

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΗ ΧΟΡΕΥΤΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥΣ ΧΟΡΟΥΣ

Περωνικολής, Μ., Παναγιωτάκης, Κ.,

Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, Άγιος Νικόλαος, 72100, Κρήτη

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε ένα σύστημα ανάλυσης και σύνθεσης κίνησης με εφαρμογή τη σύνθεση νέων, περιοδικών χορών βασισμένη σε παραδείγματα. Πειράματα έχουν πραγματοποιηθεί με πραγματικές ηχογραφήσεις ελληνικών παραδοσιακών περιοδικών χορών με τα αποτελέσματα που προκύπτουν να είναι πολύ ελπιδοφόρα και να αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης προσέγγισης. Στην παρούσα εργασία αναλύονται τα παρακάτω θέματα που σχετίζονται με την χρήση της εργασίας στη διδασκαλία παραδοσιακών περιοδικών χορών. Μέσω της πειραματικής αποτίμησης φαίνεται ότι η μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί στην παραγωγή νέων ακολουθιών χορευτικών κινήσεων. Ταυτόχρονα, λόγω της τρισδιάστατης αναπαράστασης της κίνησης καθώς και λόγω της ευελιξίας στη χρήση διαφορετικών τρισδιάστατων μοντέλων (avatars) το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκμάθηση παραδοσιακών περιοδικών χορών.

Λέξεις - κλειδιά: Ανάλυση χορευτικών κινήσεων, σύνθεση χορευτικών κινήσεων, διδασκαλία χορευτικής κίνησης, περιοδικοί παραδοσιακοί χοροί.

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη τεχνολογιών στην καταγραφή τρισδιάστατης ανθρώπινης κίνησης είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της διαθεσιμότητας των δεδομένων καταγραφής κίνησης τόσο στον όγκο όσο και στην ποιότητα καθώς και την εμφάνιση νέων τύπων εφαρμογών (Kovar, Gleicher, και Pighin, 2008), (Panagiotakis, και Tziritas, 2006). Η υποστήριξη αυτών των εφαρμογών απαιτεί νέες υπηρεσίες, μεθόδους και εργαλεία για αναζήτηση, ανάκτηση, κατανόηση και αναπαραγωγή δεδομένων καταγραφής κίνησης ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Αρκετές τέτοιες δραστηριότητες μπορούν να θεωρηθούν περιοδικές υπό την έννοια ότι αποτελούνται από παρόμοια, επαναλαμβανόμενα μοτίβα κίνησης. Τα χρονικά χαρακτηριστικά αυτής της επανάληψης καθορίζουν το ρυθμό της δραστηριότητας.

Ο χορός είναι μία δραστηριότητα την οποία μπορούν να απολαύσουν άτομα διαφορετικών ηλικιών. Για την εκμάθηση χορού υπάρχουν δύο τρόποι. Ο πρώτος τρόπος είναι η διδασκαλία χορού από έναν δάσκαλο ο οποίος επιδεικνύει τις κινήσεις, διορθώνει λάθη και καθοδηγεί τους μαθητές ώστε να βελτιωθούν. Ο δεύτερος τρόπος είναι η μάθηση χορών από τους μαθητές μέσω της παρακολούθησης μαθημάτων χορού σε βίντεο ώστε οι μαθητές παρατηρώντας τις κινήσεις να εξασκούνται μόνοι τους (Chan, Leung, Tang, και Komura, 2010). Η απεικόνιση της χορευτικής κίνησης μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον (Bakogianni, Kavakli, Karkou, και Tsakogianni, 2007), (Thalmann, και Joslin, 2007).

Σκοπός της έρευνας

Σε αυτό το άρθρο, μας ενδιαφέρει να παρουσιάσουμε και να αναδείξουμε τη χρησιμότητα της εργασίας στην εκπαίδευση παρουσιάζοντας ένα σύστημα ανάλυσης και σύνθεσης κίνησης με εφαρμογή τη σύνθεση νέων περιοδικών χορών βασισμένη σε παραδείγματα. Η παρούσα εργασία στηρίζεται σε δύο προηγούμενες εργασίες (Panagiotakis, Holzapfel, Michel, και Argyros, 2013) και (Panagiotakis, Argyros, και Michel, 2014) που παρουσίασαν αναλυτικά ένα αλγοριθμικό πλαίσιο που συνθέτει νέα χορευτική κίνηση με βάση την ανάλυση τόσο οπτικών (video) όσο και ηχητικών δεδομένων. Η έρευνα αυτή έγινε στο εργαστήριο της Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής, του Ινστιτούτου Πληροφορικής του ΙΤΕ. Η προτεινόμενη προσέγγιση έχει εφαρμοστεί σε ένα σύνολο δεδομένων που περιλαμβάνει τρεις τύπους παραδοσιακών ελληνικών/ κρητικών χορών, «Σιγανός», «Μαλεβιζιώτης» και «Σύρτος» από και την αντίστοιχη μουσική.

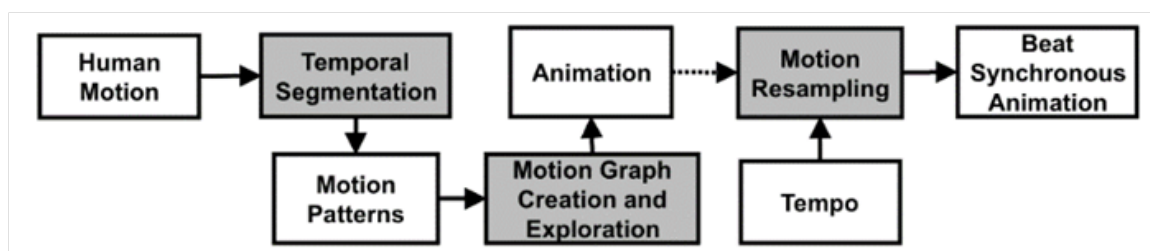
Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Το 2009 οι Kim, Fouad, Sibert, και Hahn παρουσίασαν μια νέα μέθοδο για την αυτόματη δημιουργία συγχρονισμένης χορευτικής κίνησης που βασίζεται σε ένα συγκεκριμένο μουσικό κομμάτι συνδυάζοντας τις εξελίξεις των μουσικών και κινούμενων σχεδίων και συσχετίζοντας μουσικά και κινούμενα χαρακτηριστικά. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί πίνακες ομοιότητας για μουσικές και κινούμενες ακολουθίες και ταιριάζει με τις εξελίξεις του μουσικού και του περιεχομένου κίνησης ελαχιστοποιώντας τη διαφορά μεταξύ των δύο πινάκων ομοιότητας. Το 2009 οι Huang, Hilton, και Starck πρότειναν ένα πλαίσιο για σύνθεση κίνησης από πολλαπλές τρισδιάστατες ακολουθίες βίντεο σύμφωνα με τους περιορισμούς των χρηστών στην κίνηση, τη θέση και το χρονοδιάγραμμα. Η ομοιότητα σχήματος σε ένα προσαρμοστικό χρονικό παράθυρο χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό μεταβάσεων μεταξύ τρισδιάστατων ακολουθιών βίντεο. Οι νέες ακολουθίες τρισδιάστατου βίντεο συντίθενται με την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής στο γράφημα κίνησης επιφανείας μεταξύ καθορισμένων από τον χρήστη κλειδιών-πλαίσια για τον έλεγχο της κίνησης, της θέσης και του χρονισμού. Το 2010 οι Chan, Leung, Tang, και Komura παρουσίασαν τη μελέτη τους στην οποία ανέπτυξαν ένα σύστημα εκπαίδευσης χορού που βασίζεται στην εικονική πραγματικότητα (VR) και στις τεχνολογίες σύλληψης κίνησης βάσει δεικτών. Εφαρμόστηκε ένα πρωτότυπο, στο οποίο ένας εκπαιδευόμενος μπορεί να μιμηθεί την κίνηση που του υποδεικνύει ένας εικονικός δάσκαλος του οποίου οι ενέργειες εμφανίζονται σε μια οθόνη τοίχου. Στη συνέχεια, οι κινήσεις των εκπαιδευομένων καταγράφονται και αναλύονται από το σύστημα ώστε να τους παρέχει ανατροφοδότηση. Το 2015 οι Kyan κ.α. πρότειναν ένα νέο πλαίσιο για τη σύλληψη, την οπτικοποίηση και την αξιολόγηση των κινήσεων χορού μπαλέτου σε πραγματικό χρόνο, καθώς εκτελείται από έναν μαθητή σε μια εκπαιδευτική, εικονική πραγματικότητα (VR). Παρακολουθώντας τους σκελετικούς συνδέσμους που συλλαμβάνονται, χρησιμοποιώντας το σύστημα κάμερας Microsoft (MS) Kinect, πραγματοποιείται απόκτηση δεδομένων ανθρώπινης κίνησης, ενώ οι οδηγίες και η αξιολόγηση απόδοσης παρέχονται με τη μορφή τρισδιάστατων οπτικοποιήσεων και ανατροφοδότησης μέσω εικονικού περιβάλλοντος CAVE, στο οποίο ο μαθητής είναι πλήρως βυθισμένος.

Μεθοδολογία

Στην εικόνα 1 απεικονίζεται ένα διάγραμμα ροής της προτεινόμενης προσέγγισης. Η πρώτη ενότητα πραγματοποιεί τη χρονική τμηματοποίηση των πολύπλοκων δεδομένων

σύλληψης κίνησης σε μοτίβα κίνησης. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τα εξαγόμενα μοτίβα κίνησης, κατασκευάζουμε ένα γράφημα κίνησης και χρησιμοποιούμε έναν αποτελεσματικό αλγόριθμο για την εξερεύνηση γραφημάτων που αποδίδει μια αόρατη κίνηση. Τέλος, στην περίπτωση που μια μουσική δίνεται, δημιουργείται συγχρονισμένη κίνηση με εφαρμογή της μεθόδου που προτείνεται στο (Panagiotakis, Holzapfel, Michel, και Argyros, 2013). Δειγματοληπτούμε ξανά κάθε μοτίβο κίνησης της κινούμενης εικόνας που προκύπτει σύμφωνα με τον εκτιμώμενο ρυθμό μουσικής, έτσι ώστε να γίνεται ο ρυθμός κίνησης ίσος με τον ρυθμό της δεδομένης μουσικής.



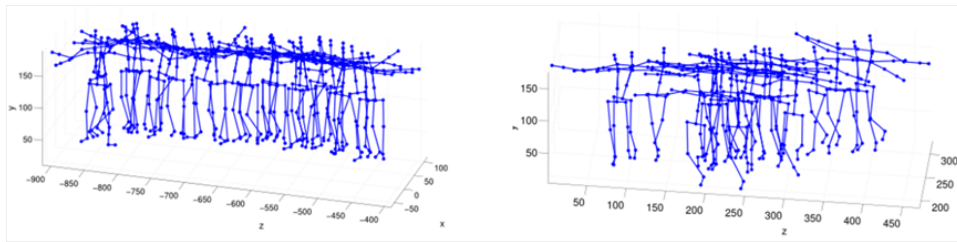
Εικόνα 1 Το διάγραμμα ροής της προτεινόμενης μεθόδου. Τα μπλοκ σε γκρι χρώμα αποτελούν τα κύρια καθήκοντα της εργασίας (Panagiotakis, Argyros, και Michel, 2014).

Η αρχική είσοδος στον αλγόριθμο για να υπολογιστούν οι γράφοι κίνησης είναι δεδομένα συλλογής κίνησης από οπτικές παρατηρήσεις χωρίς σήμανση που αποκτώνται από δύο συγχρονισμένους και βαθμονομημένους αισθητήρες Kinect (Michel, Panagiotakis, και Argyros, 2015).

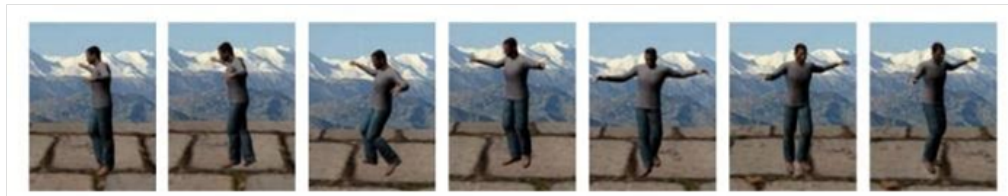
Αποτελέσματα

Έχουμε δοκιμάσει την προσέγγισή μας χρησιμοποιώντας τρισδιάστατα κινούμενα δεδομένα που περιέχουν τους λαϊκούς χορούς «Σιγανό», «Συρτό» και «Μαλεβιζιώτη» από το νησί της Κρήτης (Panagiotakis, Holzapfel, Michel, και Argyros, 2013) και (Panagiotakis, Argyros, και Michel, 2014). Χρησιμοποιήσαμε πολλές ηχογραφήσεις ενός επαγγελματία χορευτή. Η λήψη καρέ πραγματοποιήθηκε με ρυθμό 30 πλαίσια/ δευτερόλεπτο. Όπως οι περισσότεροι παραδοσιακοί κρητικοί χοροί, ένα θέμα μπορεί να επαναληφθεί με απεριόριστο αριθμό παραλλαγών. Ο αριθμός των καταγεγραμμένων μοτίβων κίνησης του Σιγανού και του Συρτού ήταν 63 και 32, αντίστοιχα. Βασισμένο στο προτεινόμενο πλαίσιο, συνθέσαμε πολλά κινούμενα σχέδια χορού (περισσότερα από 100.000 καρέ) από αυτούς τους χορούς. Η Εικόνα 2 απεικονίζει στιγμιότυπα πολλών ανθρώπινων σκελετών κατά τη σύνθεση του Σιγανού και του Συρτού χορού. Τα στιγμιότυπα καταγράφονται μία φορά κάθε 50 καρέ, ενώ ο συνολικός αριθμός καρέ που αντιστοιχούν στα κινούμενα σχέδια Σιγανού και Συρτού είναι 1400 και 1000, αντίστοιχα.

Η Εικόνα 3 απεικονίζει επτά πλαίσια αόρατου κινούμενου χορού για τον Σιγανό κατά την περιστροφή του ανθρώπινου σώματος. Τα στιγμιότυπα καταγράφονται μία φορά κάθε 50 καρέ. Τα συνθετικά κινούμενα σχέδια χορού είναι ομαλά και ρεαλιστικά.



Εικόνα 2: Στιγμιότυπα αρκετών ανθρώπινων σκελετών κατά τη σύνθεση (α) του Σιγανού και (β) του Συρτού χορού (Panagiotakis, Argyros, και Michel, 2014).



Εικόνα 3: Πλαίσια νέου αόρατου κινούμενου χορού για τον χορό Σιγανό (Panagiotakis, Argyros, και Michel, 2014).

Συζήτηση και Συμπεράσματα

Η προτεινόμενη προσέγγιση έχει δοκιμαστεί επιτυχώς σε χορούς που περιέχουν κυκλικές δραστηριότητες, όπως παραδοσιακούς χορούς από την Κρήτη και μπορεί να εφαρμοστεί σε άλλους τύπους περιοδικών χορών. Η εργασία μας μπορεί να συμβάλλει με μέγιστο βαθμό στην διδασκαλία παραδοσιακών χορών εξ' αποστάσεως. Παράλληλα ενισχύεται η διδασκαλία νέων χορών από την ιδιότητα του συστήματος να δημιουργεί νέες ακολουθίες χορευτικής κίνησης. Όσον αφορά τη μελλοντική εργασία, σκοπεύουμε να εφαρμόσουμε το προτεινόμενο πλαίσιο σε άλλους τύπους περιοδικών χορών.

Βιβλιογραφία

- Bakogianni, S., Kavakli, E., Karkou, V., & Tsakogianni, M. (2007). Teaching Traditional Dance using E-learning tools: Experience from the.
- Chan, J. C., Leung, H., Tang, J. K., & Komura, T. (2010). A virtual reality dance training system using motion capture technology. *IEEE transactions on learning technologies*, 4(2), 187-195.
- Huang, P., Hilton, A., & Starck, J. (2009, June). Human motion synthesis from 3d video. In *2009 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 1478-1485). IEEE.

- Kim, J. W., Fouad, H., Sibert, J. L., & Hahn, J. K. (2009). Perceptually motivated automatic dance motion generation for music. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 20(2-3), 375-384.
- Kovar, L., Gleicher, M., & Pighin, F. (2008). Motion graphs. In *ACM SIGGRAPH 2008 classes* (pp. 1-10).
- Kyan, M., Sun, G., Li, H., Zhong, L., Muneesawang, P., Dong, N., ... & Guan, L. (2015). An approach to ballet dance training through ms kinect and visualization in a cave virtual reality environment. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 6(2), 1-37.
- Magnenat-Thalmann, N., & Joslin, C. (2007, August). Learning how to Dance on the Internet. In *Interface Conference, Hamburg (October 2000)*.
- Michel, D., Panagiotakis, C., & Argyros, A. A. (2015). Tracking the articulated motion of the human body with two RGBD cameras. *Machine Vision and Applications*, 26(1), 41-54.
- Panagiotakis, C., Argyros, A., & Michel, D. (2014, August). Temporal segmentation and seamless stitching of motion patterns for synthesizing novel animations of periodic dances. In *2014 22nd International Conference on Pattern Recognition* (pp. 1892-1897). IEEE.
- Panagiotakis, C., Holzapfel, A., Michel, D., & Argyros, A. A. (2013, July). Beat synchronous dance animation based on visual analysis of human motion and audio analysis of music tempo. In *International symposium on visual computing* (pp. 118-127). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Panagiotakis, C., & Tziritas, G. (2006). Snake terrestrial locomotion synthesis in 3d virtual environments. *The Visual Computer*, 22(8), 562-576.