με μονό βήμα του Τσάμικου (10 βήματα) και περιλαμβάνει πέντε ασκήσεις, ενώ η δεύτερη δραστηριότητα επικεντρώνεται στο πιο προχωρημένο στυλ διπλού βήματος (16 βήματα) και περιλαμβάνει τέσσερις ασκήσεις. Ο μαθητής πρέπει να επαναλάβει όλες τις ασκήσεις για να ολοκληρώσει το στόχο της δραστηριότητας. Κάθε άσκηση αποτελείται από ορισμένα βήματα του χορού, τα οποία παρουσιάζονται διαδοχικά στον εκπαιδευόμενο. Για να προχωρήσει στην επόμενη άσκηση, ο εκπαιδευόμενος πρέπει να επαναλάβει κάθε άσκηση σωστά τουλάχιστον 3 με 5 φορές. Ορισμένες ασκήσεις της δεύτερης δραστηριότητας είναι πιο απαιτητικές και πρέπει να επαναληφθούν τουλάχιστον 8 φορές. Στην αρχή της κάθε άσκησης παρουσιάζεται στον εκπαιδευόμενο ένα βίντεο με τον 3Δ εικονικό χαρακτήρα (avatar) του ειδικού να εκτελεί τις συγκεκριμένες κινήσεις. Στη συνέχεια, ο εκπαιδευόμενος θα προσπαθήσει να μιμηθεί τις ίδιες κινήσεις σωστά.

Το σύστημα ξεκινά την καταγραφή δεδομένων και παίρνει ενοποιημένα δεδομένα κινούμενης εικόνας από μία μονάδα καταγραφής κίνησης του σώματος που αποκτά δεδομένα κίνησης μέσω ενός ή πολλαπλών αισθητήρων Kinect v1, ενοποιεί την πληροφορία σωστά και παρέχει στο παιχνίδι μια ακολουθία δεδομένων κίνησης που αντιστοιχεί στις κινήσεις του σώματος του χρήστη. Αν η μίμηση έχει ολοκληρωθεί σωστά, ο εκπαιδευόμενος μπορεί να προχωρήσει στην επόμενη άσκηση. Σε αντίθετη περίπτωση, ο μαθητής αναμένεται να επαναλάβει την ίδια άσκηση μέχρι αυτός / αυτή να εκτελέσει σωστά τις κινήσεις. Αν και οι ασκήσεις προχωρούν γενικά με διαρκώς αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας, σε ορισμένες περιπτώσεις, ο μαθητής θα πρέπει να επαναλάβει όχι μόνο την προηγούμενη άσκηση, αλλά και αμέσως προηγούμενη. Ένα στιγμιότυπο από την Οθόνη Εξάσκησης εμφανίζεται στην Εικόνα 3. Μία από τις πιο σημαντικές πτυχές του παιχνιδιού είναι να αξιολογηθεί η εκτέλεση του μαθητή. Για να επιτευχθεί αυτή η απαιτητική εργασία, οι κινήσεις του avatar εκπαιδευόμενου και οι κινήσεις του avatar ειδικού συγκρίνονται με τη χρήση ενός αλγορίθμου που βασίζεται σε Ασαφή Συμπερασμό (Fuzzy Inference). Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιεί ασαφή συμπερασμό όχι μόνο απλά για να συγκρίνει απόλυτες θέσεις αρθρώσεων, αλλά για να αξιολογήσει πιο ουσιαστικά χαρακτηριστικά.

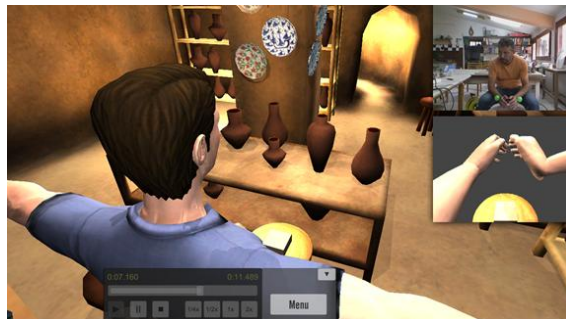


Εικόνα 3: Οθόνη εξάσκησης: Πίσω Όψη του 3Δ Ειδικού χαρακτήρα (avatar) του χρήστη (Μεγάλη Κεντρική Οθόνη), Έλεγχος της κίνησης (Κάτω Κέντρο), Επιλογέας Άσκησης (Κέντρο Πάνω), Βίντεο του Ειδικού (Πάνω Δεξιά), 3Δ Εικονικός χαρακτήρας (Κέντρο Δεξιά), Πίσω Όψη Κοντινού Πλάνου στα Πόδια του εικονικού χαρακτήρα Ειδικού (Κάτω δεξιά)

### 3.3 ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ ΜΕ ΤΡΟΧΟ

Η περίπτωση μελέτης παραδοσιακής χειροτεχνίας επικεντρώνεται στην αγγειοπλαστική με τροχό, η οποία είναι μια τέχνη της κεραμικής χειροτεχνίας. Ο κύριος στόχος αυτού του παιχνιδιού είναι να επιτρέψει στον μαθητή να παρατηρήσει και να εφαρμόσει τις βασικές κινήσεις αγγειοπλαστικής σε τροχό με τη χρήση διάφορων αισθητήρων και τη διεπαφή παιχνιδιού.

Το ακόλουθο σενάριο παιχνιδιού, που συντάχθηκε με τη στενή συνεργασία ειδικών της κεραμικής στη Θεσσαλονίκη, λαμβάνεται ως βάση για το σχεδιασμό της εφαρμογής παραδοσιακής αγγειοπλαστικής. Υπάρχουν τέσσερις δραστηριότητες, οι οποίες είναι διαφορετικές η μία από την άλλη και έχουν διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας. Ο ειδικός επιδεικνύει τη διαδικασία της αγγειοπλαστικής και ο εκπαιδευόμενος προσπαθεί να μιμηθεί τον ειδικό για να δημιουργήσει ένα αντικείμενο. Η πρώτη δραστηριότητα επικεντρώνεται στο ρίξιμο και κεντράρισμα του πηλού στον τροχό, η δεύτερη στη δημιουργία βάσης του αντικειμένου, η τρίτη δραστηριότητα δείχνει πώς γίνεται η διαμόρφωση του σχήματος με εργαλείο και η τέταρτη πώς γίνεται το κόψιμο και η αφαίρεση του τελικού αντικειμένου με τροχό. Στη δραστηριότητα «τελική πρόκληση», ο εκπαιδευόμενος προσπαθεί να εκτελέσει όλες τις δραστηριότητες στη σειρά για να δημιουργήσει ένα αντικείμενο. Υπάρχει μια οριακή τιμή αξιολόγησης της απόδοσης για κάθε δραστηριότητα που, όταν ο χρήστης την ξεπεράσει, του επιτρέπεται να προχωρήσει στην επόμενη δραστηριότητα. Η εφαρμογή επικοινωνεί με τη μονάδα καταγραφής και ανάλυσης δεδομένων Σώματος και Κίνησης, που είναι υπεύθυνη για την καταγραφή των κινήσεων των χεριών και του άνω κορμού ενός επαγγελματία αγγειοπλάστη. Συγκεκριμένα, η μονάδα μπορεί να διαβάσει, να επεξεργαστεί και να καταγράψει τα δεδομένα κίνησης χεριών από ένα μόνο αισθητήρα Leap Motion (πολλαπλοί αισθητήρες Leap Motion θα υποστηριχθούν στο εγγύς μέλλον) και συνδυάζει αυτή την πληροφορία με την κίνηση του σώματος από πολλαπλούς αισθητήρες Kinect. Επιπλέον, εκτελούνται ο συγχρονισμός και ο συγκερασμός της πληροφορίας κίνησης του χεριού και του σώματος προκειμένου να εξαχθεί μια ενιαία ροή δεδομένων κίνησης με σκελετικές πληροφορίες και των δύο χεριών και του σώματος ενός ατόμου. Επίσης, υπάρχει μια προαιρετική λειτουργία διαθέσιμη για την ακριβή παρακολούθηση της θέσης του καρπού στο χώρο, βασισμένο στην παρακολούθηση περιοχών (blobs) με χρώμα. Η λειτουργία αυτή βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα των δεδομένων που έχουν καταγραφεί, αλλά απαιτεί από το χρήστη να φορέσει χρωματιστά μπαλάκια ή σημάδια γύρω από τους καρπούς.



Εικόνα 4: Οθόνη Εξάσκησης: Όψη υπό γωνία του 3D Εκπαιδευόμενου εικονικού χαρακτήρα (Μεγάλο Κεντρικό Παράθυρο), Έλεγχος της προβολής (Κάτω Κέντρο), Βίντεο Ειδικού (Πάνω Δεξιά), Κοντινό πλάνο στα Χέρια του Ειδικού (Κέντρο Δεξιά).

### 3.4 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΟΥΣΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

Η περίπτωση μελέτης της σύγχρονης μουσικής σύνθεσης έχει ως στόχο να αναπτύξει ένα νέο Άυλο Μουσικό Όργανο (ΑΜΟ), το οποίο θα αντιστοιχίζει φυσικές κινήσεις που εκτελούνται σε ένα περιβάλλον του πραγματικού κόσμου σε μουσικά, ηχητικά ή φωνητικά τμήματα. Επιπλέον, η συναισθηματική κατάσταση του ερμηνευτή έχει επίσης προβλεφθεί να αποτελέσει μέρος αυτής της πολυτροπικής ανθρώπινης διεπαφής. Έτσι, η εκπαιδευτική εφαρμογή είναι σχεδιασμένη με έναν τρόπο ώστε να αντιστοιχίσει όχι μόνο κινήσεις αλλά επίσης τα συναισθήματα του εκπαιδευόμενου σε μουσική. Το ΑΜΟ έχει σκοπό να καταγράψει κινήσεις που μοιάζουν με παίξιμο πιάνου, το οποίο σημαίνει ότι οι κινήσεις του ερμηνευτή μοιάζουν με τις κινήσεις ενός πιανίστα. Οι νέες κινήσεις είναι εμπνευσμένες από παραστάσεις-ρεσιτάλ πιάνου και μετατρέπονται σε ήχους μέσω μιας φάσης «αντιστοίχισης». Ένας άλλος στόχος, που κατέστη δυνατός με την τεχνολογία του i-Treasures είναι η δημιουργία ενός ισχυρού παιδαγωγικού εργαλείου. Ο χρήστης τότε γίνεται εκπαιδευόμενος και αλληλεπιδρά με το σύστημα, προκειμένου να μάθει τεχνικές του πιάνου. Η τρέχουσα

διάταξη του AMO, που τοποθετείται σε ένα τραπέζι. περιλαμβάνει α) ένα «σταντ» φτιαγμένο από ξύλο και πλεξιγκλάς μέσα στο οποίο τοποθετείται ένας αισθητήρας Leap Motion (ή ακόμα και δύο αισθητήρες όπως στο σχήμα) β) δύο αισθητήρες αδράνειας για τους καρπούς (Animazoo κοστούμι καταγραφής κίνησης) και γ) ένας αισθητήρας Emotiv™ (για καταγραφή συναισθημάτων. Αυτή η πρωτότυπη κατασκευή καταγραφής της κίνησης του σώματος και των συναισθημάτων του χρήστη παρέχει δεδομένα στην εφαρμογή εκπαιδευτικού παιχνιδιού στην οποία ο χρήστης (εκπαιδευόμενος) αξιολογείται από το σύστημα. Υπάρχουν δύο φάσεις: η πρώτη είναι η φάση παρατήρησης, στην οποία ο μαθητής παρατηρεί τις κινήσεις του ειδικού και ακούει τον αντίστοιχο ήχο. Η δεύτερη φάση είναι η φάση εξάσκησης, στην οποία ο μαθητής πειραματίζεται στις κινήσεις του ειδικού. Η φάση εξάσκησης των κινήσεων που εμπλέκονται στη μελέτη περίπτωσης σύγχρονης μουσικής μπορεί να περιγραφεί ως εξής: ένα απλό τραπέζι βρίσκεται στη μέση ενός δωματίου. Αυτό το δωμάτιο μοιάζει με ένα στούντιο ηχογράφησης με ορισμένα μουσικά όργανα τοποθετημένα στο χώρο. Ο χρήστης μπορεί επίσης να δει τον εικονικό χαρακτήρα (avatar) τόσο του εκπαιδευόμενου όσο και του ειδικού μέσα στο 3D περιβάλλον ενώ το τραπέζι χρησιμοποιείται ως επίπεδο αναφοράς.



Εικόνα 5: Απεικόνιση της διάταξης αισθητήρων του Άυλου Μουσικού Οργάνου

Η βασική προσέγγιση όσον αφορά τη φάση μάθησης είναι «μάθηση με εξάσκηση» (αισθητιοκινητική μάθηση). Ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει βασικά να προσπαθήσει να εκτελέσει τις κινήσεις που υποδεικνύει ένας εικονικός ειδικός δάσκαλος πιάνου σε ένα (πραγματικό) τραπέζι. Οι κινήσεις του δασκάλου πιάνου ορίζονται ασύγχρονα από προηγούμενα καταγεγραμμένα δεδομένα κίνησης. Σε αυτό το πρώτο πρωτότυπο, λήφθηκαν υπόψη μόνο οι χειρονομίες που οδηγούν σε παραγωγή ήχου (effective gestures), όπως πχ. χειρονομίες για να ανοδικές/καθοδικές κλίμακες και για ανοδικά/καθοδικά αρπέτζιο (Εικόνα 6) .



Εικόνα 6: Οθόνη Εξάσκησης: Όψη υπό γωνία του 3D Εκπαιδευόμενου εικονικού χαρακτήρα (Μεγάλο Κεντρικό Παράθυρο), Βίντεο Ειδικού (Πάνω Δεξιά), Κοντινό πλάνο στα Χέρια του Ειδικού (Κέντρο Δεξιά).

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τέσσερις καινοτόμες 3D εφαρμογές εκπαιδευτικών παιχνιδιών εφαρμογές που βασίζονται στην αλληλεπίδραση του σώματος έχουν αναπτυχθεί για τέσσερις μορφές ΑΠΚ από το Ερευνητικό έργο i-Treasures. Για την πρώτη έκδοση αυτών των παιχνιδιών, χρειάστηκε να αντιμετωπιστούν μια σειρά από προβλήματα, τα περισσότερα εκ των οποίων προέρχονται από τις ιδιαιτερότητες των περιοχών ΑΠΚ που μελετήθηκαν. Κάθε μορφή ΑΠΚ έχει τις δικές της ιδιαιτερότητες και «πεδία γνώσης» που πρέπει να αποσαφηνιστούν και να καταγραφούν συστηματικά, ενώ παράλληλα δεν υπάρχουν ακόμα

σαφείς πρακτικές διδασκαλίας / μάθησης για πολλές τέτοιες μορφές, καθώς η μετάδοση αυτών των πολιτιστικών εκφράσεων γίνεται συνήθως άτυπα, με βάση την απομίμηση. Συνεπώς, το έργο του σχεδιασμού και της ανάπτυξης εκπαιδευτικών παιχνιδιών έτσι ώστε να υποστηρίζονται οι διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης στον τομέα της ΑΠΚ, αποτελεί ούτως ή άλλως μια τεράστια πρόκληση. Οι εφαρμογές αξιολογήθηκαν από πραγματικούς χρήστες και τα πρώτα αποτελέσματα κρίθηκαν ως πολύ θετικά και υποσχόμενα, ενώ αυτό τον καιρό ετοιμάζονται οι νέες (τελικές) εκδόσεις των εφαρμογών.

## 5. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Dimitropoulos K., Manitsaris S., Tsalakanidou F., Nikolopoulos S., Denby B., Al Kork S., Crevier-Buchman L., Pillot-Loiseau C., Dupont S., Tilmanne J., Ott M., Alivizatos M., Yilmaz E., Hadjileontiadis L., Charisis V., Deroo O., Manitsaris A., Kompatsiaris I., and Grammalidis N., 2014. Capturing the Intangible: An Introduction to the i-Treasures Project, in Proc. 9th International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP2014), Lisbon, Portugal, 5-8 January.
- de Freitas, S., Earp, J., Ott, M., Kiili, K., Ney, M., Popescu, M., Stanescu, I., 2012. Hot Issues in Game Enhanced Learning: the GEL Viewpoint. *Procedia Computer Science*, 15, 25-31.
- Gee, J.P., 2003. *What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy*. NY: Macmillan.
- Van Eck R, 2006. Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *EDUCAUSE Review*, 41( 2), 17-30.
- Hainey, T., 2010. "Using Games-Based Learning to Teach Requirements Collection and Analysis at Tertiary Education Level", Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements of the University of the West of Scotland for the award of Doctor of Philosophy.
- Djaouti D., Alvarez J., Jessel J.-P., 2011. Classifying Serious Games: The G/P/S Model, Patrick Felicia (ed), "*Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches*", (pp.118-136), IGI Global.
- Michael, D., Chen, S., 2006. *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Boston, MA.: Thomson Course Technology.
- Breuer J., Bente G., 2010. Why so serious? On the Relation of Serious Games and Learning - Eludamos. *Journal for Computer Game Culture*, 4 (1) 7-24.
- Derryberry A., 2007. Serious games: online games for learning. [online], [http://www.adobe.com/resources/elearning/pdfs/serious\\_games\\_wp.pdf](http://www.adobe.com/resources/elearning/pdfs/serious_games_wp.pdf)

## 6. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το έργο χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέσω του έργου i-Treasures (Intangible Treasures - Capturing the Intangible Cultural Heritage and Learning the Rare Know-How of Living Human Treasures FP7-ICT-2011-9-600676-i-Treasures). Αποτελεί ένα Integrated Project (IP) του 7<sup>ου</sup> Προγράμματος Πλαισίου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας «Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών για πρόσβαση σε Πολιτιστικούς Πόρους».

Η δημοσίευση βρίσκεται στα επίσημα πρακτικά του συνεδρίου στον σύνδεσμο <http://euromed2015.eu/el/issues-details.php?ID=16>.