



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΔΙΑΦΥΛΑΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ
ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥΣ ΧΟΡΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ
ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΚΙΝΕΣΤ**

**ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΑΓΑΠΟΥΛΑΚΗΣ
ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΤΣΑΤΣΑΡΩΝΗΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΟΥΛΑΜΗΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.**

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2018



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΔΙΑΦΥΛΑΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ
ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥΣ ΧΟΡΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ
ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΚΙΝΕΣΤ**

**ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΑΓΑΠΟΥΛΑΚΗΣ
ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΤΣΑΤΣΑΡΩΝΗΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΟΥΛΑΜΗΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή:

(Υπογραφή)

.....
Νικόλαος Δουλάμης
Επικ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Αναστάσιος Δουλάμης
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Θεodώρα Βαρβαρίγου
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2018

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

.....

.....

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΑΓΑΠΟΥΛΑΚΗΣ

ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΤΣΑΤΣΑΡΩΝΗΣ

Διπλωματούχος Μηχανολόγος
Μηχανικός Π.Θ.

Διπλωματούχος Αγρονόμος και
Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright © Βασίλειος Αγαπουλάκης, Αντώνιος Τσατσαρώνης, 2018

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν στη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τη συγγραφέα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η λογική που υλοποιήθηκε η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό της να δώσει την δυνατότητα σε φοιτητές εκπαιδευτικό προσωπικό αλλά και οπαδούς της τεχνολογίας να μελετήσουν νέες προγραμματιστικές μεθόδους και τεχνικές μη συμβατικές σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο χειρισμού του ηλεκτρονικού υπολογιστή (πληκτρολόγιο και ποντίκι). Η τεχνολογία που έφερε το Microsoft Kinect στο εμπόριο ουσιαστικά χρησιμοποιεί χειρονομίες και φωνητικές εντολές και δίνει στους εκάστοτε χρήστες την δυνατότητα να εξοικειωθούν σε μια νέα μορφή προγραμματισμού που κάνει πολλές εργασίες στον υπολογιστή πιο εύκολες και λιγότερο χρονοβόρες. Ουσιαστικά το Microsoft Kinect έφερε ραγδαίες αλλαγές στους τομείς της αναγνώρισης των χειρονομιών και στον εντοπισμό αντικειμένων, τομείς που θα αναλυθούν παρακάτω. Επίσης θα αναλυθεί η σημασία της διάσωσης και καταγραφής της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς και η σημαντικότητα της καταγραφής της και πως αυτό επιτυγχάνεται με την νέα τεχνολογία που φέρνει το kinect.

ABSTRACT

The rationale behind this dissertation is to enable students as well as technology enthusiasts to study new programming methods and techniques that are unconventional to the traditional way of handling the computer (keyboard and mouse). The technology that Microsoft Kinect brought to the market essentially uses gestures and voice commands and gives users the ability to get used to a new programming format that makes multiple tasks on the computer easier and less time consuming. Essentially, Microsoft Kinect has made rapid changes in the areas of gesture recognition and object tracking, which will be discussed below. It will also analyze the importance of rescuing and recording the heritage cultural heritage and the importance of recording it and how this is achieved with the new technology brought by the kinect.

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Επίκουρο καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. **Νικόλαο Δουλάμη** για την ανάθεση του θέματος και την εμπιστοσύνη που μας έδειξε κατά την εκτέλεση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

Θα θέλαμε επίσης να εκφράσουμε θερμά τις ευχαριστίες μας στον Λέκτορα Καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. **Αναστάσιο Δουλάμη**, η βοήθεια του οποίου ήταν καθοριστικής σημασίας για την επίτευξη και την δημιουργία αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Επιπλέον, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον φίλο και συνάδελφο φοιτητή της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών **Αποστόλη Λάγγη**, για την ασταμάτητη βοήθεια και τις πληροφορίες που μας προσέφερε, μέσω της διπλωματικής του εργασίας και των γνώσεών του πάνω σε παρόμοια ερευνητικά ζητήματα.

Καθοριστική σημασία για την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου τεύχους ήταν η βοήθεια της **Γεωργίας Αγαπουλάκη**, την οποία και θέλουμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα. Η βοήθειά της έπαιξε σημαντικό ρόλο στην δομή και μορφοποίηση αυτού του τεύχους, καθώς προσέφερε λύσης σε καίρια λειτουργικά ζητήματα που αντιμετωπίσαμε.

Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλουμε στους γονείς και τις οικογένειες μας για την αγάπη, την συμπαράσταση και την ασταμάτητη υποστήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μας εργασίας, αλλά και σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μας. Χωρίς την πολύτιμη βοήθεια και συμπαράστασή τους δεν θα μπορούσαμε να επικεντρωθούμε στην επίτευξη των στόχων μας

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	9
1.1 Τί είναι η Πολιτιστική Κληρονομιά;	9
1.2 Η σημαντικότητα της πολιτιστικής κληρονομιάς.	9
1.3 Η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς.....	10
1.4 Η Σύμβαση της Unesco για τη Διαφύλαξη της Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς.	11
1.5 Σημασία καταγραφής της πολιτιστικής κληρονομιάς.	13
1.6 Ο παραδοσιακός χορός.....	14
1.7 Συστηματική θεωρία του λαϊκού παραδοσιακού χορού.....	16
1.8 Η εκμάθηση των παραδοσιακών χορών.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΟΡΑΣΗΣ	18
2.1 Τεχνητή όραση.....	19
2.2 Ταξινόμηση συστημάτων μηχανικής όρασης.	23
2.3 Η χειρονομία.	25
2.4 Αναγνώριση των χειρονομιών	25
2.5 Γνωστοί αλγόριθμοι ανάλυσης των χειρονομιών.....	28
2.6 Διαδικασία εντοπισμού των αντικειμένων.....	29
2.7 Μοντελοποίηση ανθρώπινου σώματος	32
2.8 Ανάλυση της ανθρώπινης κίνησης.....	35
2.9 Ψηφιοποίηση της κίνησης.....	38
2.10 Διάφορες τεχνικές απόδοσης κίνησης.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 MICROSOFT KINECT - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	45
3.1 Τι είναι το kinect;	45
3.2 Ιστορικά στοιχεία	45
3.3 Απο τί αποτελείται το kinect?	46
3.4 Η τεχνολογία που χρησιμοποιεί το kinect.....	46
3.5 Το Microsoft XNA framework.	47
3.6 Τεχνική απεικόνιση βάθους.	47
3.7 Νέφος σημείων (point cloud).	48
3.8 Οι εκδόσεις kinect που κυκλοφορούν στο εμπόριο.	51
3.9 Πως μπορείς να χρησιμοποιήθει το kinect.....	52
3.10 Μελλοντικές πιθανές εφαρμογές.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ KINECT ΚΑΙ ΚΙΤ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	57
4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά.	57
4.1.1 Η κάμερα του kinect	57
4.1.2 Πομπός IR και IR σένσορας βάθους.....	57

4.1.3 Tilt μηχανισμός.....	57
4.1.4 Διάταξη μικροφώνων.....	58
4.1.5 Τα led που βρίσκονται πάνω στο kinect.	59
4.1.6 Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer).....	59
4.2 Κιτ ανάπτυξης λογισμικού.....	63
4.2.1 Τι είναι ένα κιτ ανάπτυξης λογισμικού.....	63
4.2.2 Το Microsoft Windows SDK.....	64
4.3.3 Απαιτήσεις Hardware	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ KINECT ΜΕΣΩ ΤΗΣ MATLAB.....	67
5.1 Τι είναι το Matlab?.....	67
5.2 Απόκτηση δεδομένων.(data acquisition).....	67
5.3 Το Image Acquisition Toolbox.	68
5.3.1 Εγκατάσταση του Image Acquisition Toolbox.....	69
5.3.2 Πως γίνεται η εγκατάσταση ενός support package.....	69
5.4 Η τεχνική ανίχνευσης σκελετού.....	74
5.5 Πως το kinect καταφέρνει να ανιχνεύσει τον ανθρώπινο σκελετό.	76
5.6 Προγραμματίζοντας στο MATLAB την ανίχνευση ενός ανθρώπινου σκελετού.	78
5.7 Πεδία των μεταδεδομένων.....	81
5.7.1 Τι είναι τα μεταδεδομένα.....	81
5.7.2 Επεξεργασία μεταδεδομένων στο kinect.....	82
5.8 Ανίχνευση σκελετού μέσω της συνάρτησης skeleton viewer.....	84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Η ΑΡΩΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ.....	89
6.1 Ψηφιακά πολυμέσα και διδασκαλία του χορού.	89
6.2 Η βοήθεια της τεχνολογίας.	90
6.3 Μοντελοποίηση Χειρονομίας.	93
6.4 Μηχανική Μάθηση.	94
6.5 Στοχαστική Μοντελοποίηση Χειρονομιών,	94
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΗΣΕΩΝ.....	97
7.1 Μια συνοπτική περιγραφή των τεχνικών.....	97
7.2 Τα κρυφα Μαρκοβιανά Μοντέλα.	99
7.3 Συναρτήσεις που χρησιμοποιεί το Matlab στα Κρυφά Μαρκοβιανά Μοντέλα.	100
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Η ΑΝΑΓΚΗ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ.....	101
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	103
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	121

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.	Απτή πολιτιστική κληρονομιά.....	11
Εικόνα 2.	Πεντοζάλη Κρήτης.....	14
Εικόνα 3.	Τοποθέτηση τεχνητής όρασης στην έρευνα και την τεχνολογία.....	20
Εικόνα 4.	: Το Mars Exploration Rover.....	21
Εικόνα 5.	Ταξινόμηση συστημάτων μηχανικής όρασης.....	24
Εικόνα 6.	Αισθητήρας χεριού.....	27
Εικόνα 7.	acceleGlove.....	28
Εικόνα 8.	Φίλτρο διαμέσου. Αριστερά Πριν, Δεξιά μετά.....	30
Εικόνα 9.	Μοντελοποίηση ανθρώπινου σώματος.....	34
Εικόνα 10.	Θέση A.....	34
Εικόνα 11.	Θέση B.....	34
Εικόνα 12.	Περιστροφή.....	35
Εικόνα 13.	Μετασχηματισμός μεγέθους.....	35
Εικόνα 14.	Ανάλυση ανθρώπινης κίνησης.....	36
Εικόνα 15.	Αρθρώσεις (joints) ανθρώπινου σώματος.....	37
Εικόνα 16.	Η εκδοση kinect για το xbox 360.....	45
Εικόνα 17.	Διαδικασία προσδιορισμού θέσης σώματος.....	46
Εικόνα 18.	Η τεχνική time of flight που χρησιμοποιεί ο αισθητήρας βάθους του kinect.....	48
Εικόνα 19.	Σχεδιάγραμμα λειτουργίας της τεχνικής time of flight.....	48
Εικόνα 20.	Παράδειγμα νέφους σημείων.....	50
Εικόνα 21.	Έκδοση για Windows.....	52
Εικόνα 22.	Το NevmaKinect.....	54
Εικόνα 23.	Η ορατή περιοχή της κάμερας του kinect.....	58
Εικόνα 24.	Μηχανισμός tilt εσωτερικά.....	58
Εικόνα 25.	Διάταξη led.....	59
Εικόνα 26.	Επιταχυνσιόμετρο.....	60
Εικόνα 27.	Απο την RGB κάμερα.....	60
Εικόνα 28.	Απο την υπέρυθρη IR.....	60
Εικόνα 29.	Από την κάμερα βάθους.....	61
Εικόνα 30.	Point cloud.....	61
Εικόνα 31.	Η ενιαία πλατφόρμα των Windows.....	62
Εικόνα 32.	Ο μηχανισμός του kinect εσωτερικά.....	62
Εικόνα 33.	Μηχανισμός kinect.....	65
Εικόνα 34.	Περιβάλλον εργασίας του Matlab.....	67
Εικόνα 35.	Σύστημα απόκτησης δεδομένων.....	68
Εικόνα 36.	Πρόσθετα του Matlab.....	70
Εικόνα 37.	Skeleton animation.....	75
Εικόνα 38.	Τα joints που αναγνωρίζονται από το kinect.....	78
Εικόνα 39.	Τεχνολογία Motion Graph που χρησιμοποιεί το Kinect.....	92
Εικόνα 40.	Χορογραφία στο kinect βασισμένη σε AR.....	93
Εικόνα 41.	Pie chart αλγορίθμων ανίχνευσης κίνησης.....	98
Εικόνα 42.	Spherical Self Organized Maps.....	98
Εικόνα 43.	Παράδειγμα Κρυφού Μαρκοβιανού Μοντέλου.....	99
Εικόνα 44.	Οπτική Αναπαράσταση Μαρκοβιανού Μοντέλου.....	100

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 Τί είναι η Πολιτιστική Κληρονομιά;

Η πολιτιστική κληρονομιά περιλαμβάνει την κληρονομιά των φυσικών αντικειμένων καθώς και των άυλων χαρακτηριστικών μιας ομάδας ή κοινωνίας που κληρονομούνται από τις προηγούμενες γενιές, διατηρούνται στο παρόν και είναι κατοχυρωμένες προς όφελος των μελλοντικών γενεών. Συνήθως, αυτό που θεωρείται πολιτιστική κληρονομιά από τη μια γενιά μπορεί να απορριφθεί από την επόμενη γενιά, και να αναβιώσει με επιτυχία από την επόμενη γενιά επειδή το θεωρούν να αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της ταυτότητάς τους.

Η Πολιτιστική Κληρονομιά θεωρείται ότι είναι:

1)Μνημεία: αρχιτεκτονικά έργα, έργα μνημειακής γλυπτικής και ζωγραφικής, στοιχεία ή δομές αρχαιολογικής φύσης, επιγραφές, κατοικίες σπηλαιών, και συνδυασμών των χαρακτηριστικών αυτών, τα οποία έχουν εξαιρετική παγκόσμια αξία από την άποψη της ιστορίας, της τέχνης και της επιστήμης.

2)Κτιριακές ομάδες: ομάδες κτιρίων ή ξεχωριστά κτίρια τα οποία συνδέονται, λόγω της αρχιτεκτονικής τους, την ομοιογένειά τους ή τη θέση τους στο τοπίο, και θεωρούνται ότι έχουν εξαιρετική παγκόσμια αξία από την άποψη της ιστορίας, της τέχνης και της επιστήμης.

3)Τοποθεσίες: ανθρώπινα έργα ή τα συνδυασμένα έργα της φύσης και του ανθρώπου, καθώς και περιοχές συμπεριλαμβανομένων των αρχαιολογικών χώρων που έχουν εξαιρετική παγκόσμια αξία από την ιστορική, αισθητική, εθνολογική ή ανθρωπολογική άποψη.

Η πολιτιστική έκφραση δεν περιορίζεται όμως μόνο στην αρχιτεκτονική, τα μνημεία ή τις συλλογές εκθεμάτων. Περιλαμβάνει επίσης άυλες ζωντανές εκφράσεις που προϋποθέτουν γνώση και δεξιότητες, όπως η μουσική, ο χορός, το τραγούδι. Αυτές οι εκφάνσεις της ανθρώπινης ευφυΐας και δημιουργικότητας αποτελούν την Άυλη Πολιτιστική Κληρονομιά (ΑΠΚ) (“The i-Treasures project”, 2016). Σύμφωνα με την UNESCO (“Performing arts”, n.d.), η μουσική είναι ίσως

αναπόσπαστο κομμάτι των άλλων μορφών της τέχνης ή/και των άλλων τομέων/πεδίων της Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς (ΑΠΚ). Τα εργαλεία και τα αντικείμενα συνδέονται στενά με τις μουσικές εκφράσεις, τις γνώσεις, τις τεχνικές και τις πρακτικές, και συμπεριλαμβάνονται όλα αυτά μαζί στον ορισμό της ΑΠΚ (“Άυλη Πολιτιστική Κληρονομιά”, n.d.).

1.2 Η σημαντικότητα της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η πολιτιστική κληρονομιά έχει οικουμενική αξία για εμάς ως άτομα, κοινότητες και κοινωνίες. Για τον λόγο αυτό, είναι σημαντικό να διατηρηθεί και να κληροδοτηθεί στις μελλοντικές γενιές. Παρόλο που η πολιτιστική κληρονομιά μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκει στο παρελθόν ή ότι είναι κάτι το στατικό, στην πραγματικότητα εξελίσσεται μέσα από την ουσιαστική συμμετοχή μας σε αυτή. Επιπλέον, μπορεί να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του μέλλοντος της Ευρώπης. Αυτός είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους θέλουμε να προσεγγίσουμε τους νέους, ιδίως κατά τη διάρκεια του Ευρωπαϊκού Έτους Πολιτιστικής Κληρονομιάς.

Η πολιτιστική κληρονομιά εκδηλώνεται με διάφορες μορφές:

- απτή– για παράδειγμα, κτίρια, μνημεία, τεχνουργήματα, ρούχα, έργα τέχνης, βιβλία, μηχανές, ιστορικές πόλεις, αρχαιολογικοί χώροι.
- άυλη– πρακτικές, παραστάσεις, εκφράσεις, γνώσεις, δεξιότητες, καθώς και σχετικά μέσα, αντικείμενα και πολιτιστικοί χώροι, στα οποία αποδίδουμε αξία. Συμπεριλαμβάνονται η γλώσσα και οι προφορικές παραδόσεις, οι τέχνες του θεάματος, οι κοινωνικές πρακτικές και η παραδοσιακή χειροτεχνία.
- φυσική– τοπία, χλωρίδα και πανίδα.
- ψηφιακή– πόροι που έχουν δημιουργηθεί σε ψηφιακή μορφή (για παράδειγμα, ψηφιακή τέχνη ή κινούμενα σχέδια) ή που έχουν ψηφιοποιηθεί για να διατηρηθούν (συμπεριλαμβανομένων κειμένων, εικόνων, βίντεο και αρχείων).

Μέσα από τη μελέτη της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, μπορούμε να ανακαλύψουμε την πολυμορφία μας και να ξεκινήσουμε διαπολιτιστικό διάλογο σχετικά με ό,τι έχουμε κοινό. Με ποιον άλλο καλύτερο τρόπο μπορούμε να εμπλουτίσουμε τη ζωή μας από το να ερχόμαστε σε επαφή με κάτι τόσο θεμελιώδες για την ταυτότητά μας;

1.3 Η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς μιας χώρας συνίσταται στην ανεύρεση , την καταγραφή την μελέτη, την συντήρηση-αποκατάσταση και ανάδειξη των υλικών και άυλων αγαθών και βέβαια την εξασφάλιση τους από τυχόν κινδύνους κλοπής βλάβης και καταστροφής.Για την διασφάλιση και την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς ενός τόπου έχει καθιερωθεί να θεσπίζονται κανόνες προστασίας από το κράτος κατά κύριο λόγο αλλά και μέσα κι από άλλους οργανισμούς. Στα χρόνια που ακολούθησαν μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο λόγω των μεγάλων καταστροφών που συντελέστηκαν, η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς έχει περιβληθεί και με κανόνες Διεθνούς Δικαίου ως αποτέλεσμα των προσπαθειών από πλευράς Ουνέσκο (σημαντικός εξειδικευμένος διεθνής Οργανισμός του ΟΗΕ. Πρόκειται για τον Εκπαιδευτικό Επιστημονικό και Πολιτιστικό Οργανισμό των Ηνωμένων Εθνών)ωαλλά και του Συμβουλίου της Ευρώπης (διεθνής οργανισμός στον οποίο συμμετέχουν 47 κράτη της Ευρώπης και της ανατολικής περιφέρειάς της.).

Η κύρια επιδίωξη είναι όχι απλώς να διασωθεί αλλά και να διατηρηθεί στον χρόνο η κληρονομιά αυτή αλλά και να γίνει ευρύτερα γνωστή και περισσότερο προσιτή ει δυνατόν σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η προστασία και η επιβίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς αποτελεί βασικό σκοπό της πολιτιστικής πολιτικής πολλών αναπτυσσόμενων χωρών της Ασίας αλλά και της Αφρικανικής Ηπείρου αφού έχει συνδεθεί με την διακρίβωση και την αποκατάσταση της εθνικής ταυτότητας.

Μιλάμε άλλωστε για χώρες που ήπληξαν αποικίες ευρωπαίων με κίνδυνο την πολιτιστική αλλοτροίωση με

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

την δειξήση δυτικών προτύπων ανασταλτικών της δημιουργικότητας και της αξιοποίησης μέσω αυτής, των εθνικών πολιτιστικών στοιχείων.



Εικόνα 1. Απτή πολιτιστική κληρονομιά

1.4 Η Σύμβαση της Unesco για τη Διαφύλαξη της Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς.

Σύμφωνα με τη Σύμβαση του 2003, η άυλη κληρονομιά ορίζεται ως «[...] οι πρακτικές, παραστάσεις, εκφράσεις, γνώσεις, ικανότητες, καθώς και οι σχετικοί χώροι και αντικείμενα, τα οποία κοινότητες, ομάδες και ιδιώτες αναγνωρίζουν ως συστατικά στοιχεία της πολιτιστικής τους κληρονομιάς. Αυτή η άυλη κληρονομιά μεταδιδόμενη από γενιά σε γενιά συνεχώς μεταβάλλεται σε σχέση με το περιβάλλον, τη φύση και την ιστορία, και ενισχύει την ταυτότητα και τη συνοχή των κοινοτήτων, προωθώντας τον σεβασμό για την πολιτιστική διαφορετικότητα και την ανθρώπινη δημιουργικότητα» (Unesco, 2003, παρ. 2). Επίσης, η Σύμβαση παραθέτει συγκεκριμένες μορφές άυλης κληρονομιάς, όπως «προφορικές παραδόσεις και εκφράσεις, παραστατικές τέχνες, δρώμενα και εορταστικές δραστηριότητες, γνώση της φύσης και του σύμπαντος και παραδοσιακή τεχνογνωσία» (Unesco, 2003, παρ. 2). Κεντρικός όρος της Σύμβασης είναι η έννοια της «διαφύλαξης», η οποία ορίζεται ως «[...] μέτρα που εξασφαλίζουν τη βιωσιμότητα της άυλης κληρονομιάς και, μεταξύ άλλων, τον καθορισμό, την τεκμηρίωση, την έρευνα, τη διατήρηση, την προστασία, την προώθηση και τη μετάδοση διαμέσου επίσημης και ανεπίσημης εκπαίδευσης, καθώς και την αναζωογόνηση αυτής της πολιτιστικής κληρονομιάς» (Unesco, 2003, παρ. 2). Οι ιδέες της αναζωογόνησης

και της μετάδοσης που αναφέρονται στον παραπάνω ορισμό δίνουν έμφαση στη δημιουργική συνέχιση της παράδοσης μέσω της ευαισθητοποίησης της τοπικής κοινωνίας, παρά στην αμιγώς τεχνική και επιστημονική τεκμηρίωση. Ουσιαστικά, η Σύμβαση του 2003 καινοτομεί σε σχέση με τις προηγούμενες συμβάσεις της Unesco, καθώς είναι η πρώτη που αναγνωρίζει τον πρωταρχικό ρόλο τον οποίο διαδραματίζουν οι τοπικές κοινότητες στη διαφύλαξη και μετάδοση της άυλης κληρονομιάς. Ενώ, δηλαδή, στις προηγούμενες συμβάσεις η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι ευθύνη των κυβερνήσεων και των σχετικών εμπειρογνομόνων, η Σύμβαση του 2003 στο προοίμιο και το άρθρο 15 κάνει ιδιαίτερη μνεία στον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζουν οι τοπικές κοινότητες ως φορείς μετάδοσης και προστασίας της προφορικής γνώσης και παράδοσης. Εξάλλου, η συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή των προγραμμάτων διαφύλαξης. Ο όρος «διαφύλαξη», επομένως, περιλαμβάνει μια σειρά δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στη δημιουργική συνέχιση της άυλης κληρονομιάς. Αντίθετα από την προστασία της απτής κληρονομιάς των ιστορικών μνημείων, μουσειακών συλλογών και αρχαιολογικών χώρων, η οποία αποσκοπεί κυρίως στη συντήρηση συγκεκριμένων υλικών, ώστε να μην αλλοιωθεί η αυθεντικότητά τους, η διαφύλαξη της άυλης κληρονομιάς, σύμφωνα με τη Σύμβαση του 2003, έγκειται στο κατά πόσο η τοπική κοινωνία με την υποστήριξη του κράτους και μη κρατικών οργανισμών είναι σε θέση να τη μεταδώσει στις επόμενες γενιές, ανεξάρτητα από υφιστάμενες αλλαγές. Κατά συνέπεια, η διαφύλαξη της άυλης κληρονομιάς αφορά ένα αρκετά σύνθετο σύνολο δραστηριοτήτων, οι οποίες συνδυάζουν τεχνικές γνώσεις καταγραφής και έρευνας με τη συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας. Μέσα σ' αυτό το πλαίσιο, το κράτος και οι λοιποί σχετικοί οργανισμοί αναλαμβάνουν έναν διαμεσολαβητικό ρόλο σχετικά με την εφαρμογή των προγραμμάτων διαφύλαξης. Και αυτό γιατί, όπως έχει γίνει ευρύτερα αποδεκτό τα τελευταία χρόνια της εφαρμογής της Σύμβασης, ο πολύπλοκος μηχανισμός αναγνώρισης της άυλης κληρονομιάς, εκτός από τη συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας, έχει καταστήσει απαραίτητη, πλέον, τη συμμετοχή τεχνικών φορέων στα προγράμματα διαφύλαξης (Jacobs, 2014). Μέσα στο νέο πλαίσιο της Σύμβασης, οι κυριότερες υποχρεώσεις των κρατών μελών αφορούν την καταγραφή παραδόσεων και εκφράσεων σε εθνικούς καταλόγους απογραφής (inventories) μέσα από συνεργασία με τοπικές κοινότητες, συλλόγους, ερευνητικά κέντρα και μουσεία. Οι κατάλογοι αυτοί συντάσσονται συνήθως από ειδικά καταρτισμένους ερευνητές, χωρίς να επιβάλλεται κάποια συγκεκριμένη μεθοδολογία από την Unesco. Κάθε κρατικός φορέας αποφασίζει ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και μεθόδους και μελετώντας τους καταλόγους άλλων κρατών. Για την κατάρτιση των καταλόγων τους, η Ιαπωνία και η Βραζιλία, για παράδειγμα, έχουν χρησιμοποιήσει εθνογραφική έρευνα, η Βουλγαρία βασίστηκε σε ερωτηματολόγια που διανεμήθηκαν από πολιτιστικούς συλλόγους στις τοπικές κοινότητες, ενώ η Πορτογαλία βασίστηκε σε στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από εθνογραφική έρευνα σε συνδυασμό με τις κατηγορίες της Σύμβασης (<http://www.unesco.org/culture/ich/en/inventorying-intangible-heritage-00080>). Επίσης, τα κράτη μέλη είναι υποχρεωμένα να υιοθετήσουν τα σχετικά νομικά, διοικητικά και οικονομικά μέτρα που κρίνονται απαραίτητα σε κάθε χώρα. Σε διεθνές επίπεδο, η Σύμβαση προβλέπει τη δημιουργία δύο καταλόγων: α) του Αντιπροσωπευτικού Καταλόγου της Άυλης Κληρονομιάς και β) του Καταλόγου της Άυλης Κληρονομιάς σε Κατάσταση Επείγουσας Διαφύλαξης, για εκφράσεις που βρίσκονται στα πρόθυρα εξαφάνισης ή σημαντικής

αλλοίωσης. Τέλος, προβλέπεται η δημιουργία του διεθνούς ταμείου ενίσχυσης εκφράσεων και φορέων άυλης κληρονομιάς, το οποίο αποσκοπεί στη στήριξη των παραδοσιακών κοινοτήτων και δημιουργών.

1.5 Σημασία καταγραφής της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς μιας χώρας συνίσταται στην ανεύρεση την συστηματική καταγραφή, την μελέτη, την συντήρηση την αποκατάσταση

Ο χορός

Ο χορός είναι φαινόμενο οικουμενικό, που παρουσιάζεται σε όλες τις εποχές και σε όλες τις χώρες. Στις μέρες μας, δεν υπάρχει πραγματικός λαός που να μην επιδίδεται σε κάποιο είδος χορού. Ανατρέχοντας την ανθρώπινη ιστορία, όπως θα δούμε στην επόμενη ενότητα, συναντάμε το χορό περισσότερο ή λιγότερο ανεπτυγμένο, περισσότερο ή λιγότερο σε εκτίμηση, αλλά πάντοτε παρόντα (Prudhomeau,1965). Πριν λοιπόν, ξεκινήσουμε την ιστορική ανασκόπηση, θα προσπαθήσουμε να προσδιορίσουμε τί είναι ο χορός, με την πιο πλατιά έννοια της λέξης. Έτσι, μέσα από την βιβλιογραφική επισκόπηση παρατηρούμε πως ένας ενιαίος ορισμός της έννοιας του χορού δεν είναι ούτε βοηθητικός αλλά ούτε και είναι εύκολο να βρεθεί, παρ' όλα αυτά μπορούμε να κατανοήσουμε την έννοια του χορού ως «ένα σύνολο κινήσεων των ποδιών και του σώματος που εκτελούνται ως μέσο ψυχαγωγίας ή τελετουργικής πράξης μιας ομάδας ανθρώπων» (Ρούμπης, 1993) και δεν εκπέμπει απλά μια πληροφορία, αλλά είναι ένα μέσο έκφρασης, επικοινωνίας, ένας λόγος που βγαίνει από το σώμα. Ένας ορισμός που εναρμονίζεται σε μεγάλο βαθμό με εκείνο που δίνει το εικονογραφικό λεξικό Petit Larousse, όπου «χορός είναι μια συνέχεια κινήσεων του σώματος υπό τον ήχο οργάνων ή φωνής, μετατρέποντας μια ιδέα, ένα συναίσθημα, μια αίσθηση ή ένα γεγονός σε μια ρυθμική κίνηση σύμφωνα με τους νόμους της αισθητικής» (Schuftan, 1928). Ο χορός, ουσιαστικά, γίνεται αντιληπτός, όπως επισημαίνει και ο Κ. Ρούμπης (Ρούμπης, 1993) ως «το μέσο εκδήλωσης των ανθρωπίνων συναισθημάτων και παθών και προβολής της φυσικής ομορφιάς μέσω των ρυθμικών κινήσεων και στάσεων» και διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος του. Συγκεκριμένα, στην Ελλάδα με τον όρο «παραδοσιακός ή δημοτικός χορός δηλώνεται ένα σύνολο κινητικών, ηχητικών, λεκτικών και πολιτιστικών μορφών διαρθρωμένων σε ενότητες. Οι ενότητες αυτές δημιουργούνται, συντηρούνται και αναπτύσσονται από ένα οργανωμένο σύνολο ανθρώπων, συνδέονται άμεσα με το υλικό, τον κοινωνικό και τον πνευματικό τους βίο και αποτελούν έκφραση των ψυχικών τους καταστάσεων, των ηθικών και κοινωνικών τους αξιών και αισθητικών τους αντιλήψεων» (Πραντσίδης, 2007). Αξίζει να επισημάνουμε στο σημείο αυτό, πως ο χορός, ανεξάρτητα την μορφή που θα έχει, διαφοροποιείται από την γυμναστική, τόσο στο περιεχόμενο μέσα στο οποίο οι δραστηριότητες εκτυλίσσονται όσο και στις έννοιες που χρησιμοποιούνται για την κατανόηση αυτών των δραστηριοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, οι έννοιες «δράση» και «κίνηση του σώματος» φαινομενικά μοιάζουν ταυτόσημες έννοιες, αλλά διαφοροποιούνται, καθώς η μεν δράση/δραστηριότητα έχει συγκεκριμένο στόχο και στην περίπτωση του χορού καλλιτεχνικό στόχο, ενώ η δε κίνηση του σώματος έχει την βάση της στην φυσιολογία (δηλαδή τις φυσικές επιστήμες). Έτσι, η περιγραφή της κίνησης μπορεί να εστιαστεί σε εξηγήσεις από τις φυσικές επιστήμες, ενώ η εξήγηση της δράσης έχει την βάση της σε διάφορα

αίτια. Δηλαδή πίσω της μπορεί να υπάρχει ένα κίνητρο, ένας λόγος, μια επιλογή, μια απόφαση. Μια δράση, όμως, μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους και ο καθένας να βασίζεται σε διαφορετική αιτία. Άρα, η περιγραφή δράσεων εξαρτάται από το περιεχόμενο. Έτσι, στο περιεχόμενο του χορού ως τέχνη, οι συμμετέχοντες είναι αφενός οι δημιουργοί του χορού, καθώς χωρίς αυτούς μια καλλιτεχνική παράσταση χορού δεν υφίσταται, και αφετέρου οι εκφραστές, καθώς μέσω αυτού εκφράζονται και επικοινωνούν και για αυτό το λόγο αντιλαμβάνονται τον χορό ως ένα καλλιτεχνικό, αισθητικό και πολιτιστικό φαινόμενο (Smith - Autard, 1994).



Εικόνα 2. Πεντοζάλη Κρήτης

1.6 Ο παραδοσιακός χορός

Ο παραδοσιακός χορός με τις ποικίλες μορφές του, αποτελεί μέσο μεταβίβασης της πολιτιστικής κληρονομιάς από γενιά σε γενιά, μέσω αναγνώρισης και αποδοχής των διαφορετικών ηθών και εθίμων, θρησκειών και ιδιαιτεροτήτων κάθε διαπολιτιστικής κοινωνίας

Ο χορός γενικά όπως προειπώθηκε είναι μια τέχνη όπου μεγάλο ρόλο στην αισθητική απόδοση έχουν οι κινήσεις και οι χειρονομίες του εκάστοτε χορευτή. Μέσα από την στάση του σώματος ο χορευτής μπορεί να μεταδώσει μηνύματα, να μεταφέρει στο κοινό συναισθήματα, να περάσει στον κόσμο την ένταση και το πάθος του. Διάφοροι χοροί ανα τον κόσμο έχουν δικά τους γνωρίσματα και συγκεκριμένη ατμόσφαιρα που τους διακατέχει από mainstream χορούς που βασίζονται στον ανεβαστικό ρυθμό τους (Rnb, Pop κτλ) σε χορούς που θέλουν να προβάλουν το παραδοσιακό στοιχείο (folk), το θρησκευτικό στοιχείο και την πνευματικότητα (gospel) και ούτε καθ'εξής. Οι παραδοσιακοί χοροί είναι άμεσα συνδεδεμένοι με την πολιτιστική κληρονομιά κάθε τόπου και είναι στοιχείο πολιτισμού. Ειδικά ανα την Ελλάδα υπάρχουν πάρα πολλές ομάδες ανθρώπων που μαζεύονται και προπονούνται πάνω στην μουσική του τόπου τους με παραδοσιακά όργανα. Και μιας και η παραδοσιακή μουσική δεν απαντάται συχνά σήμερα και δεν τυγχάνει προβολής από τα μέσα όσο άλλες πιο δημοφιλείς για την εποχή μουσικές, ο ρόλος αυτών των ομάδων είναι σημαντικός για την διαφύλαξη και την συνέχεια της ύπαρξης της μουσικής σε μελλοντικές γενιές.

Η μεταφορά και η παρουσίαση του παραδοσιακού χορού μιας χώρας στη σκηνή, είναι μια αισθητική και ταυτόχρονα πολιτική πράξη, είτε αυτή πραγματοποιείται σ' ένα μικρό χωριό είτε σε κάποιο μεγάλο αστικό

κέντρο. Η πράξη αυτή αποκτά ιδιαίτερη σημασία όταν ο χορός παρουσιάζεται σε ξένο ακροατήριο. Και αυτό γιατί η σκηνική παρουσίαση του παραδοσιακού χορού μπορεί να ιδωθεί ως μια εικόνα της χώρας, που αναπαριστά σκηνικά τις πολιτιστικές της αξίες και κανόνες. (2006). Η μεταφορά του παραδοσιακού χορού από την πλατεία του χωριού στη σκηνή, από το φυσικό του δηλαδή περιβάλλον σε έναν ξένο τόπο, όπως είναι η θεατρική σκηνή, καθώς και η αντιμετώπιση και η διαχείρισή του από ξένα προς αυτόν άτομα αντιμετώπισε την έντονη κριτική πολλών. Η μεγάλη πλειοψηφία κρίνει αρνητικά όσους ασχολούνται με το είδος, κατηγορώντας τους ότι διακατέχονται από σύγχρονες αντιλήψεις και πρακτικές, που έρχονται σε αντίθεση με το νόημα του παραδοσιακού χορού. Ακόμη ότι χάνεται η αυθεντικότητα και η γνησιότητα που διέπουν τον παραδοσιακό χορό. Όλα αυτά έχουν ως τελικό αποτέλεσμα την αλλοίωσή του. Αντίθετα, η θεατρική χρήση του παραδοσιακού χορού κρίνεται θετικά και θεωρείται ως προσαρμογή στα νέα κοινωνικά και οικονομικά δεδομένα της εποχής μας από ελάχιστους. Η θεατρική παρουσίαση του παραδοσιακού χορού γεννά όμως και άλλα ερωτήματα που σχετίζονται με τις αντιλήψεις και τις πρακτικές σχετικά με την διαχείριση του. Πώς ονομάζεται το είδος του χορού που παρουσιάζεται επί σκηνής; Ποιος και πώς παρουσιάζεται στη σκηνή; Αν και με ποιο τρόπο μεταφέρεται στη σκηνή το κοινωνικό και ιστορικό περιβάλλον της κοινότητας, οι χοροί της οποίας παρουσιάζονται επί σκηνής; Ποιοι συμμετέχουν στην οργάνωση και την παραγωγή μιας παράστασης; Ποιοι είναι αυτοί που έρχονται να παρακολουθήσουν μια παράσταση; Και το σημαντικότερο όλων, κατά την άποψή μας, με ποιο τρόπο μπορεί να μεταφερθεί στη σκηνή ο παραδοσιακός χορός, ούτως ώστε το παραγόμενο αποτέλεσμα να έχει ταυτόχρονα ψυχαγωγικό και εκπαιδευτικό χαρακτήρα;

Η έννοια της παράστασης Σύμφωνα με το Ελληνικό Λεξικό (Τεγόπουλος & Φυτράκης, 1993, σ. 575) ως παράσταση ορίζεται «η απόδοση του αφηρημένου με αισθητό τρόπο, η από σκηνής διδασκαλία θεατρικού έργου» ενώ σύμφωνα με το Μπαμπινιώτη (2006, σελ. 1336-1337) «παράσταση είναι η παρουσίαση θεατρικού έργου σε ακροατήριο, η εκτέλεση θεατρικής παραγωγής στη σκηνή». Σύμφωνα με τους παραπάνω ορισμούς δύο είναι οι βασικοί πόλοι μιας παράστασης: ο ένας πόλος είναι το θεατρικό έργο και αυτός που το παρουσιάζει, δηλαδή ο ηθοποιός, και ο άλλος οι θεατές της παράστασης. Καταρχήν, για να υπάρξει θεατρική παράσταση, πρέπει να υπάρχει ένας μύθος, μια ιστορία με αρχή, μέση και τέλος. Οι ηθοποιοί - εκτελεστές καλούνται να αποδώσουν το κείμενο όσο το δυνατόν καλύτερα και πιο κοντά στο πνεύμα του συγγραφέα με τη βοήθεια του σκηνοθέτη. Επιπλέον, στη διαμόρφωση μιας θεατρικής παράστασης συμμετέχουν και άλλοι παράγοντες, όπως σκηνογράφος, ενδυματολόγος, υπεύθυνοι φωτισμού και ήχου. Θα μπορούσαμε να ισχυρισθούμε ότι κάτι ανάλογο συμβαίνει και με τον παραδοσιακό χορό, όταν παρουσιάζεται επί σκηνής. Ότι δηλαδή η σκηνική παρουσίαση του παραδοσιακού χορού μπορεί να θεωρηθεί χορευτικό έργο και κατ' επέκταση παράσταση. Για να θεωρηθεί όμως χορευτικό έργο το παρουσιαζόμενο θέαμα θα πρέπει να υπάρχει μία κεντρική ιδέα, ένας μύθος, μία ιστορία με αρχή, μέση και τέλος. Απαιτείται λοιπόν ένας σεναριογράφος για τη συγγραφή του χορευτικού έργου. Στη συνέχεια οι χορευτές - ηθοποιοί καλούνται να αποδώσουν το πνεύμα του συγγραφέα με τη βοήθεια του σκηνοθέτη αφού πρώτα μάθουν να αποδίδουν τους χορούς με τη βοήθεια των δασκάλων χορού. Το όλο εγχείρημα, για

καλύτερα αποτελέσματα, θα υποστηριχθεί από σκηνογράφο, ενδυματολόγο, υπεύθυνους φωτισμού και ήχου.

Όσοι αντιτίθενται στη θεατρική παρουσίαση του χορού προβάλλουν ως αιτία της αντίθεσής τους ότι αυτό αποτελεί βίαια επέμβαση στην εξέλιξη του παραδοσιακού χορού. Επιπλέον χάνεται η γνησιότητα και η αυθεντικότητα, χαρακτηριστικά που διέπουν τον παραδοσιακό χορό, μέσα από τη χρήση χορογραφιών. Για να δοθούν αξιόπιστες απαντήσεις στις παραπάνω αιτιάσεις, να καταλήξουμε σε συμπεράσματα και να δώσουμε ταυτότητα σε αυτό που παρουσιάζεται στη σκηνή, θα πρέπει πρώτα να διευκρινιστούν οι έννοιες παραδοσιακός χορός, αυθεντικότητα, γνησιότητα και τέλος χορογραφία. Παραδοσιακός είναι ο χορός που συναντάται στις παραδοσιακές κοινωνίες των οποίων τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα είναι η προφορικότητα, η συλλογική μνήμη και η κοινοτική οργάνωση. Η πλέον ακμάζουσα περίοδος της ελληνικής παραδοσιακής κοινωνίας είναι η περίοδος 1770-1820. Η ίδρυση του ελληνικού κράτους το 1832 σηματοδοτεί το σταδιακό μετασχηματισμό της. Ένας μετασχηματισμός που διαρκεί σχεδόν 110 χρόνια και τελειώνει με την έναρξη του 2ου παγκοσμίου πολέμου. Την περίοδο αυτή ο ελληνικός παραδοσιακός χορός παίρνει την μορφή με την οποία μας είναι σήμερα γνωστός. Με τη λήξη του πολέμου η Ελλάδα εισέρχεται πλέον στη σύγχρονη εποχή και η ελληνική κοινωνία αλλάζει τελειώς όψη. Η κοινότητα, ο κατεξοχήν χώρος παρουσίας του παραδοσιακού χορού, και η κοινοτική ταυτότητα χάνουν σταδιακά τη σημασία τους. Όταν μιλάμε για γνήσιο και αυθεντικό παραδοσιακό χορό, αναφερόμαστε στο χορό που εμφανίζεται στις παραδοσιακές κοινωνίες, αφού «γνήσιος είναι ο πραγματικός, ο αληθινός και ανόθευτος» (Τεγόπουλος & Φυτράκης, 1993, σ. 174). και «αυθεντικότητα ίσον γνησιότητα και εγκυρότητα». Ως εκ τούτου, πώς μπορούμε να μιλάμε για παραδοσιακό χορό σε μια κοινωνία που έχασε τα παραδοσιακά της χαρακτηριστικά εδώ και πολλά χρόνια; Όμως για ποια αυθεντικότητα και γνησιότητα μιλάμε, όταν είδαμε ότι από τη δεκαετία του 50 και μετά έπαψε να υφίσταται η κοινότητα, ο κατεξοχήν τόπος του παραδοσιακού χορού; Ότι έπαψε η προφορική μετάδοση και την αντικατέστησε η διδασκαλία; Για ποια αυθεντικότητα και γνησιότητα μιλάμε όταν ο χορευτής – κάτοικος της υπαίθρου αντικαταστάθηκε από το χορευτή αστό; Όταν το τοπικό-κοινοτικό ρεπερτόριο αντικαταστάθηκε από το πανελλήνιο; Ακόμη, ο αυθορμητισμός και ο αυτοσχεδιασμός του λαϊκού χορευτή χάνεται στην σκηνή, όπου όλοι οι χορευτές εκτελούν τις ίδιες χορευτικές κινήσεις, τις οποίες μάλιστα τις περισσότερες φορές τις εκτελούν άχρωμα και χωρίς να αποδίδουν το ύφος της συγκεκριμένης περιοχής. Η στενή σχέση ανάμεσα στον χορευτή και στον μουσικό παύει να υπάρχει στην σκηνή. Όπως επίσης δεν λειτουργεί και η σχέση θεατή και χορευτή. Ο θεατής από ενεργό άτομο που διαμορφώνει τον χορό και προτρέπει τον χορευτή για ακόμη καλύτερη απόδοση στην παραδοσιακή κοινωνία, στις παραστάσεις των χορευτικών συλλόγων μεταπίπτει σε ανενεργό παράγοντα χωρίς καμία συμμετοχή στα διαδραματιζόμενα επί της σκηνής.

1.7 Συστηματική θεωρία του λαϊκού παραδοσιακού χορού

Είδαμε στην προηγούμενη ενότητα ότι ο παραδοσιακός χορός αποτελεί ένα σύνολο στοιχείων που αφορούν τη μουσική, τις κινήσεις, το ρυθμό κ.α. τα οποία βρίσκονται σε διαρκή αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Η αλληλεπίδραση αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια κωδικών τα οποία από μόνα τους αποτελούν ένα άλλο σύστημα. Μια αλληλεπίδραση μπορεί να ασκήσει επιρροή στα στοιχεία του συστήματος και να αλλάξει τις

σχέσεις τους με άλλα. Η εισαγωγή, ως εκτούτου, ενός νέου στοιχείου μπορεί να τροποποιήσει όχι μόνο τη σχέση αυτού του στοιχείου με άλλα, αλλά και τις μεταξύ τους σχέσεις των ίδιων των στοιχείων. Το περιβάλλον, στην προκειμένη, είναι αυτό που καθορίζει τον τρόπο προσέγγισης των συστημάτων και η πληροφορία είναι αυτή που επικρατεί στις συναλλαγές με αυτό. Όταν ο παραδοσιακός χορός μια συστημική έκφραση των εκάστοτε τοπικών συνθηκών, όπως η μουσική, η φορεσιά, η κοινωνική δομή, μπορεί να πάρει διαφορετικές μορφές σε άλλα χωριά των ίδιων περιοχών. Ο σκοπός, όμως, είναι ο ίδιος όπως να ομαδοποιήσει τους συμμετέχοντες σε μια λειτουργική σκηνή για συγκεκριμένη φάση εκδήλωσης. Για να κατανοήσουμε, ως εκτούτου, την πολυπλοκότητα των δομών που απαρτίζουν ένα παραδοσιακό χορό, οφείλουμε να τον εντάξουμε και να τον μελετήσουμε ως προς το κοινωνικό-οικονομικό του περιβάλλον. Έτσι, ένα χορευτικό σύστημα αποτελείται κυρίως από τέσσερα υποσυστήματα:

- 1) τις κινήσεις,
- 2) τη μουσική,
- 3) την φορεσιά και
- 4) το περιβάλλον.

Κινήσεις

Εδώ περιλαμβάνονται οι κινήσεις του σώματος του χορευτή στο χώρο και στον χρόνο με συγκεκριμένα βήματα, καθώς και οι κινήσεις κάθε προσώπου που βρίσκεται εκεί ακόμα κι αν δεν συμμετέχει στη χορευτική επίδειξη. Σήμερα ο χορός έχει φτάσει στο σημείο να αποτελείται από σχεδιασμένες από πριν κινήσεις εκτελούμενες από επαγγελματίες χορευτές για χάρη ενός παθητικού ακροατηρίου.

Μουσική

Αρχικά στο σημείο της μουσικής πρέπει να διακρίνουμε την φωνητική με την οργανική μουσική, καθώς η καθεμία ξεχωριστά επηρεάζει διαφορετικά το χορό. Στις παλαιότερες εποχές η οργανική μουσική ήταν υποκειμενική στη φωνητική. Το τραγούδι είχε τον πρώτο λόγο και ο ρόλος των οργάνων ήταν να το εμπλουτίζουν και όχι να το αναπληρούν όπως συμβαίνει σήμερα.

Φορεσιά

Κάθε τόπος και κάθε παράδοση, όπως γνωρίζουμε, έχει την δική της καθορισμένη ενδυμασία που τη χαρακτηρίζει και η οποία αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του χορού. Δε νοείται ο καλός χορευτής να μη συνοδεύεται από την κατάλληλη καλή φορεσιά. Όταν εκτελείται ο παραδοσιακός χορός, χωρίς την δική του φορεσιά χάνει τη δραματικότητα του περιεχομένου του και απλά αποτελεί ένα είδος διασκέδασης για το θεατή και το χορευτή.

Περιβάλλον

Εδώ περιλαμβάνεται ο χώρος, ο τόπος, τα άτομα που παίρνουν μέρος ενεργά ή σαν θεατές, την αφορμή με την οποία εκτελείται μια κοινωνική εκδήλωση και φέρει περισσότερες αλληλεπιδράσεις στα άλλα

υποσυστήματα. Όλα τα συστήματα αυτά συνδεδεμένα συμβάλλουν στην παραγωγή του χορού και όσο πιο ισχυρό είναι αυτό το σχήμα τόσο σε καλύτερα αποτελέσματα οδηγούμαστε.

Αν απουσιάζει ένας από τους τέσσερεις παράγοντες αδυναμεί η δυνατότητα έκφρασης ενός ατόμου στο χορό. Αν υπάρξει αλλαγή σε κάποιο στοιχείο, τότε εύλογα οδηγούμαστε και στην μετατροπή του παραδοσιακού χορού. Ουσιαστικά, παρατηρούμε πως επρόκειτο για αλληλοσυμπληρούμενα συστήματα των τεσσάρων αυτών παραγόντων, τα οποία αποτελούν την ολότητα του παραδοσιακού χορού. Εδώ θα ασχοληθούμε συγκεκριμένα για τις κινήσεις του χώρου καθώς και για τους τρόπους ψηφιοποίησης τους.

1.8 Η εκμάθηση των παραδοσιακών χορών.

Η εκμάθηση των παραδοσιακών χορών γίνεται κυρίως σε πολιτιστικές και οικογενειακές εκδηλώσεις (γάμοι, χοροεσπερίδες κτλ) από μια γενιά στην επόμενη, καθώς επίσης τη διάχυση τους έχουν αναλάβει πολιτιστικά κέντρα, οργανισμοί και εξειδικευμένες σχολές εκμάθησης παραδοσιακών χορών. Οι παραδοσιακοί χοροί μπορούν να χαρακτηριστούν ως μια εύπλαστη μορφή ΑΠΚ, αφού αλλάζουν μορφή με την πάροδο του χρόνου και ανάλογα με τη γεωγραφική τοποθεσία. Έστω και αν σε κάθε παραδοσιακό χορό κυριαρχούν ορισμένα βασικά βήματα και φιγούρες, οι παραδοσιακοί χορευτές συχνά τροποποιούν και εμπλουτίζουν το χορό με το δικό τους προσωπικό στυλ. Το αποτέλεσμα αυτών των στιλιστικών μεταλλαγών είναι να μην υπάρχει μία και μοναδική αλήθεια για έναν παραδοσιακό χορό. Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι εκμάθησης χορού, όπως για παράδειγμα η αυτοδιδασκαλία μέσω βιβλίων και βίντεο και η συμμετοχή σε τμήματα χορού. Η έρευνα γύρω από την εκμάθηση χορού έχει δείξει ότι η εκπαίδευση υποβοηθάτε τόσο από τη φυσική εξάσκηση όσο και από την παρατήρηση. Ανεξάρτητα από το τρόπο διδασκαλίας, οι μαθητές χορού συνήθως μαθαίνουν γρηγορότερα τα χορογραφικά στοιχεία, όπως τα βασικά βήματα και φιγούρες, αλλά χρειάζονται περισσότερο χρόνο να ενσωματώσουν τη δυναμική της κίνησης (π.χ. ροή, ισορροπία, κ.ά.)

Το έργο Terpsichore

Το έργο Terpsichore έχει ως στόχο να μελετήσει, αναλύσει, σχεδιάσει, ερευνήσει, εκπαιδεύσει, υλοποιήσει και την επικυρώσει ένα καινοτόμο πλαίσιο για την οικονομική ψηφιοποίηση, μοντελοποίηση, αρχειοθέτηση, e-διατήρηση και παρουσίαση του περιεχομένου ΑΠΚ που σχετίζονται με τους παραδοσιακούς χορούς, σε ένα ευρύ φάσμα χρηστών (επαγγελματίες χορού, δάσκαλοι χορού, δημιουργικές βιομηχανίες και ευρύ κοινό). Το έργο στοχεύει να ενσωματώσει τα τελευταία καινοτόμα αποτελέσματα της φωτογραμμετρίας, υπολογιστικής όρασης, σημασιολογικής ανάλυσης, και δυναμικής μοντελοποίησης, σε συνδυασμό με την αφήγηση και τη λαογραφική χορογραφία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

2.1 Τεχνητή όραση

Η τεχνητή όραση είναι ένα πεδίο που περιλαμβάνει μεθόδους για την κατάλληλη απόκτηση, επεξεργασία, ανάλυση και ερμηνεία των εικόνων και, σε γενικές γραμμές, δεδομένων μεγάλων διαστάσεων από τον πραγματικό κόσμο, ώστε να προκαλούν αριθμητικές ή συμβολικές πληροφορίες, π.χ., με μορφές αποφάσεων. Ένα θέμα για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου τομέα ήταν να επαναλάβει τις δυνατότητες της ανθρώπινης όρασης με ηλεκτρονική αντίληψη και κατανόηση μιας εικόνας. Αυτή η κατανόηση της εικόνας μπορεί να θεωρηθεί ως το ξεμπέρδεμα των συμβολικών πληροφοριών από τα δεδομένα της εικόνας χρησιμοποιώντας μοντέλα που κατασκευάζονται με τη βοήθεια των επιστημών της γεωμετρίας, της φυσικής, της στατιστικής, και της θεωρίας της μάθησης. Η τεχνητή όραση έχει επίσης περιγραφεί ως η επιχείρηση της αυτοματοποίησης και της ενσωμάτωσης ενός ευρέος φάσματος των διαδικασιών και των αναπαραστάσεων για την αντίληψη της όρασης. Ως επιστημονικός κλάδος, η τεχνητή όραση ασχολείται με τη θεωρία πίσω από τεχνητά συστήματα τα οποία εξάγουν πληροφορίες από τις εικόνες. Τα δεδομένα της εικόνας μπορούν να πάρουν πολλές μορφές, όπως σκεάνς βίντεο, θέαση από πολλαπλές κάμερες, ή πολυδιάστατα δεδομένα από ένα ιατρικό σαρωτή. Ως τεχνολογική πειθαρχία, η τεχνητή όραση επιδιώκει να εφαρμόσει τις θεωρίες και τα μοντέλα της για την κατασκευή συστημάτων μηχανικής όρασης.

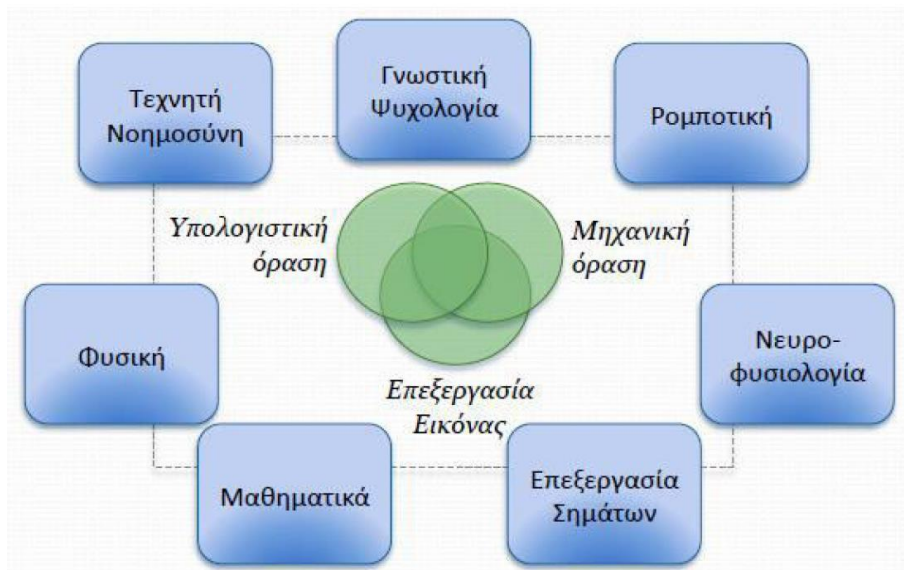
Υπο-κατηγορίες της τεχνητής όρασης υπολογιστών περιλαμβάνουν ανακατασκευή σκηνής, η ανίχνευση γεγονότος, παρακολούθηση βίντεο, αναγνώριση αντικειμένων, εκτίμηση θέσης αντικειμένου, μάθηση, ευρετηρίαση, εκτίμηση της κίνησης, και αποκατάσταση της εικόνας. Οι εφαρμογές κυμαίνονται από εργασίες, όπως τα συστήματα μηχανικής όρασης που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία, ως πούμε, επιθεωρούν την επιτάχυνση των μπουκαλιών από μία γραμμή παραγωγής, την έρευνα σε τεχνητή νοημοσύνη και υπολογιστές ή ρομπότ που μπορούν να κατανοήσουν τον κόσμο γύρω τους. Τα πεδία της τεχνητής και της μηχανικής όρασης έχουν δυσδιάκριτα όρια και πολλές φορρές επικαλύπτονται. Η τεχνητή όραση καλύπτει τον πυρήνα της τεχνολογίας της αυτοματοποιημένης ανάλυσης εικόνας, η οποία χρησιμοποιείται σε πολλά πεδία. Η μηχανική όραση συνήθως αναφέρεται σε μια μέθοδο συνδυασμού της αυτοματοποιημένης ανάλυσης εικόνας με άλλες μεθόδους και τεχνολογίες για να παρέχουν μια αυτοματοποιημένη επιθεώρηση και καθοδήγηση των ρομπότ σε βιομηχανικές εφαρμογές. Σε πολλές εφαρμογές της τεχνητής όρασης, οι υπολογιστές είναι προ-προγραμματισμένοι να επιλύσουν ένα συγκεκριμένο έργο, αλλά οι μέθοδοι που βασίζονται στη εκμάθηση είναι πλέον όλο και περισσότερο κοινά. Παραδείγματα εφαρμογών της όρασης υπολογιστών μπορούν να βρεθούν σε συστήματα για:

1. Τον έλεγχο των διαδικασιών, π.χ. Σε ένα βιομηχανικό ρομπότ
2. Πλοήγηση, π.χ. από ένα αυτόνομο όχημα ή κινητό ρομπότ
3. Ανίχνευση συμβάντων, π.χ. για την οπτική παρακολούθηση ή μέτρηση ατόμων
4. Οργάνωση πληροφοριών, π.χ. για την ευρετηρίαση των βάσεων δεδομένων εικόνων και ακολουθιών εικόνων
5. Μοντελοποίηση αντικειμένων ή περιβαλλόντων, π.χ. ιατρική ανάλυση της εικόνας ή τοπογραφική

μοντελοποίηση

6. Αλληλεπίδραση, π.χ. ως είσοδος σε μία διάταξη για την αλληλεπίδραση του υπολογιστή-ανθρώπου, και

7. Αυτόματο έλεγχο, π.χ. σε εφαρμογές παραγωγής.



Εικόνα 3. Τοποθέτηση τεχνητής όρασης στην έρευνα και την τεχνολογία

Ένα από τα πιο σημαντικά πεδία εφαρμογής της τεχνητής όρασης απαντάται στον τομέα της υγείας και είναι η ιατρική τεχνητή όραση ή ιατρική επεξεργασία εικόνας. Αυτό το πεδίο χαρακτηρίζεται από την εξαγωγή πληροφοριών από τα δεδομένα της εικόνας για την πραγματοποίηση ιατρικής διάγνωσης κάποιου ασθενούς. Σε γενικές γραμμές, τα δεδομένα εικόνας είναι στη μορφή εικόνων μικροσκοπίας ακτίνων X, εικόνων αγγειογραφίας, εικόνων υπερήχων και εικόνων τομογραφίας. Ένα παράδειγμα των πληροφοριών που μπορεί να εξαχθεί από τα εν λόγω δεδομένα εικόνας είναι η ανίχνευση όγκων, αρτηριοσκλήρωσης ή άλλων κακοήθων αλλαγών. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν για μετρήσεις των διαστάσεων των οργάνων, της ροής του αίματος, κ.λπ. Αυτή η περιοχή εφαρμογής υποστηρίζει επίσης την ιατρική έρευνα με την παροχή νέων πληροφοριών, για παράδειγμα, σχετικά με τη δομή του εγκεφάλου, ή για την ποιότητα των ιατρικών θεραπειών. Οι εφαρμογές της τεχνητής όρασης στον τομέα της ιατρικής περιλαμβάνουν επίσης την ενίσχυση των εικόνων που ερμηνεύονται από τον άνθρωπο, για παράδειγμα εικόνων υπερήχων ή εικόνων ακτίνων X, με στόχο την μείωση της επίδραση του θορύβου.

Ένας δεύτερος τομέας εφαρμογής στην τεχνητή όραση είναι στη βιομηχανία, που μερικές φορές ονομάζεται μηχανική όραση, όπου οι πληροφορίες εξάγονται με σκοπό την υποστήριξη μιας διαδικασίας παρασκευής. Ένα παράδειγμα εφαρμογής βρίσκουμε στον έλεγχο ποιότητας, όπου τα στοιχεία ή τα τελικά προϊόντα επιθεωρούνται αυτόματα για να βρεθούν ελαττώματα. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η μέτρηση της θέσης και του προσανατολισμού των στοιχείων που πρέπει να διαβαστούν από ένα ρομποτικό βραχίονα. Η μηχανική όραση χρησιμοποιείται επίσης σε μεγάλο βαθμό στη γεωργική διαδικασία για την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων τροφίμων από τα προϊόντα, μια διαδικασία που ονομάζεται οπτική διαλογή. Οι στρατιωτικές

εφαρμογές είναι πιθανώς ένας από τους μεγαλύτερους χώρους για την τεχνητή όραση. Τα προφανή παραδείγματα είναι η ανίχνευση των στρατιωτών του εχθρού ή των οχημάτων και η καθοδήγηση πυραύλων. Πιο προηγμένα συστήματα καθοδήγησης βλημάτων στέλνουν το βλήμα σε μια περιοχή και όχι ένα συγκεκριμένο στόχο, και η επιλογή στόχου γίνεται όταν ο πύραυλος φτάσει στην περιοχή με βάση δεδομένα εικόνας που έχουν αποκτηθεί τοπικά. Διάφοροι αισθητήρες, συμπεριλαμβανομένων και των αισθητήρων εικόνας, παρέχουν ένα πλούσιο σύνολο πληροφοριών σχετικά με την σκηνή μάχης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη στρατηγικών αποφάσεων. Στην περίπτωση αυτή, η αυτόματη επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιείται για να μειώσει την πολυπλοκότητα και να την σύντηξη πληροφοριών από πολλαπλούς αισθητήρες για να αυξηθεί η αξιοπιστία. Μία από τις νεότερες περιοχές εφαρμογής είναι τα αυτόνομα οχήματα, τα οποία περιλαμβάνουν υποβρύχια, χερσαία οχήματα (μικρό ρομπότ με ρόδες, αυτοκίνητα ή φορτηγά), εναέρια οχήματα, καθώς και τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV). Το επίπεδο αυτονομίας κυμαίνεται από εντελώς αυτόνομα (μη επανδρωμένα) οχήματα ως οχήματα στα οποία τα συστήματα όρασης που βασίζονται σε υπολογιστές υποστηρίζουν έναν οδηγό ή έναν πιλότο σε διάφορες καταστάσεις. Τα πλήρως αυτόνομα οχήματα χρησιμοποιούν συνήθως την τεχνητή όραση για πλοήγηση, δηλαδή για να γνωρίζουν πού είναι, ή για την παραγωγή ενός χάρτη του περιβάλλοντος τους (SLAM) και για την ανίχνευση εμποδίων. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για έργα ανίχνευσης συγκεκριμένων συμβάντων, π.χ. ένα UAV αναζητά δασικές πυρκαγιές. Παραδείγματα υποστηρικτικών συστημάτων είναι συστήματα προειδοποίησης εμποδίων σε αυτοκίνητα, καθώς και τα συστήματα για αυτόνομη προσγείωση του αεροσκάφους. Αρκετοί κατασκευαστές αυτοκινήτων έχουν παρουσιάσει συστήματα για αυτόνομη οδήγηση αυτοκινήτων, αλλά αυτή η τεχνολογία δεν έχει φτάσει ακόμη σε ένα επίπεδο όπου να μπορεί να διατεθεί στην αγορά. Υπάρχουν άφθονα παραδείγματα στρατιωτικών αυτόνομων οχημάτων που κυμαίνονται από προηγμένα πυραυλικά συστήματα, ως και UAV για τις αποστολές αναγνώρισης ή καθοδήγηση πυραύλων. Η εξερεύνηση του διαστήματος έχει ήδη γίνει με αυτόνομα οχήματα που χρησιμοποιούν την τεχνητή όραση, όπως π.χ., το Mars Exploration Rover της NASA, και το ExoMars Rover της ESA.



Εικόνα 4. : To Mars Exploration Rover

Άλλοι τομείς εφαρμογής περιλαμβάνουν:

1. Στήριξη της δημιουργίας οπτικών εφέ για τον κινηματογράφο και την εκπομπή, π.χ., κάμερα παρακολούθησης (matchmoving).

2. Επιτήρηση

Κάθε ένας από τους τομείς εφαρμογής που περιγράφονται ανωτέρω χρησιμοποιούν μια σειρά από διαδικασίες τεχνητής όρασης, δηλαδή λίγο ως πολύ, τα καλά καθορισμένα προβλήματα μέτρησης ή προβλήματα επεξεργασίας, τα οποία μπορούν να λυθούν χρησιμοποιώντας μια ποικιλία μεθόδων. Μερικά τυπικά παραδείγματα των εργασιών τεχνητής όρασης παρουσιάζονται παρακάτω.

Το κλασικό πρόβλημα στην τεχνητή όραση, την επεξεργασία εικόνας και την μηχανική όραση είναι το να διαπιστώσουμε κατά πόσον τα δεδομένα που υπάρχουν στην εικόνα περιέχουν κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο, χαρακτηριστικό, ή δραστηριότητα ή όχι. Οι διαφορετικές ποικίλες πλευρές του προβλήματος αναγνώρισης περιγράφονται στην βιβλιογραφία: Αναγνώριση αντικειμένων (ονομάζεται επίσης και ταξινόμηση αντικειμένου) - μία ή περισσότερες προκαθορισμένες ή μαθημένες κλάσεις αντικειμένων μπορούν να αναγνωριστούν, συνήθως μαζί με τις διαστάσεις θέσεις τους στην εικόνα ή της 3D στάσεις τους στη σκηνή. Το Google Goggles παρέχει ένα αυτόνομο πρόγραμμα απεικόνισης αυτής της λειτουργίας. Αναγνώριση - η ατομική παρουσία του αντικειμένου αναγνωρίζεται. Παραδείγματα περιλαμβάνουν την αναγνώριση του προσώπου ή των δακτυλικών αποτυπωμάτων ενός συγκεκριμένου προσώπου, την αναγνώριση χειρόγραφων ψηφίων, ή τον εντοπισμό ενός συγκεκριμένου οχήματος. Ανίχνευση - τα δεδομένα εικόνας σαρώνονται για μια συγκεκριμένη κατάσταση. Παραδείγματα περιλαμβάνουν την ανίχνευση πιθανών μη φυσιολογικών κυττάρων ή ιστών σε ιατρικές εικόνες ή την ανίχνευση ενός οχήματος σε ένα αυτόματο σύστημα διοδίων. Η ανίχνευση που βασίζεται σε σχετικά απλούς και γρήγορους υπολογισμούς μερικές φορές χρησιμοποιείται για την εύρεση μικρότερων περιοχών ενδιαφερόντων δεδομένων εικόνας που μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω με πιο υπολογιστικά απαιτητικές τεχνικές για να παράγουν μια σωστή ερμηνεία.

Μια απεικόνιση των δυνατοτήτων τους δίνεται από την Πρόκληση Οπτικής Αναγνώρισης Μεγάλης Κλίμακας (ο αγγλικός όρος που χρησιμοποιείται :IMAGEnet.) Αυτή είναι ένα σημείο αναφοράς για την ταξινόμηση και ανίχνευση αντικειμένου, με εκατομμύρια εικόνων και εκατοντάδες κλάσεις αντικειμένων. Η απόδοση των συνελκτικών νευρωνικών δικτύων, για τις δοκιμές IMAGEnet, βρίσκεται πολύ κοντά σε αυτή των ανθρώπων. Οι καλύτεροι αλγόριθμοι αντιμετωπίζουν δυσκολίες με τα αντικείμενα που είναι μικρά ή λεπτά, όπως ένα σπύρτο, ένα μικρό λουλουδι-φυτό ή ένα άτομο που κρατά μια πένα στο χέρι του. Μπορούν επίσης να έχουν πρόβλημα με τις εικόνες που έχουν αλλοιωθεί με φίλτρα (ένα ολοένα και πιο συχνό φαινόμενο με τις σύγχρονες ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές). Αντίθετα, αυτού του είδους οι εικόνες σπάνια δημιουργούν προβλήματα στους ανθρώπους. Οι άνθρωποι, ωστόσο, εκ φύσεως τείνουν να έχουν προβλήματα με άλλα ζητήματα. Για παράδειγμα, δεν είναι καλοί στην ταξινόμηση των αντικειμένων τάξεις μεγάλης ανάλυσης, όπως η συγκεκριμένη ράτσα σκύλου ή είδη πτηνών, ενώ τα συνελκτικά νευρωνικά

δίκτυα κάτι τέτοιο το χειρίζονται με ευκολία.

2.2 Ταξινόμηση συστημάτων μηχανικής όρασης.

Οι τρόποι ταξινόμησης μπορεί να είναι αναρίθμητοι και διαφορετικοί. Με την προσέγγιση των λειτουργιών, μπορεί κανείς να κατανοήσει καλύτερα, τις υπάρχουσες τεχνολογίες και την εξέλιξή τους.

Οι βασικές λειτουργίες είναι οι παρακάτω:

Initialization - Αρχικοποίηση

Tracking – Εντοπισμός

Pose Estimation – Υπολογισμός πόζας

Recognition - Αναγνώριση

Πριν ένα σύστημα είναι έτοιμο να επεξεργαστεί δεδομένα, πρέπει να αρχικοποιηθεί (Initialization). Μετά η κίνηση του υποκειμένου / ηθοποιού εντοπίζεται (tracking). Αυτό προϋποθέτει ένα τρόπο για την τμηματοποίηση του υποκειμένου από το φόντο (segmentation), και την αντιστοίχιση των τμημάτων μεταξύ συνεχών frames. ενός χαρακτήρα σε ένα εικονικό περιβάλλον, ή μπορεί να υποστεί περαιτέρω επεξεργασία από την διαδικασία της αναγνώρισης (recognition). Ένα σύστημα δεν χρειάζεται να περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες.

Σε μεταγενέστερες μελέτες οι ερευνητές έχουν οργανώσει τις λειτουργίες ενός συστήματος σύλληψης κίνησης με ιεραρχικό τρόπο: από το χαμηλό, στο μέσο κ τέλος σε υψηλό επίπεδο «όρασης» (low – intermediate – high level vision), σύμφωνα με το γενικότερο πλαίσιο ανάπτυξης των συστημάτων ανάλυσης κίνησης.

Έτσι, και πάλι γίνεται μια ταξινόμηση των συστημάτων βάσει των λειτουργιών τους, διαχωρίζοντας ιεραρχικά τα επίπεδα ανάλυσης.

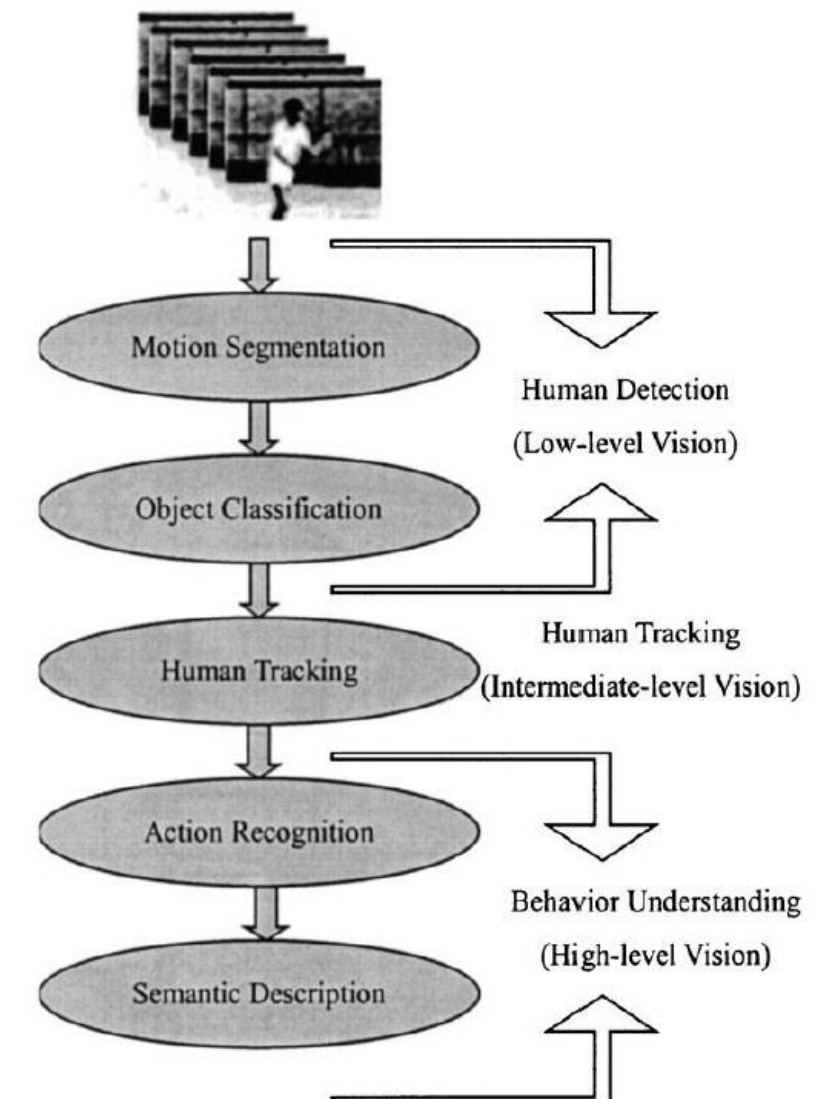
Σχεδόν όλα τα vision-based συστήματα ξεκινούν με την ανίχνευση του ανθρώπου. Σε αντίθεση με την ανίχνευση, ο εντοπισμός του ανθρώπου και της κίνησής του αποτελεί πρόβλημα υψηλότερης πολυπλοκότητας (Wang, Hu, and Tan 2003) . Ο εντοπισμός ανά τον χρόνο, έχει ως έργο την αντιστοίχιση των αντικειμένων σε μια συνέχεια από frames, χρησιμοποιώντας στοιχεία όπως σημεία, γραμμές ή μάζες (blobs). Μπορεί να θεωρηθεί ότι ο εντοπισμός ισοδυναμεί με την εγκαθίδρυση συνεκτικών σχέσεων μεταξύ των στοιχείων της εικόνας, συναρτήσει της θέσης, ταχύτητας, σχήματος, χρώματος κ.α. (Wang, Hu, and Tan 2003)

Μετά τον επιτυχή εντοπισμό του κινούμενου ανθρώπου από το ένα καρέ στο άλλο, σε μια συνέχεια εικόνων, ακολουθεί το πρόβλημα της κατανόησης της συμπεριφοράς. Η λειτουργία αυτή περιλαμβάνει αναγνώριση της κίνησης και την περιγραφή της (Wang, Hu, and Tan 2003). Αναλύει και αναγνωρίζει μοτίβα ανθρώπινης κίνησης και παράγει υψηλού επιπέδου περιγραφές των δράσεων και αλληλεπιδράσεων (Wang, Hu, and Tan 2003).

Αυτή η μελέτη, δεν θα εμβαθύνει στην ανάλυση της ανθρώπινης κίνησης, δηλαδή σε ζητήματα όπως η αναγνώριση κίνησης, και η κατανόηση ή πρόβλεψη συμπεριφοράς. Σε αυτήν την εργασία μελετάται η σύλληψη κίνησης ως τεχνική απόδοσης κίνησης σε συνθετικό χαρακτήρα. Οι λειτουργίες λοιπόν, που ένα vision-based σύστημα σύλληψης κίνησης περιλαμβάνει, φτάνουν στο 2ο επίπεδο, του εντοπισμού της κίνησης.

Μέχρι εκείνο το στάδιο, θα μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνονται οι λειτουργίες σε τέτοια συστήματα, ανακαλύπτοντας έτσι την υπάρχουσα τεχνολογία.

Θα ακολουθηθεί λοιπόν ένας συνδυασμός από τις προαναφερθείσες μελέτες για την παρουσίαση των λειτουργιών του συστήματος. Θα μελετηθεί η αρχικοποίηση του συστήματος όπως περιγράφεται από τους Moeslund and Granum (2001) και μετά οι λειτουργίες ανίχνευσης και εντοπισμού όπως μελετούνται από τους Wang, Hu, Tan (2003).



Εικόνα 5. Ταξινόμηση συστημάτων μηχανικής όρασης

2.3 Η χειρονομία.

Σύμφωνα με τον Kendon (1983), η λέξη «χειρονομία» (στα αγγλικά *gesture*) προέρχεται από τη λατινική ρίζα «gerere» που σημαίνει «να φέρει ή να μεταφέρει, να αναλάβει την ευθύνη, να εκτελέσει ή να ολοκληρώσει». Επίσης ο Kendon επισημαίνει ότι προέρχεται πιο άμεσα από τη μεσαιωνική λατινική λέξη «gestura» που σημαίνει «τρόπος εκτέλεσης» ή «τρόπος δράσης» (Partridge, 1959). Αργότερα η ίδια λέξη χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει τον τρόπο με τον οποίο το σώμα συμβάλλει και χρησιμοποιείται στην ομιλία (ρητορεία), παρόμοια δηλαδή ερμηνεία με τη σύγχρονη έννοια της λέξης.

Σήμερα, η λέξη «χειρονομία» αποτελεί ένα σημαντικό μέσο της ανθρώπινης επικοινωνίας και αποτελεί κυρίως μια μορφή μη-λεκτικής επικοινωνίας, στην οποία κινήσεις του σώματος επικοινωνούν και περνούν στο συνομιλητή συγκεκριμένα μηνύματα, όπως συναισθήματα, σκέψεις.

Ο όρος χειρονομία χρησιμοποιείται σε πολλούς και διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους, όπως στη γλωσσολογία, στις επικοινωνιακές επιστήμες, στη θεατρολογία, στη μουσικολογία, στην υπολογιστική όραση, στην αλληλεπίδραση άνθρωπου-υπολογιστή, κ.τ.λ., με συχνά αντικρουόμενες ερμηνείες του όρου. Για το λόγο αυτό, προτείνεται ένα γενικό εννοιολογικό πλαίσιο για τον όρο χειρονομία.

Η χειρονομία, εκτός από το ότι είναι συνδεδεμένη σημασιολογικά με την κίνηση του σώματος στη μουσική, αποτελεί και συστατικό στοιχείο της ανθρώπινης έκφρασης. Για αυτό, μια μουσική παράσταση μπορεί να θεωρηθεί ως μια ακολουθία από εκφραστικές χειρονομίες που εμπεριέχουν τόσο θεωρητικές γνώσεις όσο και κινητικές δεξιότητες. Κάθε μουσική παράσταση είναι λοιπόν μοναδική ως προς την εκφραστικότητα, δεδομένου ότι για ένα συγκεκριμένο μουσικό απόσπασμα, οι ερμηνείες μπορεί να ποικίλλουν σημαντικά, ανάλογα τον ερμηνευτή ή την πρόθεση του ίδιου του ερμηνευτή

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και η συνεχώς αυξανόμενη χρήση ευφών συσκευών και συστημάτων από ανεξαρτήτου ηλικίας, φύλου και υποβάθρου μονάδων σε ατομικό πλαίσιο αλλά και σε εταιρικό πλαίσιο, οργανισμών και οργανώσεων, αποτέλεσε υπομόχλιο για την διεξαγωγή έρευνας και μελέτης τεχνικών για την επικοινωνία μεταξύ του ανθρώπου και της μηχανής. Συγκεκριμένα η λογική ότι ο τρόπος επικοινωνίας με τα υπολογιστικά συστήματα να πραγματοποιηθεί με έναν πιο φυσικό αλλά και πιο προσητό τρόπο, είχε ως αποτέλεσμα εκτενείς ερευνητικές προσπάθειες στην ενσωμάτωση του προφορικού λόγου (φωνής) αλλά και των χειρονομιών σε αυ-τήν την αλληλεπίδραση. Συσκευές εισόδου όπως το συμβατικό πληκτρολόγιο (keyboard) και το ποντίκι (mouse) με τις μετεξελιξίσεις τους (πχ wireless mouse), αν και αναπόσπαστα κομμάτια αυτής της διμερούς επικοινωνίας δεν μπορούσαν να προσφέρουν το κάτι παραπάνω που θα αλλάξει για πάντα τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε την τεχνολογία γύρω μας. Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη καταλαβαίνουμε πόσο σημαντική είναι η επίλυση του προβλήματος της αναγνώρισης χειρονομιών με τρόπο που να επιτρέπει τη χρησιμοποίηση της σε μία πληθώρα εφαρμογών με σκοπό πάνω από όλα την χάραξη ενός νέου τρόπου σκέψης, αντίληψης και έκφρασης στον τομέα της τεχνολογίας.

2.4 Αναγνώριση των χειρονομιών

Γενικά η αναγνώριση των χειρονομιών αποτελεί ένα τμήμα της επιστήμης των υπολογιστών και τις

τεχνολογίες της γλώσσας κι έχει σκοπό την ερμηνεία των ανθρώπινων χειρονομιών μέσω μαθηματικών αλγόριθμων. Οι χειρονομίες αν και μπορεί να προέρχονται από οποιαδήποτε σωματική κατάσταση και κίνηση συνήθως προέρχονται από το πρόσωπο ή το χέρι. Πολλές προσεγγίσεις έχουν γίνει ανά τα χρόνια, μερικές από τις οποίες θα απαριθμηθούν παρακάτω στο κείμενο, χρησιμοποιώντας κάμερες και αλγόριθμους υπολογιστικής όρασης.

Η αλγοριθμική αναγνώριση των χειρονομιών ονομάζεται Gesture Recognition. Οι χειρονομίες συμπεριλαμβάνουν κινήσεις του σώματος ή στάσεις. Πιο συχνά αναφέρονται στα άνω άκρα και το πρόσωπο. Δευτερευόντως, οι μέθοδοι gesture recognition με τις εκφράσεις του προσώπου χρησιμεύουν στην αναγνώριση της συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη και της μη λεκτικής επικοινωνίας (Proxemics). Έτσι, επιτυγχάνεται μια πιο φυσική αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και του υπολογιστή. Στην πιο συνηθισμένη περίπτωση χρησιμοποιείται μια κάμερα και τεχνικές μηχανικής όρασης για την αναγνώριση κινησιολογικών προτύπων (patterns). Σε άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται κάμερες βάθους για να σχηματιστεί ένας χάρτης του βάθους της σκηνής (depthmap) μέσα στον οποίο προσδιορίζονται οι θέσεις και οι κινήσεις των χεριών ή του σώματος. Εναλλακτικά, ένα ζεύγος από στερεοσκοπικές κάμερες για τις οποίες είναι γνωστή η απόσταση που τις χωρίζει, όπως επίσης και ο προσανατολισμός τους, μπορεί να αναλύσει τη σκηνή. Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις το εξαγόμενο αποτέλεσμα είναι η κατασκευή ενός ογκομετρικού ή σκελετικού μοντέλου που περιγράφει τις κινήσεις των χεριών και του σώματος.

Επειδή βέβαια η λεπτομερής μοντελοποίηση καταναλώνει σημαντικό ποσοστό πόρων του συστήματος, αντί για τα μέλη του σώματος χρησιμοποιούνται στερεά σχήματα που προσεγγίζουν κάθε μέλος του ανθρώπινου σώματος. Για παράδειγμα, το χέρι από τον ώμο μέχρι τον αγκώνα και από τον αγκώνα μέχρι τον καρπό μπορεί να προσεγγιστεί με έναν κύλινδρο. Έτσι, όταν ο χρήστης κινεί το χέρι του μπροστά στην κάμερα, ένα μοντέλο δύο κυλίνδρων αναπαράγει τις κινήσεις του χεριού. Τα σκελετικά μοντέλα συνδέουν τα δύο μέρη με μια άρθρωση δύο βαθμών ελευθερίας για τη συγκεκριμένη περίπτωση. Όταν γίνεται χρήση οπτικών δεικτών (Optical Markers), τότε ειδικά σχεδιασμένα βοηθητικά αντικείμενα τοποθετούνται σε σημεία κλειδιά του σώματος για να είναι εύκολα αναγνωρίσιμα από τις κάμερες. Η καταγραφή της θέσης κάθε σημείου (marker) και η αναπαραγωγή του πάνω στο 3D μοντέλο του σώματος μας δίνει το μοντέλο της κίνησης. Υπάρχουν βέβαια και μέθοδοι για τις πιο συμβατικές συσκευές εισόδου όπως είναι το ποντίκι. Αυτές χρησιμοποιούνται στην αναγνώριση χειρονομιών που γίνονται με τον κέρσορα σε μια οθόνη (mouse gesture recognition). Σε γενικές γραμμές, οι χειρονομίες χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία συμπεριλαμβάνει όλες εκείνες τις χειρονομίες οι οποίες χειρίζονται με άμεσο τρόπο ένα αντικείμενο ή μια κατάσταση. Για παράδειγμα, η κίνηση απομάκρυνσης των χεριών μεταξύ τους μπορεί να σημαίνει αυξομείωση ενός αντικειμένου. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι χειρονομίες οι οποίες ενεργοποιούν μια προσυμφωνημένη εντολή μετά την ολοκλήρωσή τους. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας είναι η επιλογή μιας εντολής όπως λόγου χάρι η επιλογή επόμενης εικόνας σε ένα άλμπουμ φωτογραφιών.

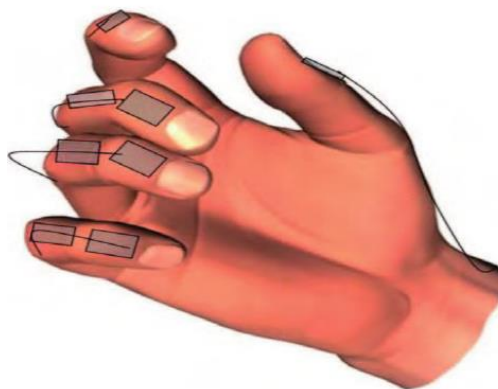
Η αναγνώριση χειρονομιών μπορεί να θεωρηθεί ως ένας τρόπος ώστε οι υπολογιστές να μπορούν να

καταλαβαίνουν την γλώσσα του σώματος δημιουργώντας μια γέφυρα μεταξύ ανθρώπου και μηχανής χρησιμοποιώντας user interfaces, κείμενο ή ακόμα και γραφικά περιβάλλοντα (GUIs) .

Επίσης, η αναγνώριση χειρονομιών επιτρέπει στους ανθρώπους να επικοινωνούν με την μηχανή και να αλληλεπιδρούν φυσικά χωρίς μηχανικές συσκευές. Χρησιμοποιώντας την έννοια της αναφώρισης χειρονομιών είναι λοιπόν δυνατόν να επισημανθεί ένα δάκτυλο στην οθόνη του υπολογιστή, έτσι ώστε και ο κέρσορας θα κινείται ανάλογα. Αυτό θα μπορούσε ενδεχομένως να καταστείσει στο μέλλον τις συμβατικές συσκευές εισόδου (πληκτρολόγια, ποντίκια κτλ) περιττές

Οι πρώτες απόπειρες για την αναγνώριση χειρονομιών έγιναν με την ανάπτυξη αισθητήρων προσαρμοσμένων σε γάντια, οι οποίοι αναγνώριζαν τις κινήσεις των δαχτύλων. Οι αισθητήρες ήταν τοποθετημένοι περιμετρικά των δαχτύλων, ώστε να αναγνωρίζουν τις κάμψεις τους.

Οι πρώτες αξιολογικές προσπάθειες έγιναν το 1977 από τους Daniel J. Sandin και Thomas Defanti, οι οποίοι, βασισμένοι στην ιδέα του Rich Sayre, κατασκεύασαν το πρώτο ενσύρματο γάντι, ονόματι Sayre Glove, για λογαριασμό ενός κυβερνητικού οργανισμού των ΗΠΑ του National Endowment of the Arts. Το γάντι τους χρησιμοποιούσε αισθητήρες φωτός, προερχόμενο από φώτα LED, μετρώντας τη μείωση του φωτός που περνούσε από τον αισθητήρα καθώς λυγίζαν τα δάχτυλα.



Εικόνα 6. Αισθητήρας χεριού

Το πρώτο γάντι χρονικά που βγήκε στο εμπόριο κατασκευάστηκε το 1985 από τον Zimmerman [. Κυκλοφόρησε από την Mattel Intellivision με σκοπό το χειρισμό μιας παιχνιδιοσκόνης της Nintendo το 1989. Η ιδέα ήταν παρόμοια με αυτήν των Sandin και Defanti με τη διαφορά ότι χρησιμοποιούσαν οπτικές ίνες αντί για φως LED και επιπλέον 5 έως 15 αισθητήρες, αναγνωρίζοντας έτσι περισσότερες χειρονομίες και πετυχαίνοντας μεγαλύτερη ακρίβεια.

Λίγα χρόνια αργότερα άλλο ένα γάντι κατασκευάστηκε από το MIT , ονόματι acceleGlove, χρησιμοποιήθηκε στη ρομποτική και γάντια όπως το 5DT Data Glove Ultra χρησιμοποιήθηκαν στην κινηματογραφική βιομηχανία για την καταγραφή φυσικών κινήσεων του χεριού. Παράλληλα με την ανάπτυξη της ιδέας των γαντιών με αισθητήρες, ξεκίνησε η ιδέα της αναγνώρισης χειρονομιών μέσω κάμερας. Το 1980 κατασκευάστηκε από το MIT ένα LED γάντι το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να δίνει

οπτικές πληροφορίες σε μια κάμερα. Λόγω όμως της περιορισμένης τεχνολογίας στις κάμερες εκείνη την εποχή η απόδοση του συστήματος ήταν πολύ χαμηλή.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν γάντια με χρωματιστές άκρες ώστε να αντιλαμβάνεται η κάμερα τη χειρονομία χρησιμοποιώντας την αντίθεση του γαντιού με το υπόβαθρο. Ένα τέτοιο γάντι δημιουργήθηκε από τους Davies et al. το 1994, οι οποίοι χρησιμοποιώντας μια ασπρόμαυρη κάμερα μπορούσαν να αναγνωρίσουν έως και επτά χειρονομίες με ζηλευτή ακρίβεια σε σχέση με τα γάντια με αισθητήρες. Αργότερα, το 1996, προτάθηκε από τους Iwai et al. ένα πολύχρωμο γάντι, το οποίο είχε 10 χρωματιστές περιοχές. Με αυτόν τον τρόπο αντιμετωπιζόταν το πρόβλημα της επικάλυψης, το οποίο μείωνε κατά πολύ την ακρίβεια. Το σύστημα χρησιμοποιούσε δέντρα απόφασης, αναγνωρίζοντας με αυτόν τον τρόπο ένα περιορισμένο αριθμό από νούμερα. Σήμερα κατασκευάζονται πλέον συστήματα απαλλαγμένα από τα γάντια. Με την ανάπτυξη της μηχανικής μάθησης και την βελτίωση της τεχνολογίας τόσο σε επεξεργαστική ισχύ όσο και σε ποιότητα εικόνας της κάμερας, υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής συστημάτων αναγνώρισης χειρονομιών υψηλής ακρίβειας με ελάχιστο κόστος.



Εικόνα 7. acceleGlove

2.5 Γνωστοί αλγόριθμοι ανάλυσης των χειρονομιών

Ο αλγόριθμος Mean Shift (Mean Shift algorithm). Ο αλγόριθμος Mean Shift χρησιμοποιείται στην παρακολούθηση της κίνησης χειρονομιών σε ακολουθίες εικόνων. Πρόκειται για μια επαναληπτική διαδικασία που ανιχνεύει τα τοπικά μέγιστα μιας συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας με τη μετατόπιση του πυρήνα τους προς τον μέσο όρο των δεδομένων της γειτονικής περιοχής. Ο αλγόριθμος είναι σημαντικά γρηγορότερος από την απλή αναζήτηση, αλλά απαιτεί κατάλληλη αρχικοποίηση.

Ο αλγόριθμος Particle filtering. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της θέσης των χεριών και το της διάταξης των δακτύλων. Σε αυτήν την προσέγγιση, η εκτίμηση του συστήματος όσον αφορά τη θέση ενός χεριού μοντελοποιείται με ένα σύνολο σωματιδίων. Η προσέγγιση αυτή εμφανίζει πλεονεκτήματα έναντι του φίλτρου Kalman, γιατί δεν περιορίζεται από την μονοσήμαντη φύση των Gaussian πυκνοτήτων που δεν μπορούν να αποδώσουν ταυτόχρονα εναλλακτικές υποθέσεις. Ένα μειονέκτημα των Particle filtering είναι ότι για πολύπλοκα μοντέλα (όπως το ανθρώπινο χέρι) είναι πολλά τα σωματίδια που απαιτούνται, γεγονός που καθιστά το πρόβλημα δυσεπίλυτο ειδικά για μεγάλων διαστάσεων μοντέλα. Συνεπώς, εφαρμόζονται τεχνικές που συχνά χρησιμοποιούνται για να μειώσουν τον αριθμό των

σωματιδίων.

2.6 Διαδικασία εντοπισμού των αντικειμένων.

Το πρόβλημα της ανίχνευσης αντικειμένων ορίζεται ως η διαδικασία κατά την οποία ένα υπολογιστικό σύστημα παίρνει ως είσοδο μια εικόνα και βγάζει ως έξοδο τις περιοχές της εικόνας στις οποίες εμφανίζεται κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο. Το αποτέλεσμα, δηλαδή, της διαδικασίας αποτελείται από την κατηγορία κάθε αντικειμένου που ανιχνεύθηκε καθώς και τη θέση και διάστασή του. Η ανίχνευση αντικειμένων σε εικόνες διαφοροποιείται από την ταξινόμηση εικόνων. Στην ταξινόμηση εικόνων, η έξοδος του υπολογιστικού συστήματος περιλαμβάνει μόνο την πληροφορία αν η εικόνα απεικονίζει ή όχι ένα συγκεκριμένο αντικείμενο και όχι τη θέση και τις διαστάσεις του αντικειμένου. Αντίθετα, στην ανίχνευση αντικειμένων, χρειάζεται να ελεγχθεί αν εμφανίζεται κάποιο αντικείμενο σε οποιαδήποτε θέση και με οποιοδήποτε μέγεθος μέσα σε μια εικόνα. Βλέπουμε, λοιπόν, ότι η ανίχνευση αντικειμένων είναι μια διαδικασία αρκετά σύνθετη και πιο πολύπλοκη από τη διαδικασία της ταξινόμησης εικόνων.

Μια εικόνα αποτελείται από ένα σύνολο εικονοστοιχείων, που το καθένα παίρνει μια τιμή που αντιστοιχεί στη φωτεινότητα ή στην τιμή του χρώματος στη συγκεκριμένη θέση της εικόνας. Αναπαριστούμε, δηλαδή, μια εικόνα με μια δισδιάστατη δομή από στοιχεία που παίρνουν διακριτές τιμές, άρα μπορούμε να τη θεωρήσουμε ως ένα ψηφιακό σήμα δύο διαστάσεων. Έτσι, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διάφορα εργαλεία της θεωρίας σημάτων, ώστε να αναπαραστήσουμε τις πληροφορίες που περιέχονται σε μια εικόνα.

Μια ψηφιακή εικόνα μπορεί να παράγεται από διάφορες συσκευές, ανάλογα τη χρήση της. Έτσι, υπάρχουν εικόνες παραγόμενες από κάμερες, τομογράφους, υπέρηχους, ραντάρ, κτλ., οι οποίες παρέχουν διαφορετικές πληροφορίες προς επεξεργασία. Οι εικόνες μπορεί να είναι δισδιάστατες ή τρισδιάστατες και οι τιμές των pixel μπορεί να αντιστοιχούν σε ένταση του φωτός ανάλογα τη φασματική ζώνη της εικόνας (έγχρωμη ή ασπρόμαυρη), όπως επίσης και σε φυσικά μεγέθη όπως βάθος, απορρόφηση και ανάκλιση ηχητικών ή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, κ.ο.κ.

Μετά τη σύλληψη της εικόνας από τη συσκευή, ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα για την αναγνώριση αντικειμένων:

1. Προεπεξεργασία της εικόνας
2. Εξαγωγή χαρακτηριστικών
3. Εντοπισμός και κατάτμηση
4. Επεξεργασία υψηλού επιπέδου
5. Λήψη αποφάσεων

Προεπεξεργασία της εικόνας

Η προεπεξεργασία της εικόνας εφαρμόζεται ώστε να είναι δυνατή η εξαγωγή των απαιτούμενων

πληροφοριών από την εικόνα. Μορφές προεπεξεργασίας είναι η μείωση του “θορύβου” της εικόνας με σκοπό να είναι περισσότερο ξεκάθαρη, αύξηση της αντίθεσης ώστε να ξεχωρίζουν τα διαφορετικά αντικείμενα όπως και η κλιμάκωση των διαστάσεων της εικόνας με σκοπό την εστίαση σε συγκεκριμένα σημεία της.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι μείωσης του θορύβου της εικόνας. Μερικές από τις διαδεδομένες είναι το φίλτρο του Gauss (*Gauss blur*), το φίλτρο διαμέσου (*Median filter*) και το διμερές φίλτρο (*Bilateral filter*). Το φίλτρο του Gauss προκαλεί μια ελαφριά αλλοίωση της εικόνας χρησιμοποιώντας την συνάρτηση του Gauss (κανονικής κατανομής) για την επεξεργασία των pixel. Η χρήση της γίνεται για την βελτίωση αλγόριθμων ανίχνευσης ακμών, όπως τον αλγόριθμο δύο διαστάσεων του Laplace (*2-D Laplace Filter*) ο οποίος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στον θόρυβο.

Το φίλτρο διαμέσου είναι μια μη-γραμμική μέθοδος μείωσης θορύβου, η οποία χρησιμοποιεί γειτονικά pixel για να αποφασίσει την αλλαγή του κάθε pixel. Για κάθε pixel, επιλέγεται είτε ένα “κουτί” είτε μια σειρά γύρω του, επιλέγοντας τη διάμεσό τους ως τον αριθμό που θα εκχωρηθεί στο συγκεκριμένο pixel. Η χρήση της μεθόδου εφαρμόζεται όταν απαιτείται η ανίχνευση των ακμών, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 8. Φίλτρο διαμέσου. Αριστερά Πριν, Δεξιά μετά

Η περισσότερο διαδεδομένη μέθοδος αύξησης της αντίθεσης, είναι η εξισορρόπηση του ιστογράμματος (*Histogram equalization*) λόγω της απλότητας και της αποτελεσματικότητάς της. Η τεχνική αυτή διανέμει τις εντάσεις στο ιστόγραμμα με σκοπό περιοχές με μικρή αντίθεση να κερδίζουν μια υψηλότερη θέση.

Το διμερές φίλτρο αποτελεί και αυτό μια μη-γραμμική μέθοδο, το οποίο χρησιμοποιεί και αυτό γειτονικά pixel, για να μετατρέψει κάποιο συγκεκριμένο. Η διαφορά είναι ότι ως τιμή εκχώρησης στο συγκεκριμένο pixel θα είναι η μέση τιμή των γειτονικών, θεωρώντας όμως τα εγγύτερα ως σημαντικότερα, τοποθετώντας έτσι κάποια βάρη στις τιμές των pixel, ανάλογα με την απόσταση που

έχουν με το συγκεκριμένο. Η μέθοδος αυτή, όπως και οι προηγούμενες, χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των ακμών αλλά επίσης και για την διατήρησή τους.

Από άποψη απόδοσης, το φίλτρο του Gauss είναι η ταχύτερη μέθοδος και γενικά καλή σε πολλές εφαρμογές. Το φίλτρο διαμέσου έχει το πλεονέκτημα ότι είναι μη παραμετρική μέθοδος, γεγονός που την κάνει καλύτερη για κάποια είδη θορύβου. Όσο για το διμερές φίλτρο, είναι αργή μέθοδος, όμως διατηρεί τις ακμές, σε αντίθεση με τα άλλα φίλτρα.

Γενικά, η περισσότερο διαδομένη μέθοδος αύξησης της αντίθεσης είναι η εξισορρόπηση του ιστογράμματος (*Histogram equalization*). Η τεχνική αυτή διανέμει τις εντάσεις στο ιστόγραμμα με σκοπό περιοχές με μικρή αντίθεση να κερδίζουν μια υψηλότερη θέση.

Εξαγωγή χαρακτηριστικών.

Η διαδικασία αυτή αναφέρεται στον εντοπισμό χαρακτηριστικών της εικόνας με σκοπό έναν επιτυχή διαχωρισμό των αντικείμενων από το υπόβαθρο ή μεταξύ τους. Τα χαρακτηριστικά αυτά εστιάζονται κυρίως σε γραμμές, ακμές και κορυφογραμμές, όπως επίσης και σε γωνίες, σημεία και περιοχές που ξεχωρίζουν (*blobs*).

Μια ιδέα για την εξαγωγή γραμμών, ακμών και κορυφογραμμών είναι, όπως προαναφέρθηκε, το φίλτρο του Laplace. Για τον εντοπισμό των ακμών χρησιμοποιείται η δεύτερη παράγωγος της συνάρτησης της εικόνας, η οποία όμως, είναι πολύ ευαίσθητη στο θόρυβο, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται πρώτα το φίλτρο του Gauss για την αφαίρεσή του. Ο συνδυασμός των δύο αυτών φίλτρων ονομάστηκε Laplacian of Gaussian.

Όσο για τον εντοπισμό των γωνιών, ιδιαίτερα διαδομένη μέθοδος είναι αυτή του Harris, η οποία χρησιμοποιώντας έναν “ανιχνευτή” γωνιών, αναγνωρίζει μια περιοχή ως γωνία, όταν, μετακινώντας τον ανιχνευτή γύρω από αυτήν, υπάρχει μεγάλη διαφορά στο μοτίβο που εμφανίζεται στον “ανιχνευτή” ως προς τις χρωματικές εντάσεις, σε αντίθεση με την περίπτωση που συναντάει επίπεδη περιοχή ή ευθεία.

Έτσι, με συνδυασμό των παραπάνω διαδικασιών μπορούν να εντοπιστούν και περισσότερο περίπλοκες δομές, όπως κίνηση και σχήμα.

Εντοπισμός και κατάτμηση

Η κατάτμηση εικόνας (*image segmentation*) αποτελεί μια από τις σημαντικότερες εφαρμογές στο χώρο της επεξεργασίας εικόνας. Ο κύριος στόχος της είναι ο διαχωρισμός της εικόνας σε τμήματα, τα οποία έχουν ισχυρό βαθμό συσχέτισης με αντικείμενα του πραγματικού κόσμου τα οποία περιέχονται στην εικόνα. Επιδίωξη μας μπορεί να είναι μια πλήρης κατάτμηση της εικόνας (*complete segmentation*), με την οποία επιτυγχάνουμε τη δημιουργία ενός συνόλου ανεξάρτητων (χωρίς κοινά σημεία) περιοχών της εικόνας, οι οποίες αντιστοιχούν μοναδικά σε αντικείμενα της εικόνας, ή μια μερική κατάτμηση (*partial*

segmentation) κατά την οποία οι περιοχές της εικόνας που εξάγονται δεν αντιστοιχούν σε αντικείμενα της εικόνας. Στο σημείο αυτό γίνεται μια διαλογή των περιοχών που θα χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω επεξεργασία, ανάλογα με το πρόβλημα που ζητείται να επιλυθεί. Ως τέτοιες περιοχές μπορεί να θεωρηθούν κάποια σημεία ενδιαφέροντος. Επίσης, μπορεί να γίνει και μια κατάτμηση της εικόνας, με σκοπό οι περιοχές με λιγότερο ενδιαφέρον να αφαιρεθούν από το επόμενο στάδιο της επεξεργασίας.

Επεξεργασία υψηλού επιπέδου

Σε αυτό το σημείο, η είσοδος είναι ένα μικρό σύνολο δεδομένων που περιέχει τα σημεία προς αναγνώριση, με σκοπό να επιτευχθεί η επαλήθευσή τους ως προς την ικανοποίηση των υποθέσεων που είχαν τεθεί για το πρόβλημα. Ύστερα ακολουθεί η εκτίμηση των παραμέτρων, όπως η θέση και το μέγεθος του αντικείμενου. Τέλος, είναι η ταξινόμηση του αντικείμενου με τα συναφή του, μέσω μεθόδων ταξινόμησης όπως γενετικών αλγόριθμων, νευρωνικών δικτύων, δέντρων αποφάσεων κ.α, τα οποία θα μελετηθούν παρακάτω.

Λήψη αποφάσεων

Το στάδιο αυτό αναφέρεται στις διαδικασίες που ακολουθούνται μετά την ταξινόμηση του αντικείμενου, όπως ενέργειες μετά την αναγνώριση ή μη ενός προσώπου ή μιας χειρονομίας, με σκοπό την κατασκευή λογισμικών χρήσιμων για την ασφάλεια, την βοήθεια ή και την ψυχαγωγία των ανθρώπων.

2.7 Μοντελοποίηση ανθρώπινου σώματος

Η γεωμετρική μοντελοποίηση ενός συνθετικού χαρακτήρα περιλαμβάνει αρχικά τη μοντελοποίηση του σώματος στη συνέχεια τη μοντελοποίηση του σκελετού και τέλος του δέρματος και ρούχων. Το γενικό πλαίσιο που ακολουθείται σε όλα τα επίπεδα μοντελοποίησης από απλούς συνθετικούς χαρακτήρες έως και ευφυείς πράκτορες παρατίθεται παρακάτω. Ο συνθετικός χαρακτήρας που δημιουργήθηκε καλύπτει τα δυο πρώτα επίπεδα. Φυσικά, καθώς ο χαρακτήρας είναι αναπόσπαστο κι αυτός μέρος του περιβάλλοντος, θα πρέπει οι λειτουργίες αυτές να υποστηρίζονται αντίστοιχα και από το περιβάλλον.

Γεωμετρικό: τρόπος απεικόνισης χαρακτήρα (χρώματα, φωτισμός, σκίαση, κλπ)

Κινηματικό: τρόπος κίνησης (ομαλή κίνηση, ύπαρξη σκελετού για υποστήριξη ανεξάρτητων κινήσεων, παραμόρφωση δέρματος κατά την κίνηση)

Φυσικό: Προσομοίωση φυσικών νόμων (αναγνώριση σύγκρουσης, βαρύτητα, τριβή, ροπές)

Συμπεριφορά: Δυνατότητα εκτέλεσης ενεργειών που να προσαρμόζονται στο περιβάλλον, π.χ. βάδισμα, πιάσιμο αντικειμένων.

Γνωστικό: Συνδυασμός ενεργειών για την επίτευξη στόχων, καταγραφή του περιβάλλοντος, αφαίρεση, εκμάθηση.

Το ανθρώπινο σώμα διαθέτει μια μεγάλη γκάμα σχημάτων και μεγεθών. Έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για τη μέτρηση και την ταξινόμηση της διακύμανσης του μεγέθους του ανθρώπινου σώματος, όπως για παράδειγμα, η φωτογραφική τεχνική του Sheldon. Η συγκεκριμένη τεχνική χαρακτηρίζει την σωματική διάπλαση χρησιμοποιώντας τρεις παραμέτρους:

1. Την ενδομορφία, δηλαδή την παρουσία καμπυλών στο ανθρώπινο σώμα.
2. Την μεσομορφία, δηλαδή την επικράτηση της σκληρότητας στην μυϊκή δομή του σώματος.
3. Την εκτομορφία, δηλαδή την παρουσία της γραμμικότητας και της ισχύτητας.

Μελετώντας και χαρακτηρίζοντας το εύρος των παραλλαγών των σχημάτων του ανθρώπινου σώματος, παρατηρούμε πως έχει εφαρμογές οι οποίες κυμαίνονται από την καλύτερη εργονομική σχεδίαση των χώρων που τοποθετείται ο άνθρωπος, ως την ευκολότερη διαμόρφωση ρεαλιστικών ανθρώπινων χαρακτήρων. Οι δυσκολίες που συναντώνται στις ανθρωπομετρικές μετρήσεις, και ιδιαίτερα στην μοντελοποίηση του σώματος, είναι ότι δεν καλύπτουν τις λεπτομερείς παραλλαγές του σχήματος που απαιτούνται για την όσο το δυνατόν ρεαλιστική απόδοση του σώματος. Μια λύση για το πρόβλημα που αφορά την αποδοτικότερη δημιουργία ενός ανθρώπινου μοντέλου είναι η τεχνολογία τρισδιάστατης σάρωσης. Ωστόσο, ξεκινώντας από μια σάρωση του εύρους των σχημάτων του ανθρώπινου σώματος, είναι απαραίτητη η ουσιαστική προσπάθεια για την επεξεργασία των ατελειών της επιφάνειας σε ένα μοντέλο, ούτως ώστε να καταστεί κατάλληλο για την χρησιμοποίησή του σε εφαρμογές. Επίσης, το αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας, είναι η δημιουργία ενός μοντέλου το οποίο αντιστοιχεί σε ένα μόνο άτομο και μας δίνει κάποιες λεπτομέρειες σχετικά με τις διαστάσεις των ανθρώπινων μορφών.

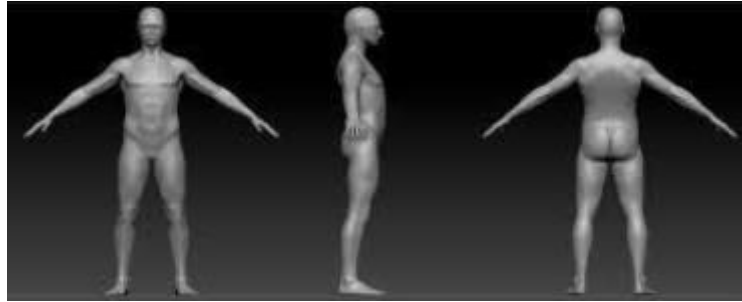
Η διαδικασία της μοντελοποίησης του ανθρώπινου σώματος που χρησιμοποιεί την τεχνική της τρισδιάστατης γλυπτικής είναι και η πιο διαδεδομένη. Είναι η διαδικασία εκείνη όπου ένα σφαιρικό ή ένα ορθογώνιο σχήμα μετατρέπεται σε μέρη του ανθρώπινου σώματος μέσω της τροποποίησης του με την χρήση ειδικών εργαλείων μοντελοποίησης. Υπάρχουν διάφορα λογισμικά τα οποία χρησιμοποιούν τέτοιου είδους εργαλεία. Η προσέγγιση αυτή, αν και είναι αρκετά αποτελεσματική, είναι πολύ χρονοβόρα και απαιτεί μεγάλη εμπειρία του χρησιμοποιούμενου πακέτου λογισμικού. Από την άλλη πλευρά, η αυτόματη προσέγγιση μοντελοποίησης, συνήθως εκμεταλλεύεται το εξελιγμένο υλικό ή λογισμικό, για να συλλάβει τα δεδομένα από το σώμα των πραγματικών ανθρώπων. Η μέθοδος της τρισδιάστατης σάρωσης με λέιζερ χρησιμοποιεί κάποιες συγκεκριμένες τεχνικές, όπως το σχήμα από το δομημένο φως, το σχήμα από την σιλουέτα και το σχήμα από την ανάλυση και τις ακολουθίες των εικόνων. Η τεχνική αυτή είναι η μόνη εναλλακτική, με αρκετά λεπτομερείς μοντελοποίησηση

Υπάρχουν τρεις βασικοί μετασχηματισμοί μέσω των οποίων μπορούμε να τροποποιήσουμε ένα τρισδιάστατο μοντέλο μεταξύ των τριών αξόνων του χώρου x, y, z .

- 1) Η θέση (Translation)
- 2) Η περιστροφή (Rotation)

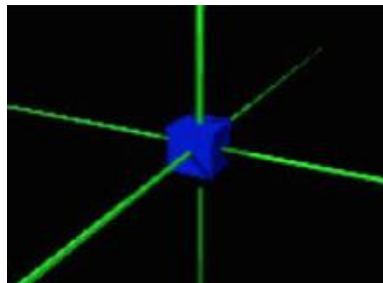
Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

3) Αλλαγή μεγέθους (Scaling)

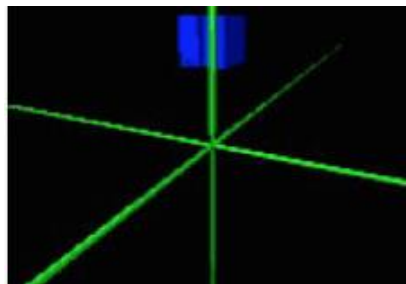


Εικόνα 9. Μοντελοποίηση ανθρώπινου σώματος

Ο μετασχηματισμός της θέσης αφορά την ευχέρεια που έχουμε να μετακινήσουμε και να αλλάξουμε θέση σε ένα αντικείμενο στον τρισδιάστατο χώρο x, y, z . Στα παρακάτω σχήματα απεικονίζεται ένα αντικείμενο και οι τρεις άξονες x, y, z .

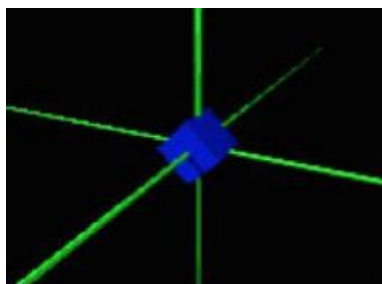


Εικόνα 10. Θέση A



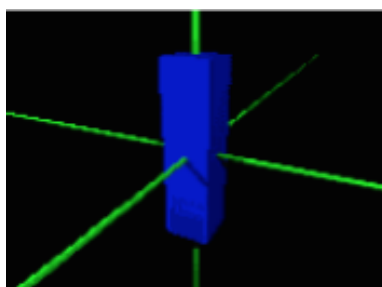
Εικόνα 11. Θέση B

Ο μετασχηματισμός της περιστροφής αφορά την δυνατότητα που έχουμε να περιστρέψουμε ένα αντικείμενο μέσα στον χώρο, όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 12. Περιστροφή

Και τέλος ο μετασχηματισμός του μεγέθους αφορά την δυνατότητα που έχουμε να μετασχηματίσουμε το μέγεθος του μοντέλου σε αντιστοιχία με τους τρεις άξονες x, y, z.

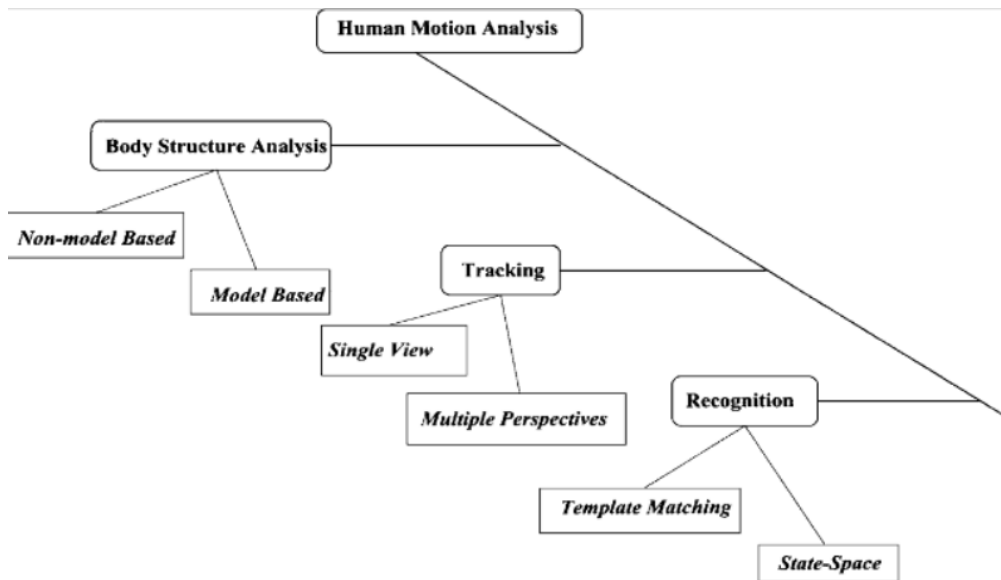


Εικόνα 13. Μετασχηματισμός μεγέθους

2.8 Ανάλυση της ανθρώπινης κίνησης.

Η ανάλυση της ανθρώπινης κίνησης, γίνεται αντικείμενο έρευνας σε αρκετά μεγάλο βαθμό, από επιστήμονες που ασχολούνται με τον τομέα της όρασης υπολογιστών. Αυτή η ερευνητική δραστηριότητα, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για εφαρμογές που εκτείνονται σε ένα ευρύ φάσμα θεμάτων. Κάποια σημαντικά θέματα τα οποία ερευνώνται είναι, η κατάτμηση των τμημάτων του ανθρώπινου σώματος σε μια εικόνα, η παρακολούθηση της κίνησης των αρθρώσεων πάνω από μια ακολουθία εικόνων, και η ανάκτηση του υποκείμενου τις τρισδιάστατης δομής του σώματος είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε πολλούς και διάφορους τομείς. [Aggarwal 97-98] Η διαδικασία αυτή της ανάλυσης μπορεί να διαχωριστεί και να μελετηθεί σε ένα κορμό τριών βασικών τομέων. Αυτοί οι τομείς είναι :

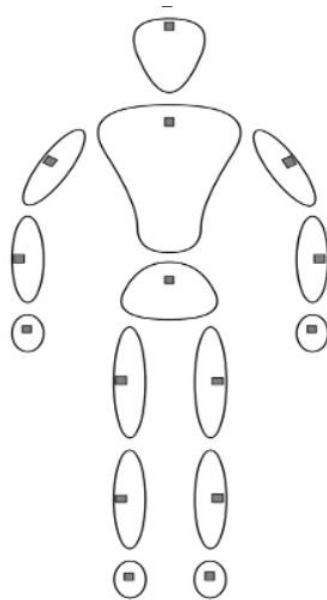
1. Η ανάλυση της κίνησης της δομής του ανθρώπινου σώματος.
2. Η παρακολούθηση της ανθρώπινης κίνησης, χωρίς τη χρήση των μερών του σώματος, από μία μόνο προβολή ή πολλαπλές οπτικές γωνίες.
3. Η αναγνώριση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, μέσα από ακολουθίες εικόνων.



Εικόνα 14. Ανάλυση ανθρώπινης κίνησης

Η ανάλυση της κίνησης του σώματος, αποτελείται από διεργασίες οι οποίες εντάσσονται σε μια χαμηλού επιπέδου επεξεργασία, όπως είναι η κατάτμηση μέρους του σώματος, η ανίχνευση, η αναγνώριση και η ανάκτηση της τρισδιάστατης δομής από τις δισδιάστατες προβολές σε μια ακολουθία εικόνων. Η παρακολούθηση του σώματος γίνεται χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η γεωμετρική δομή των μερών του σώματος, μέσα από την εφαρμογή οπτικών χαρακτηριστικών για την άμεση ανίχνευση της μορφής του ανθρώπινου σώματος, χρησιμοποιώντας μια ενιαία προοπτική ή πολλαπλές προοπτικές. Οι πληροφορίες της κίνησης, όπως για παράδειγμα η θέση και η ταχύτητα, μαζί με τις τιμές έντασης, χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία αντιστοιχίας μεταξύ των διαδοχικών πλαισίων, έτσι ώστε στην συνέχεια να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τη συμπεριφορά αυτών των χαρακτηριστικών σε ολόκληρη την ακολουθία των εικόνων.

Στην κίνηση του ανθρώπινου σώματος, υπάρχουν κάποια απαραίτητα τμήματα τα οποία πρέπει να παρακολουθούνται, ούτως ώστε να εξασφαλισθεί ότι ανιχνεύονται όλες οι σημαντικές κινήσεις του σώματος. Αυτά τα τμήματα αφορούν, δεκαπέντε κύρια μέρη που μπορούν να παρακολουθηθούν ανεξάρτητα. Τα κύρια μέρη του σώματος που πρέπει να παρακολουθηθούν είναι το κεφάλι, ο κορμός, η κοιλιακή χώρα, η περιοχή των γοφών, η περιοχή πάνω από τα πόδια, οι κνήμες, τα πόδια, οι βραχίονες και το πάνω και κάτω μέρος των χεριών.



Εικόνα 15. *Αρθρώσεις (joints) ανθρώπινου σώματος*

Η παρακολούθηση περισσότερων τμημάτων του σώματος, μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένες αποδόσεις της καταγραφής, αλλά αυτό δεν αποκλείει την δυνατότητα παρακολούθησης μεγαλύτερου αριθμού τμημάτων. Η διαδικασία αυτή, εξαρτάται από την εφαρμογή που χρησιμοποιείται. Αν η εφαρμογή απαιτεί τη χωριστή τροχιά των ώμων και του πίσω μέρους του σώματος ή της παρακολούθησης της κίνησης των δακτύλων, τότε το σύστημα σύλληψης κίνησης πρέπει να είναι ικανό να προσαρμόζεται σε αυτές τις ανάγκες. Κατά την διάρκεια της παρακολούθησης υπάρχει η συσχέτιση, μεταξύ του χρόνου που απαιτείται για την επεξεργασία των πληροφοριών από τα μέρη του σώματος που παρακολουθούνται και του χρόνου που απαιτείται για να υπολογιστούν οι θέσεις των τμημάτων του σώματος που δεν παρακολουθούνται. Για κάθε μέρος του σώματος που δεν έχει εντοπιστεί, το σύστημα πρέπει να υπολογίσει τη θέση του με τη χρήση αντίστροφης κινηματικής, της οποίας οι αλγόριθμοι είναι υπολογιστικά σύνθετοι και απαιτούν μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ από τη μέτρηση των θέσεων των άμεσα εξαρτημένων. Για παράδειγμα, η άμεση ανίχνευση μόνο των θέσεων του ώμου και του χεριού απαιτεί την εκτίμηση της θέσης του αγκώνα και τις κοινές γωνίες του ώμου, και του καρπού. Αυτό είναι εφικτό, αλλά όχι τόσο σωματικά ακριβές ή υπολογιστικά αποδοτικό για την άμεση παρακολούθηση των τμημάτων.

Υπάρχουν κάποια σημαντικά μειονεκτήματα όσον αφορά την παρακολούθηση των τμημάτων του ανθρώπινου σώματος. Ένα βασικό μειονέκτημα είναι πως η τοποθέτηση αισθητήρων δυσχεραίνει την κίνηση του σώματος του χρήστη. Για την επίλυση αυτού του μειονεκτήματος, έχει τεθεί ο στόχος της δημιουργίας ενός συνθετικού περιβάλλοντος, μέσω του οποίου, ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να προσαρμόζεται σε ένα οικείο ρεαλιστικό περιβάλλον. Η τοποθέτηση περισσότερων από ό, τι χρειάζεται αισθητήρων στο σώμα του χρήστη, έρχεται σε αντίθεση με αυτόν τον στόχο. Επιπλέον, το κόστος ενός συστήματος παρακολούθησης σώματος, μεταβάλλεται σχεδόν γραμμικά με τον αριθμό των τμημάτων του σώματος που παρακολουθούνται. Κάθε μέρος του σώματος απαιτεί ξεχωριστές πληροφορίες που αφορούν

την παρακολούθησή του. Υπάρχουν κάποιες συσκευές, που παρέχουν έξι βαθμούς ελευθερίας (Degree of Freedom), οι οποίοι αφορούν την χωρική θέση και τον προσανατολισμό, σε κάθε παρακολουθούμενο αντικείμενο, κάτι το οποίο δεν είναι απαραίτητο και θεωρείται υπερβολή για την παρακολούθηση του ανθρώπινου σώματος. Για τα δεκαπέντε μέρη του σώματος τα οποία είναι απαραίτητο να παρακολουθούνται, μπορεί να αποδειχθεί ότι μόνο ένα τμήμα βάσεως πρέπει να παρακολουθείται με έναν ιχνηλάτη έξι βαθμών ελευθερίας, όλα τα υπόλοιπα μέρη του σώματος χρειάζεται να παρακολουθούνται χρησιμοποιώντας μόνο τρία DOF.

Μερικά συστήματα, συνήθως μηχανικής φύσεως, παρακολουθούν το σώμα μέσω κοινών γωνιών ως προς τις θέσεις και τον προσανατολισμό τους, αντί να παρακολουθούν κάποιο συγκεκριμένο μέρος του σώματος, με αποτέλεσμα να είναι πιο αξιόπιστα αλλά δύσκολα εφαρμόσιμα στον κάθε χρήστη. Επίσης, τα περισσότερα από τα συστήματα που χρησιμοποιούν αυτή τη μέθοδο είναι εξωσκελετικά, δηλαδή συνδέεται άμεσα με το σώμα για τη μέτρηση των γωνιών των αρθρώσεων και έχουν μεγάλη ευαισθησία στις διαφορές μεταξύ των χρηστών, γιατί εξαρτώνται άμεσα από το μέγεθος των τμημάτων του σώματος του κάθε χρήστη για να προσδιορίζουν τις χωρικές θέσεις των άκρων του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εκ νέου βαθμονόμηση για κάθε νέο χρήστη ώστε να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία του.

2.9 Ψηφιοποίηση της κίνησης.

Ο ευρύτερος χώρος μελέτης, που είναι η σύλληψη ανθρώπινης κίνησης, αναλύεται σε κάποιες βασικές συνιστώσες, οι οποίες είναι η υπόσταση της κίνησης, τα χαρακτηριστικά της κίνησης του ανθρώπου, και με ποιους τρόπους αυτή μπορεί να αναπαρασταθεί σε ένα 3D σύστημα.

Αρχικό μέλημα είναι να κατανοηθούν απλά και βασικά χαρακτηριστικά της κίνησης με τον τρόπο που την βιώνει ο άνθρωπος στο φυσικό κόσμο. Αυτό θα γίνει με μια συνοπτική μελέτη του τρόπου με τον οποίο ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται την κίνηση, των φυσικών νόμων που την περιγράφουν, και τέλος, των στοιχείων που χαρακτηρίζουν την ανθρώπινη κίνηση.

Περνώντας στον τρισδιάστατο ψηφιακό χώρο, σκοπός είναι να κατανοηθούν οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία κίνησης. Αυτές θα διακριθούν στις τεχνικές που ασχολούνται με την απόδοση κίνησης χαρακτήρα (πιο συγκεκριμένα μελετάμε την περίπτωση ανθρωπόμορφου δίποδου χαρακτήρα), και σε άλλες τεχνικές που δεν αφορούν την παρούσα μελέτη, καθώς εφαρμόζονται σε πολύ διαφορετικές περιστάσεις από αυτές της ανθρώπινης κίνησης.

Πιο συγκεκριμένα λοιπόν, θα μελετηθούν οι τεχνικές που αφορούν το character animation, που βασίζονται στον χειρισμό μιας ιεραρχικής σκελετικής δομής που θα υποστηρίζει και θα καθοδηγεί το μοντέλο του χαρακτήρα. Αυτές τις τεχνικές αποτελούν η ευθεία και η αντίστροφη κινηματική, καθώς και η σύλληψη κίνησης. Βάσει του υποβάθρου που έχει αποκτηθεί στο πρώτο μέρος, θα εδραιωθεί πλέον μια βασική γνώση σχετικά με τον χειρισμό του σκελετού του χαρακτήρα με τη χρήση της κάθε μεθόδου.

Επόμενος στόχος, είναι να γίνει μια πιο αναλυτική γνωριμία με την τεχνική της σύλληψης κίνησης, μελετώντας την από ένα γενικό πρίσμα. Η τεχνική αυτή, ανάγεται σε πολλές διαφορετικές τεχνολογίες και

μεθόδους, που έχουν εδραιωθεί κατά την εξέλιξή της. Θέματα που θα μελετηθούν ως προς τη σύλληψη κίνησης είναι η ιστορική της εξέλιξη, οι εφαρμογές και οι τεχνολογίες που την υποστηρίζουν (οπτικές, ηλεκτρομαγνητικές, κ.α.).

Τα συστήματα που μελετούνται σε αυτήν την εργασία, υπάγονται στον επιστημονικό κλάδο computer vision. Σκοπός τους είναι, να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα της συνέχειας εικόνων που έχουν ως είσοδο μία κάμερα και, μέσω κάποιων διεργασιών, να ανιχνεύσουν την ανθρώπινη φιγούρα και να εντοπίσουν την κίνησή της ανά τον χρόνο. Στόχοι είναι, μέσα από υπάρχουσες έρευνες, να κατανοηθεί ο διαχωρισμός των συστημάτων ανάλογα με τις λειτουργίες τους, και να γίνουν κατανοητές οι διεργασίες που εκτελεί ένα σύστημα παρόμοιο με αυτό που εξετάζουμε στο πρακτικό μέρος.

Ένα άλλο ζήτημα προς ανάλυση είναι και τα δεδομένα κίνησης. Είναι στην ουσία η ίδια η κίνηση που έχει συλληφθεί, μεταφρασμένη σε συντεταγμένες θέσης ή και περιστροφής για τις αρθρώσεις του ανθρώπινου σκελετού. Ο τρόπος διατύπωσης των δεδομένων δεν είναι πάντα ο ίδιος, αλλά εξαρτάται από το εκάστοτε σύστημα και τον τύπο αρχείου που χρησιμοποιείται.

Στόχος είναι να γίνει μια εξοικείωση με τα δεδομένα κίνησης, μέσα από κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα που θα αποτελέσουν βάση για επόμενα στάδια ενασχόλησης με αυτά, όπως η μετα-επεξεργασία της κίνησης.

Η μετα-επεξεργασία της συλληφθείσας κίνησης, είναι ένα απαραίτητο στάδιο για την αξιοποίησή της, κυρίως όταν πρόκειται για χρήση σε συνθετική ταινία. Είναι εξίσου σημαντικό κομμάτι της μελέτης του θέματος, αν και είναι σε ένα βαθμό ανεξάρτητη διαδικασία από τη σύλληψη. Σε αυτό το στάδιο, όλη η προηγούμενη μελέτη σχετικά με τα γνωρίσματα του τρισδιάστατου ψηφιακού χώρου και του χαρακτήρα, έρχεται και χρησιμεύει ώστε να γίνει κατανοητός ο τρόπος εφαρμογής των δεδομένων κίνησης

2.10 Διάφορες τεχνικές απόδοσης κίνησης.

Η σύλληψη ανθρώπινης κίνησης, όντας μια τεχνική απόδοσης συνθετικής κίνησης σε χαρακτήρα, απαιτεί την κατανόηση του χώρου στον οποίο ανήκει. Το ευρύτερο κλάδος της δημιουργίας συνθετικής κίνησης, περιλαμβάνει πολλές προσεγγίσεις.

Παρακάτω, παρουσιάζονται τεχνικές απόδοσης κίνησης σε εφαρμογές των 3Δ γραφικών υπολογιστή, που καλύπτουν ένα αντιπροσωπευτικό φάσμα των τεχνολογιών που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα. Η απόδοση της κίνησης σε άψυχα αντικείμενα ή χαρακτήρες, η προσομοίωση φυσικών φαινομένων, και οι δυναμικές αλληλεπιδράσεις των στοιχείων της σκηνής, αποτελούν το χώρο μελέτης, των τεχνολογιών αυτών. Σε ένα ψηφιακό έργο, χρησιμοποιούνται συνδυασμοί των κατάλληλων τεχνικών, για κάθε περίπτωση. Τέλος, θα αναλυθούν οι περιπτώσεις των τεχνικών απόδοσης κίνησης σε συνθετικό χαρακτήρα και θα εντοπιστεί ο ρόλος της τεχνικής σύλληψης κίνησης σε αυτόν τον τομέα.

ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΕ ΣΤΕΡΕΑ ΣΩΜΑΤΑ - RIGID BODY ANIMATION

Η απόδοση κίνησης σε στερεά σώματα είναι η παλαιότερη μορφή computer animation. Είναι η πιο απλή και

διαδεδομένη τεχνική ενώ ταυτόχρονα αποτελεί το θεμέλιο για την απόδοση κίνησης με οποιαδήποτε από τις υπόλοιπες πιο σύγχρονες τεχνικές που έχουν αναπτυχθεί. (Watt 2000:chap. 17.2)

Η κίνηση μπορεί να αποδοθεί στα αντικείμενα της σκηνής, ή στην εικονική κάμερα, ή και στα δύο ταυτόχρονα.

Για αυτή την μέθοδο παραγωγής, οι Θεοχάρης και Μπεμ αναφέρουν: “Βασίζεται στην παραγωγή διαδοχικών καρτέ από μία περιήγηση της συνθετικής κάμερας, μέσα σε μία στατική σκηνή. Τα αντικείμενα του χώρου δεν μεταβάλλουν τη μορφή τους, αλλά μπορούν ίσως να μεταβάλλουν τη θέση τους ή τον προσανατολισμό τους μέσα στην σκηνή”.

Έχουν εγκαθιδρυθεί δύο βασικές προσεγγίσεις για την διευθέτηση του rigid body animation: Τα συστήματα keyframing και παρεμβολής, και τα “explicit scripting” συστήματα.

ΚΑΡΤΕ ΚΛΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗ

Η τεχνική αυτή, βασίζεται στην παλαιότερη και δημοφιλή τεχνική παραγωγής συνθετικής κίνησης σε δύο διαστάσεις:

«Για να αντεπεξέλθουν στο μεγάλο φόρτο εργασίας ανάπτυξης της συνθετικής κίνησης οποιουδήποτε μήκους, οι εταιρίες παραγωγής, ανέπτυξαν ένα ιεραρχικό σύστημα, στο οποίο, ταλαντούχοι animators, ορίζουν μια αλληλουχία, στην κίνηση, ζωγραφίζοντας καρτέ-κλειδιά ανά ορισμένα διαστήματα. Αυτά, περνούν σε άλλους σχεδιαστές (“inbetweeners”), που σχεδιάζουν τα επόμενα καρτέ, που θα χρωματιστούν από άλλους στην συνέχεια (“inkers”)». (Watt 2000:chap. 17.2.1.)

“Ήταν φυσικό αυτή η διαδικασία να επεκταθεί και στην 3D δημιουργία συνθετικής κίνησης. Η χωρική παράθεση των αντικειμένων σε μια σκηνή μπορεί να οριστεί με κλειδιά (keyframes) σε κάποια καρτέ και ο υπολογιστής μπορεί να δημιουργήσει με παρεμβολή τα ενδιάμεσα καρτέ (inbetweens)”. (Watt 2000:chap. 17.2.1.)

Παρ’ όλα αυτά προβλήματα προκύπτουν, και οφείλονται στο γεγονός ότι οι απλές στρατηγικές παρεμβολής δεν μπορούν να αντικαταστήσουν την νοημοσύνη των ανθρώπων τεχνικών (inbetweeners). (Watt, 2000, Chapter 17.2.2.)(Watt 2000:chap. 17.2.1.)

Στο απλό παράδειγμα της μπάλας που αναπηδά, τα βασικά keyframes είναι τρία: Η αρχική θέση, η θέση που η μπάλα ακουμπά το έδαφος και η τελική θέση. Με μια γραμμική παρεμβολή μεταξύ αυτών των καρτέ, προκύπτει μια μη ρεαλιστική κίνηση. Για να λυθεί ένα τέτοιο πρόβλημα, θα πρέπει ο animator να έχει τη δυνατότητα να επέμβει στον τύπο και τα χαρακτηριστικά της παρεμβολής. Η χρήση υψηλότερου επιπέδου μεθόδων παρεμβολής (π.χ. με splines) μπορούν να προσφέρουν συνέχεια στην ταχύτητα και επιτάχυνση, και επομένως πιο ομαλές μεταβάσεις μεταξύ των keyframes. (Watt 2000:chap. 17.2.1.)

Η παρεμβολή συχνά παράγει ενδιάμεσες τιμές που δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις του animator, και γιαυτό κάποιος έλεγχος πάνω στην παρεμβολή είναι απαραίτητος. Οι τιμές που προκύπτουν από την παρεμβολή σχηματίζουν μία καμπύλη τροχιάς (trajectory curve), η οποία συνήθως περνά από τις τιμές που έχουν τεθεί

στα καρέ-κλειδιά. Το σχήμα της τροχιάς, είναι η κίνηση του αντικειμένου κι εξαρτάται από τις τιμές των keyframes και τον τύπο παρεμβολής που χρησιμοποιείται. Ένα διαδραστικό περιβάλλον που μπορεί ο χρήστης να επέμβει στο σχήμα της καμπύλης είναι χρήσιμο εργαλείο. (Welman 1993)

Για την καλύτερη επεξεργασία των καμπυλών παρεμβολής έχει προκύψει και η ανάγκη να μπορούν να υπόκεινται σε επεξεργασία ανεξάρτητα οι μεταβολές μετασχηματισμών θέσης, περιστροφής, και κλίμακας του αντικειμένου.

ΡΗΤΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ – EXPLICIT SCRIPT

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου κλειδιών/παρεμβολής, που περιορίζουν τον έλεγχο του δημιουργού στο αποτέλεσμα, ωθούν στην ανεύρεση άλλων προσεγγίσεων:

«Αυτά τα μειονεκτήματα, προτείνουν μια εναλλακτική προσέγγιση, όπου ο τεχνικός ορίζει ρητά τις καμπύλες πορείας και κίνησης, αντί να παρουσιάσει ένα σύνολο κλειδιών σε ένα τύπο παρεμβολής του οποίου η συμπεριφορά θα είναι μυστηριώδης.» (Watt 2000:chap. 17.2.1.)

Οδηγούμαστε λοιπόν στην ιδέα ενός ρητού κώδικα και κάποιου είδους διεπαφής που επιτρέπει σε κάποιον να γράψει τον κώδικα. Η καλύτερη προσέγγιση είναι μια γραφική διεπαφή. (Watt 2000:chap. 17.2.2.)

ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΕ ΑΡΘΡΩΤΕΣ ΣΚΕΛΕΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ - ARTICULATED STRUCTURE ANIMATION

Είναι η βασική μέθοδος απόδοσης κίνησης σε χαρακτήρες. Προϋποθέτουν την ύπαρξη ιεραρχικά δομημένου σκελετού, την σύνδεσή του με το μοντέλο, και τους κανόνες που θα καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο ο σκελετός θα παραμορφώνει το μοντέλο. Είναι δηλαδή απαραίτητο να έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία του rigging του χαρακτήρα.

ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ Οι τεχνικές που βασίζονται στην κινηματική, έχουν την βάση τους από το επιστημονικό πεδίο της ρομποτικής. Όπως και στη ρομποτική υπάρχει μία κινηματική αλυσίδα που με διάφορους τρόπους μπορούν τα στοιχεία της να πάρουν θέσεις ανάλογα με τις περιστροφές και θέσεις των αρθρώσεων. Οι τεχνικές κινηματικής είναι η ευθεία κινηματική (forward kinematics) και η αντίστροφη κινηματική (inverse kinematics).

ΕΥΘΕΙΑ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ - FORWARD KINEMATICS

Η ευθεία κινηματική περιλαμβάνει την ρητή ρύθμιση της θέσης και του προσανατολισμού των αντικειμένων σε συγκεκριμένο χρόνο. (Welman 1993)

Είναι δηλαδή, μια τεχνική απόδοσης κίνησης σε σκελετικό μοντέλο κατά την οποία ο animator για να δημιουργήσει την πόζα του χαρακτήρα θα προσαρμόσει κάθε οστό ξεχωριστά στην επιθυμητή στροφή, και την κάθε άρθρωση στην επιθυμητή θέση. Η έννοια της “ευθείας” κινηματικής προκύπτει από τη ροή της διαδικασίας και το γεγονός ότι κάθε άρθρωση μπορεί να επηρεάσει μόνο τα στοιχεία της αλυσίδας που βρίσκονται κάτω από αυτήν στην ιεραρχία.

ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ - INVERSE KINEMATICS

Στην αντίστροφη κινηματική, η τελευταία άρθρωση της κινηματικής αλυσίδας ή effector είναι αυτή που προσδιορίζει τις θέσεις των αρθρώσεων που βρίσκονται πιο ψηλά στην ιεραρχία της αλυσίδας, οι οποίες δημιουργούνται από το σύστημα με παρεμβολή.

Λόγω αυτού του τρόπου λειτουργίας, η κίνηση χαρακτηρίζεται και ως καθοδηγούμενη από το στόχο (goal-directed animation). Το ζήτημα της αντίστροφης κινηματικής έχει μελετηθεί εκτεταμένα στο χώρο της ρομποτικής, από όπου υιοθετήθηκαν τεχνικές για το χειρισμό αρθρωτών δομών.

Αντίστροφη κινηματική είναι διαδικασία κατά την οποία οριστικοποιείται η διαμόρφωση των παραμέτρων ενός χαρακτήρα (δηλαδή η πόζα). Είναι βασισμένη σε προδιαγραφές, από τις οποίες θα προκύψουν τα στοιχεία της πόζας, όπως οι θέσεις των end-effectors. Να σημειωθεί ότι ο παραπάνω ορισμός είναι μια γενικευμένη ερμηνεία του όρου, όπως αναφέρεται συχνά στη ρομποτική, που ορίζει την ευθεία κινηματική ως τη διαδικασία προσδιορισμού των γωνιών των αρθρώσεων (joint angles) από τις θέσεις των end-effectors. (Gleicher 2001)

ΣΥΛΛΗΨΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ (PERFORMANCE ANIMATION)

Είναι η σύλληψη της ερμηνείας και κίνησης ενός ανθρώπου και η μετέπειτα απόδοσή της σε ένα χαρακτήρα ώστε να εμψυχωθεί. Η πρώτη μορφή αυτής της τεχνικής ήταν το Ροτοσκόπιο, η πιο γνωστή της μορφή, που μελετάται σε αυτή την εργασία είναι η σύλληψη κίνησης (motion capture).

ΣΥΛΛΗΨΗ ΚΙΝΗΣΗΣ - MOTION CAPTURE

Βιβλιογραφικά για τον ορισμό της κίνησης έχουν αναφερθεί τα παρακάτω:

Είναι η διαδικασία κατά την οποία καταγράφεται ένα γεγονός κίνησης, και μεταφράζεται σε χρήσιμους μαθηματικούς όρους, ανιχνεύοντας ένα πλήθος “σημείων-κλειδιών” στον χώρο συναρτήσει του χρόνου και συνδυάζοντάς τα, ώστε να δημιουργηθεί μία τρισδιάστατη αναπαράσταση της κίνησης. (Parent et al. 2009)

Είναι η τεχνολογία που καθιστά δυνατή τη μετατροπή μιας αληθινής κίνησης σε ψηφιακή. (Parent et al. 2009)

Είναι η καταγραφή της κίνησης του ανθρώπινου σώματος (ή και άλλων κινήσεων) για απευθείας ή μετέπειτα ανάλυση και αναπαραγωγή. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται μπορούν να είναι γενικές και απλές, όπως η θέση ενός σώματος στο χώρο, ή πιο πολύπλοκες, όπως οι παραμορφώσεις στο πρόσωπο και τους όγκους των μυών. Το motion capture για ένα ψηφιακό χαρακτήρα περιλαμβάνει την αντιστοίχιση της ανθρώπινης κίνησης στην κίνηση του χαρακτήρα. (Sturman 1999)

Σε γενικές γραμμές η σύλληψη κίνησης είναι μια τεχνική κατά την οποία μια κίνηση καταγράφεται και μεταφράζεται σε όρους που μπορεί να κατανοήσει και να επεξεργαστεί ένα σύστημα 3Δ κίνησης, ώστε να αποδοθεί σε κάποιον χαρακτήρα.

Οι εφαρμογές που βρίσκει η τεχνική, είναι πάρα πολλές. Από χαμηλότερα επίπεδα που η κίνηση

συλλαμβάνεται σε πολύ απλές μορφές (π.χ. για επιτήριση χώρου), σε πολύ υψηλότερα, όπου σκοπός είναι η ανάλυση της κίνησης (π.χ. για ιατρικούς σκοπούς). Σε αυτή την εργασία, ο χώρος εφαρμογής της σύλληψης κίνησης είναι ο χώρος της απόδοσης 3D κίνησης σε συνθετικό χαρακτήρα του κινηματογράφου, ή άλλου χώρου. Ο κινηματογράφος και ο χώρος της ψυχαγωγίας γενικότερα, ολοένα και περισσότερο χρησιμοποιεί την σύλληψη κίνησης σαν εργαλείο παραγωγής κίνησης.

Κατά καιρούς έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες πάνω στην τεχνική σύλληψης κίνησης. Ο όρος αναφέρεται σε μια γενικότερη οικογένεια τεχνολογιών και προσεγγίσεων. Το εκάστοτε πλαίσιο χρήσης της τεχνικής, οι απαιτήσεις, οι περιορισμοί και οι στόχοι της κάθε εφαρμογής, διαμορφώνουν και την φύση του κάθε συστήματος, και τις λειτουργίες που φέρει. Οι βασικοί τύποι συστημάτων σύλληψης της ανθρώπινης κίνησης, είναι τα οπτικά, τα ηλεκτρομαγνητικά και τα μηχανικά. Μερικά από αυτά μπορούν να αποδώσουν την σκελετική κίνηση σε πραγματικό χρόνο. Σε άλλα, τα εξαγόμενα δεδομένα απαιτούν περαιτέρω διεργασίες για να μετατραπούν σε χρήσιμα δεδομένα κίνησης.

Ο Michael Gleicher, στο άρθρο του “Animation from observation - Motion Capture and Motion Editing”, (Gleicher 1999) διακρίνει βασικούς τύπους σύλληψης κίνησης:

“Υπάρχουν διάφοροι τύποι σύλληψης κίνησης για απόδοση συνθετικής κίνησης. Ένας διαχωρισμός μπορεί να γίνει ανάμεσα σε πραγματικού χρόνου (on-line) συστήματα, όπου το η κίνηση παράγεται απευθείας, και τα συστήματα που δεν λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο. Ενώ η πρώτη κατηγορία είναι η πιο γνωστή σε εφαρμογές στις οποίες απαιτείται (όπως για τη δημιουργία χαρακτήρων για διαδραστικές μεταδόσεις ή διαδραστικά εκθέματα), συχνά είναι χρήσιμη και για τη δημιουργία παραδοσιακού animation. Ακόμη κι αν το τελικό αποτέλεσμα χρειάζεται επιπλέον προσαρμογές, το άμεσο feedback που λαμβάνει ο ερμηνευτής είναι χρήσιμο. Η παραγωγή πραγματικού χρόνου animation από Σύλληψη κίνησης, μερικές φορές λέγεται και συνθετική κίνηση καθοδηγούμενη από την ερμηνεία “performance-driven animation”, ή ψηφιακή μαριονετική (digital puppeteering). Ένας άλλος διαχωρισμός γίνεται ανάμεσα στη σύλληψη κίνησης του προσώπου και τη σύλληψη κίνησης του σώματος.

Σε αυτή την εργασία θα μελετηθούν οι βασικοί τύποι συστημάτων σύλληψης κίνησης, και πιο συγκεκριμένα, θα αναζητηθούν οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν τη σύλληψη κίνησης με εξοπλισμό χαμηλού κόστους, οι οποίες σχετίζονται με τον ερευνητικό χώρο της υπολογιστικής όρασης.

Μορφή δεδομένων κίνησης στο σύστημα δημιουργίας 3D κίνησης Η εισαγωγή ενός αρχείου με δεδομένα σύλληψης κίνησης (motion capture data), κι η αντιστοιχία τους σε ένα χαρακτήρα, σημαίνει ότι για κάθε σημείο ελέγχου του Rig του χαρακτήρα, υπάρχει στο χρόνο και ένα κλειδί σε κάθε καρέ ξεχωριστά, που ορίζει τις συντεταγμένες του. Δεν υπάρχει παρεμβολή, παρά μόνο “hard-coded” δεδομένα κίνησης.

Χαρακτηριστικά της τεχνικής • Το σκεπτικό που ώθησε την ανάπτυξη της τεχνολογίας αυτής στα γραφικά υπολογιστή, είχε να κάνει διάφορα ζητήματα και στόχους, όπως:

- Η απόδοση ρεαλιστικών ανθρώπινων κινήσεων

- Η ανάπτυξη μεθόδων για επιτάχυνση της παραγωγικής διαδικασίας
- Η δυνατότητα χρήσης της τεχνικής σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου, που μπόρεσε να μετατρέψει τον χαρακτήρα σε μαριονέτα και τον ηθοποιό σε μαριονετίστα.

Ο ρόλος της τεχνικής σύλληψης κίνησης στο character animation είναι συμπληρωματικός και βοηθητικός. “Το motion capture δεν πρέπει, ούτε μπορεί να αντικαταστήσει το keyframe animation. Μπορεί να βρει τη δική του θέση στην παλέτα του animator, μεταξύ των τεχνικών keyframing, προσομοίωσης και behavioral animation.” “Έλευθερώνει τον καλλιτέχνη από το να πρέπει να δημιουργήσει ρεαλιστική κίνηση, επιτρέποντάς του να επικεντρωθεί σε πιο δημιουργικές προσπάθειες.” Αναφέρει ο Olivier Ozoux. (Cameron et al. 1997) Η τεχνική σύλληψης κίνησης επιτυγχάνεται μόνο με χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού. Τα χαρακτηριστικά της τεχνικής, μπορούν να οριστούν μόνο συναρτήσει του τύπου συστήματος που χρησιμοποιείται. Κάθε σύστημα έχει διαφορετική προσέγγιση τεχνολογικά, χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα και εφαρμογές. Σε επόμενο κεφάλαιο, θα αναλυθούν οι τύποι συστημάτων και τα είδη τεχνολογιών που έχουν αναδυθεί στον ευρύτερο ερευνητικό χώρο της σύλληψης κίνησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 MICROSOFT KINECT - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1 Τι είναι το kinect;

Το kinect είναι μια συσκευή ανάλυσης κίνησης και η πρώτη του έκδοση έγινε για λογαριασμό της παιχνιδιοκοινότητας xbox 360 με πρωταρχικό σκοπό να φέρει καινοτόμες μεθόδους στον χειρισμό του παίχτη και γενικότερα να αλλάξει την προοπτική με την οποία παίζονταν μέχρι τότε τα παιχνίδια. Πλέον αντί του παραδοσιακού χειριστηρίου (gamepad) ο παίχτης μπορούσε να αλληλεπιδράσει με τον χαρακτήρα του με τη στάση του σώματος, την κίνηση και την φωνή του.

Η συσκευή πέτυχε στον χώρο των βιντεοπαιχνιδιών και μάλιστα πήρε θέση στο βιβλίο Guinness ως η ηλεκτρονική συσκευή με τις περισσότερες πωλήσεις στον λιγότερο χρόνο. Αυτή η μεγάλη εμπορική επιτυχία είχε ως επακόλουθο το kinect να μην αντιμετωπίζεται ως ένα απλό περιφερειακό του xbox αλλά ως μια stand alone ανεξάρτητη συσκευή που εκτός από τον ψυχαγωγικό ρόλο που είχε μέχρι τότε θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σε άλλους τομείς. Έτσι κάπως ήρθε και η δεύτερη έκδοση του kinect τον Φεβρουάριο του 2012 τρία χρόνια μετά την αρχική έκδοση αποκλειστικά αυτήν την φορά για υπολογιστές. Σύντομα οι χρήστες μπορούσαν να κατεβάσουν από το διαδίκτυο το σχετικό software development kit (sdk) μέσω του οποίου καθένας που διέθετε κάποιες γνώσεις προγραμματισμού (C#,C++) να μπορεί να αναπτύξει τις δικές του εφαρμογές.



Εικόνα 16. Η έκδοση kinect για το xbox 360

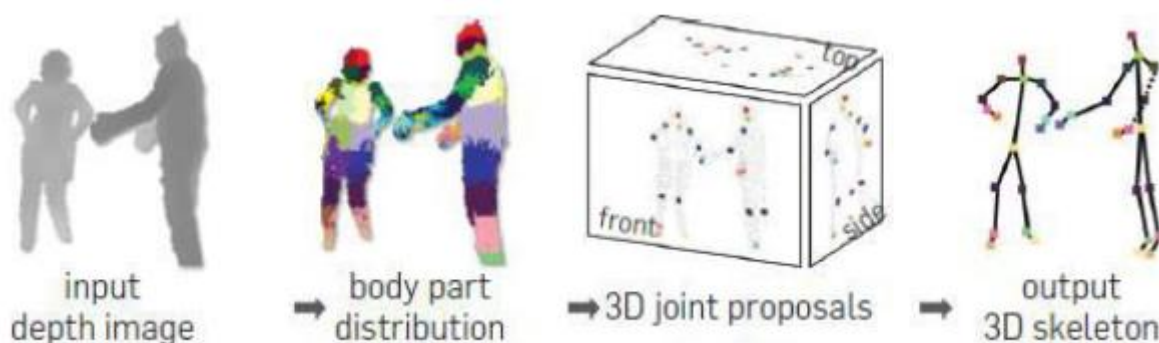
3.2 Ιστορικά στοιχεία

Οι πρώτες ολοκληρωμένες λύσεις για προσπάθειες ανίχνευσης κίνησης σε διαδραστικά παιχνίδια ξεκινούν από το 1998 όταν η Ιαπωνική εταιρία Sega ξεκίνησε την ανάπτυξη του Dreameye, ενός περιφερειακού για το Dreamcast, με σκοπό να βγάλει και αρκετά παιχνίδια με αυτή την νέα τεχνολογία, αλλά εν τέλει το Dreameye κυκλοφόρησε το 2000 μόνο στην Ιαπωνία. Το 1999 η Sony ξεκίνησε την ανάπτυξη του eyeToy για την δημοφιλή κονσόλα Playstation το οποίο και κυκλοφόρησε στην αγορά το 2003 με αρκετή επιτυχία, αφού μέχρι και που σταμάτησε η κυκλοφορία του πέντε χρόνια αργότερα είχε πουλήσει πάνω από 10 εκατομμύρια κομμάτια. Το 2006 η ανταγωνίστρια εταιρία Microsoft έβγαλε σε κυκλοφορία το Xbox live vision, για την κονσόλα Xbox, ενώ το 2007 η Sony έβγαλε σε κυκλοφορία το εξελιγμένο μοντέλο του eyeToy, το Playstation eye, το οποίο περιλάμβανε και μικρόφωνο για εντοπισμό θέσης ήχου, και διάφορες άλλες εφαρμογές.

Όλα αυτά μέχρι και το 2010 όπου η Microsoft έβγαλε σε κυκλοφορία το *kinect for xbox* το οποίο είναι η πιο εξελιγμένη συσκευή μέχρι σήμερα, καθώς δεν περιορίζεται στο να καταγράφει δισδιάστατες εικόνες και να προσπαθεί να τις ερμηνεύσει, αλλά χρησιμοποιώντας την ενσωματωμένη RGB camera που διαθέτει, μία υπέρυθη κάμερα (έναν μονόχρωμο αισθητήρα Cmos) και έναν προβολέα υπέρυθρων μπορεί να παρακολουθείτε την κίνηση των αντικειμένων και τα άτομα σε τρεις διαστάσεις.

3.3 Απο τί αποτελείται το kinect?

Το kinect είναι μια οριζόντια συσκευή που περιέχει αισθητήρες βάθους, μια color κάμερα και ένα σετ από μικρόφωνα. Επίσης διαθέτει έναν αντάπτορα τροφοδοσίας και θύρα Usb ώστε να συνδέεται στον υπολογιστή.



Εικόνα 17. Διαδικασία προσδιορισμού θέσης σώματος

3.4 Η τεχνολογία που χρησιμοποιεί το kinect.

Το Kinect βασίζεται σε τεχνολογία λογισμικού η οποία έχει αναπτυχθεί από την Rare, εταιρία θυγατρική της Microsoft. Το kinect for xbox που κυκλοφόρησε στην αγορά το 2010 είναι μια συσκευή που χρησιμοποιεί software και hardware της microsoft. Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την προβολή εικόνας προέρχεται από την δουλειά της Ισραηλινής εταιρίας Primesense που ειδικεύεται στο 3D sensing και η οποία αργότερα εξαγοράστηκε από την Apple Inc. Η Primesense κατασκεύασε ένα σύστημα αποτελούμενο από έναν έναν υπέρυθρο προτζέκτορα κι ένα ειδικό μικροτσίπ που παράγει ένα πλέγμα από το οποίο μπορεί να ανιχνευτεί στις τρεις διαστάσεις η τοποθεσία ενός αντικειμένου. Αυτό το σκανάρισμα στις τρεις διαστάσεις ονομάστηκε light coding.

Με τεχνικές αντίστροφης μηχανικής παρατηρήθηκε ότι το βίντεο που παράγεται από τους σένσορες του kinect έχει ένα frame rate της τάξεως των 9 έως 30 Hertz ανάλογα πάντα και με την ανάλυση. Το σάνταρ RGB βίντεο από την κάμερα της συσκευής χρησιμοποιεί 8 bit VGA ανάλυση (αυτό αντιστοιχεί σε 640x480 pixel) με φίλτρο χρώματος τύπου Bayer αλλά το hardware μπορεί να υποστηρίξει αναλύσεις της τάξεως των 1280x1024 pixels (σε χαμηλό frame rate) καθώς και άλλα color formats όπως το UYVY. Το βίντεο ανάλυσης βάθους έχει VGA ανάλυση (640x480 pixels) με 11 bit depth. Το kinect επίσης μπορεί να πάρει εικόνα απευθείας από την IR κάμερα (ενώ πριν έπρεπε να γίνει μετατροπή σε depth map) και η ανάλυση

είναι της τάξεως των 640x480 pixel και έως 1280x1024 σε χαμηλό frame rate. Το εύρος ανάλυσης του Kinect είναι 1,2 μέτρα με 3,5 μέτρα όταν χρησιμοποιείται με την κονσόλα του xbox. Ο απαιτούμενος χώρος που χρειάζεται ένας παίκτης προκειμένου να παίξει είναι 6 τετραγωνικά μέτρα. Άλλο ένα χαρακτηριστικό στον ήχο είναι ότι κάθε audio channel επεξεργάζεται ήχο 16 bit στα 16 kHz. Επειδή ο sensor του Kinect απαιτεί περισσότερο ρεύμα από ότι η θύρα usb του xbox μπορεί να του παρέχει χρησιμοποιείται ειδικός connector που παρέχει στην συσκευή εξτρά ρεύμα.ς. Ο αισθητήρας βάθους αποτελείται από ένα υπέρυθρο προβολέα λέιζερ σε συνδυασμό με ένα μονόχρωμη αισθητήρα CMOS, ο οποίος καταγράφει δεδομένα βίντεο σε 3D κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες φωτισμού

3.5 Το Microsoft XNA framework.

Το Microsoft XNA είναι ένα σύνολο εργαλείων διαχείρισης περιβάλλοντος πραγματικού χρόνου κατασκευασμένο από τη Microsoft που διευκολύνει την ανάπτυξη και τη διαχείριση ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Το XNA επιχειρεί να ελευθερώσει τους δημιουργούς παιχνιδιών από τη γραφή επαναλαμβανόμενου στερεότυπου κώδικα και να βοηθήσει στη δημιουργία νέων πτυχών στην παραγωγή ηλεκτρονικών παιχνιδιών μέσω ενός ενιαίου συστήματος. Το XNA ανακοινώθηκε για πρώτη φορά το Μάρτιο του 2004 στην Καλιφόρνια. Το XNA σήμερα περιλαμβάνει ολόκληρα τμήματα ανάπτυξης της Microsoft Games, όπως το Xbox Development Kit και το XNA Game Studio.

Το XNA Framework είναι βασισμένο στις εγγενείς εφαρμογές .NET Compact Framework 2.0 για ανάπτυξη παιχνιδιών για Xbox 360 και .NET Framework 2.0 για Windows. Περιλαμβάνει ένα εκτεταμένο σύνολο βιβλιοθηκών ειδικών για την ανάπτυξη παιχνιδιών, για να επιτύχει τη μεγιστοποίηση χρήσης κοινού κώδικα σε όλες τις πλατφόρμες. Είναι φιλικό και απλό προς το δημιουργό, πράγμα το οποίο το καθιστά αποδοτικό για να δημιουργεί στα παιχνίδια ένα καλοστημένο περιβάλλον λειτουργίας. Είναι διαθέσιμο για Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows Phone 7 και Xbox 360.

Εφαρμογές που εκτελούνται στο framework του XNA είναι τεχνικά δυνατό να γραφτούν σε οποιαδήποτε .NET γλώσσα, αλλά μόνο το IDE της C# του XNA Game Studio Express και όλες οι εκδόσεις του Visual Studio 2008 και 2010 το υποστηρίζουν επίσημα.

Το XNA τεχνικά συμπεκνώνει χαμηλού επιπέδου κομμάτια κώδικα και υποστηρίζει τόσο τη δημιουργία δισδιάστατου όσο και τρισδιάστατου περιβάλλοντος,

3.6 Τεχνική απεικόνιση βάθους.

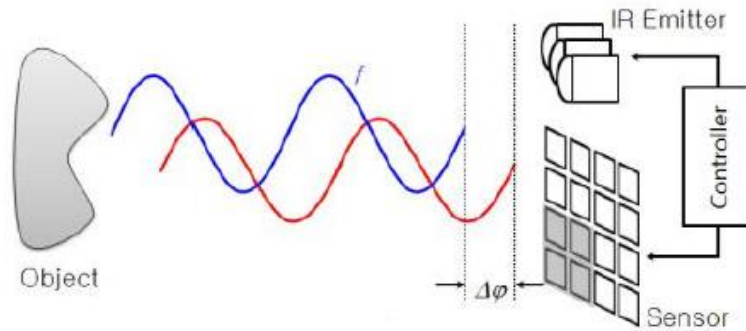
Η τεχνική απεικόνισης βάθους που χρησιμοποιεί το Kinect ονομάζεται time of flight. Η βασική ιδέα πίσω από αυτήν την τεχνική απεικόνισης βάθους είναι ο χρόνος που χρειάζεται μια δέσμη φωτός ή ένας παλμός να διανύσει μια άγνωστη απόσταση. Συσκευές που κάνουν χρήση αυτής της τεχνικής, εκπέμπουν ένα κύμα φωτός, ορατό ή μη, το οποίο ανακλάται από το αντικείμενο και στην συνέχεια το ανακλώμενο κύμα ανιχνεύεται από τον αισθητήρα. Στην πράξη μετρείται η διαφορά φάσης μεταξύ των δύο κυμάτων και από αυτήν μπορεί να υπολογιστεί ο χρόνος σύμφωνα με την σχέση :

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

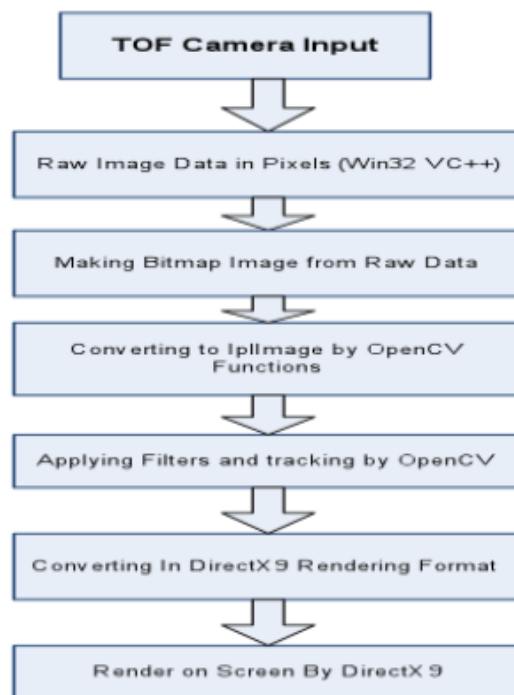
$$t = \Delta\phi / 2\pi f$$

Από την στιγμή που η ταχύτητα του φωτός c είναι μια γνωστή σταθερά η απόσταση του αντικειμένου, στο οποίο ανακλάστηκε το κύμα, από το σύστημα υπολογίζεται ως εξής :

$$d = (c/2) * (\Delta\phi / 2\pi f)$$



Εικόνα 18. Η τεχνική *time of flight* που χρησιμοποιεί ο αισθητήρας βάθους του *kinect*



Εικόνα 19. Σχεδιάγραμμα λειτουργίας της τεχνικής *time of flight*

3.7 Νέφος σημείων (point cloud).

Ως Νέφος Σημείων ή Point Cloud ορίζεται το τελικό αποτέλεσμα της τρισδιάστατης Σάρωσης που κάνουμε στους χώρους που σας ενδιαφέρει. Κάθε σημείο του Νέφους έχει $x y z$ συντεταγμένες στο χώρο. Ταυτόχρονα το κάθε σημείο περιέχει και τη χρωματική πληροφορία και συνδέεται με τα στοιχειώδη ιχνοστοιχεία (pixel) που αποτυπώνονται από φωτογραφική μηχανή που βρίσκεται στο εσωτερικού του ίδιου

οργάνου. Έτσι αποτυπώνονται ουσιαστικά εκατομμύρια σημεία - pixel σε τρεις διαστάσεις στο χώρο. Η ακρίβεια των μετρήσεων και των σχετικών θέσεων των σημείων είναι γενικά της τάξης του χιλιοστού του μέτρου.

Η μεγάλη πυκνότητα των σημείων σε συνδυασμό με τη δυνατότητα της πληροφορίας του χρώματος σε κάθε σημείο προσεγγίζει τον όρο «εικονική πραγματικότητα».

Με την ανάπτυξη νέων, χαμηλού κόστους τρισδιάστατων αισθητήρων, η τρισδιάστατη αντίληψη αποκτά όλο και περισσότερη σημασία στη ρομποτική αλλά και σε άλλους τομείς. Η βιβλιοθήκη Point Cloud Library (PCL) που θα αναλυθεί παρακάτω μας προσφέρει μια πληθώρα εργαλείων και εφαρμογών μέσω των οποίων υλοποιήθηκαν κατάλληλοι αλγόριθμοι για τμηματοποίηση νεφών σημείων .

Στην όραση υπολογιστών είναι πολύ συνήθης η χρήση συνόλων σημείων για την εξαγωγή πληροφοριών, οι οποίες μας επιτρέπουν την ανακατασκευή ενός φυσικού αντικειμένου σε ψηφιακή τρισδιάστατη μορφή.

Ως νέφος σημείων ορίζουμε ένα σύνολο δεδομένων σημείων σε ένα σύστημα συντεταγμένων. Για τρισδιάστατες απεικονίσεις, αυτό το σύστημα συντεταγμένων είναι το κλασσικό σύστημα αξόνων X, Y και Z. Το περιεχόμενο του νέφους σημείων μας βοηθά στην τρισδιάστατη απεικόνιση της εξωτερικής επιφάνειας ενός αντικειμένου ή του εσωτερικού του, αναλόγως πάντα με την μέθοδο που εφαρμόζεται.

Τα νέφη σημείων βρίσκουν χρήση σε πολλούς τομείς, όπως για παράδειγμα στον κατασκευαστικό για διασφάλιση ποιότητας, στον γεωλογικό τομέα, σε αποτυπώσεις νεοκλασσικών κτηρίων κτλ. Για παράδειγμα, το νέφος σημείων ενός κατασκευασμένου εξαρτήματος μπορεί να ευθυγραμμιστεί με το μοντέλο CAD του αντικειμένου ώστε να διαπιστωθούν οι διαφορές που υπάρχουν μεταξύ σχεδιασμού και κατασκευής. Στον τομέα της ιατρικής τεχνολογίας, τα νέφη σημείων χρησιμοποιούνται στη συμπίεση δεδομένων για ανακατασκευή 3D ή 4D υπολογιστικών μοντέλων, όπως στην περίπτωση της τρισδιάστατης αξονικής τομογραφίας. Επιπλέον τα νέφη σημείων βρίσκουν εφαρμογή στη ρύθμιση των ιατρικών μηχανημάτων ώστε να ανταποκρίνονται και να προσαρμόζονται βέλτιστα στις ανάγκες του εκάστοτε ασθενή.

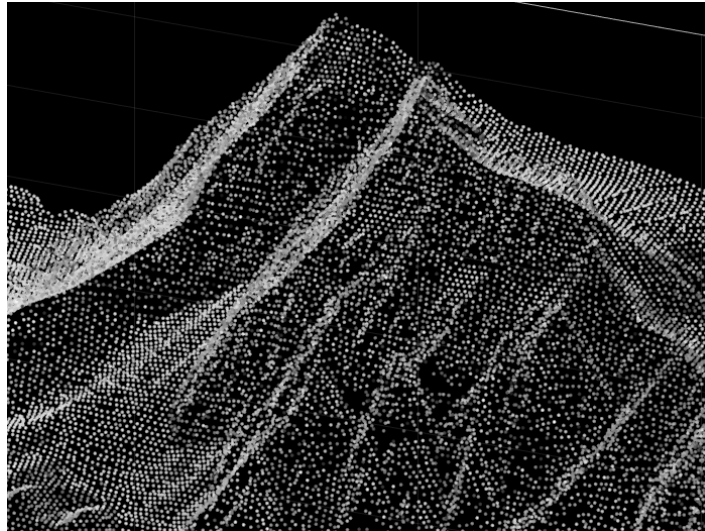
Στην όραση υπολογιστών είναι πολύ συνήθης η χρήση συνόλων σημείων για την εξαγωγή πληροφοριών, οι οποίες μας επιτρέπουν την ανακατασκευή ενός φυσικού αντικειμένου σε ψηφιακή τρισδιάστατη μορφή.

Ως νέφος σημείων ορίζουμε ένα σύνολο δεδομένων σημείων σε ένα σύστημα συντεταγμένων. Για τρισδιάστατες απεικονίσεις, αυτό το σύστημα συντεταγμένων είναι συνήθως το σύστημα αξόνων X, Y και Z. Το περιεχόμενο του νέφους σημείων μας βοηθά στην τρισδιάστατη απεικόνιση της εξωτερικής επιφάνειας ενός αντικειμένου ή του εσωτερικού του, αναλόγως με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται.

Τα νέφη σημείων βρίσκουν χρήση σε πολλούς τομείς, όπως για παράδειγμα στον κατασκευαστικό για διασφάλιση ποιότητας, σχεδίαση προϊόντων, οπτικοποίηση ή μαζική προσαρμογή. Για παράδειγμα, το νέφος σημείων ενός κατασκευασμένου εξαρτήματος μπορεί να ευθυγραμμιστεί με το μοντέλο CAD του αντικειμένου ώστε να διαπιστωθούν διαφορές μεταξύ σχεδιασμού και κατασκευής. Στον τομέα της ιατρικής τεχνολογίας, τα νέφη σημείων χρησιμοποιούνται στη συμπίεση δεδομένων για ανακατασκευή 3D ή 4D

υπολογιστικών μοντέλων, όπως στην περίπτωση της τρισδιάστατης αξονικής τομογραφίας. Επιπλέον τα νέφη σημείων βρίσκουν εφαρμογή στη ρύθμιση των ιατρικών μηχανημάτων ώστε να ανταποκρίνονται και να προσαρμόζονται βέλτιστα στις ανάγκες του εκάστοτε ασθενή.

Πέραν των μορφολογικών ιδιοτήτων, επιπλέον πληροφορίες μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα νέφος σημείων όπως χρώμα επιφάνειας, υφή, ένταση κτλ. Δίνεται έτσι στο χρήστη μια πληθώρα πληροφοριών που επιτρέπουν μια πιο ρεαλιστική ψηφιακή ανακατασκευή αντικειμένων και κατ' επέκταση πιο ακριβή αποτελέσματα κατά την επεξεργασία των εν λόγω αντικειμένων.



Εικόνα 20. Παράδειγμα νέφους σημείων

Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα νέφος σημείων είναι απαραίτητη η χρήση ενός αισθητήρα με τη δυνατότητα λήψης εικόνων με πληροφορία βάθους. Πολλών ειδών τέτοιοι αισθητήρες μπορούν να βρεθούν στο εμπόριο. (χειρώς,κινητοί,επίγιοι κτλ).

Κάθε παραγόμενη εικόνα βάθους στο kinect περιέχει σταθερά 480x640 εικονοστοιχεία. Θεωρώντας ως πυκνότητα των αριθμό σημείων σε μια περιοχή, αφού ο αριθμός των σημείων παραμένει σταθερός, η περιοχή είναι ανάλογη της απόστασης στο τετράγωνο των σημείων από την κάμερα. Άρα η πυκνότητα των σημείων σε ένα νέφος σημείων είναι αντιστρόφως ανάλογη της τετραγωνικής απόστασης από τον αισθητήρα. Ο αισθητήρας KINECT χρησιμοποιεί 11 bits για την αναπαράσταση κάθε εικονοστοιχείου, που καθορίζει και την διακριτική του ικανότητα. Ωστόσο ένα bit από αυτά δεσμεύεται για να σηματοδοτήσει το αν σε ένα εικονοστοιχείο μετρήθηκε ανισότητα ή όχι. Επομένως ο αισθητήρας διαθέτει $2^{10} = 1024$ επίπεδα για την αναπαράσταση της ανισότητας.

Παρακάτω παρατίθεται ένας ψευδοκώδικας δημιουργίας νέφους σημείων:

```
1 CreatePointCloud(RGB im, depth im) {  
2 Allocate space for the point cloud ( with the same  
3 size as the depth image ) using PCL;
```

```
4 for (u = 0 ; u < point cloud . width ; u++){
5 for ( v = 0 ; v < po int c l oud . he i ght ; v++){
6 3 dPoint pt ;
7 i f ( depth ( u , v ) == 0
8 pt . x = pt . y = pt . z = 0 ;
9 else {
10 pt . x = ( u - cx ) depth ( u , v ) / fx ;
11 pt . y = ( v - cy ) depth ( u , v ) / fy ;
12 pt . z = depth ( u , v ) ;
13 }
14 //Put the color information
15 pt . r = rgb ( u , v ) . r ;
16 pt . g = rgb ( u , v ) . g ;
17 pt . b = rgb ( u , v ) . b ;
18 }
19 }
20 return ( point cloud ) ;
21 }
```

3.8 Οι εκδόσεις kinect που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

Η έκδοση kinect για xbox one.

Το kinect 2.0 κυκλοφόρησε για την νεότερη μέχρι τώρα κονσόλα της Microsoft το xbox one στις 22 Νοεμβρίου του 2013. Το λογισμικό αποτελείται από έναν σένσορα που χρησιμοποιεί τεχνολογία time of flight αντικαθιστώντας την παλαιότερη τεχνολογία της PrimeSense. Με αυτόν τον τρόπο η κάμερα του νέου kinect μπορεί να επεξεργαστεί μέχρι 2 gigabyte δεδομένα το δευτερόλεπτο από τον χώρο που σκανάρει η κάμερα. Η ακρίβεια της κάμερας είναι τρεις φορές πάνω από της παλιάς κάμερας του kinect και με έναν σένσορα IR μπορεί να επιτύχει αξιοπρεπές σκανάρισμα του χώρου ακόμα και σε πλήρη συσκότιση. Μπορεί ακόμα να μετράει τους καρδιακούς παλμούς του παίχτη, την έκφραση του προσώπου του και μπορεί να ανιχνεύσει και να επεξεργαστεί μέχρι και 25 αρθρώσεις, το πόσο βάρος ρίχνει ο παίχτης σε κάθε του πόδι και την ταχύτητα που κινείται ο παίχτης στον χώρο. Η κάμερα RGB βγάζει βίντεο ποιότητας 1080p και με την ίδια ανάλυση εμφανίζεται στην οθόνη της τηλεόρασης. Το μικρόφωνο της κονσόλας με τις εντολές που δέχεται μπορεί πλέον να κάνει περιήγηση στον χώρο, να θέσει σε λειτουργία εφαρμογές ή και να θέσει την κονσόλα σε λειτουργία sleep mode.

Η έκδοση kinect για Microsoft Windows

Το 2011 η Microsoft ανακοίνωσε το πρώτο software development kit (SDK) για το kinect και για με εμπορικούς λόγους. Η πρώτη beta έκδοση έγινε τον Ιούνιο του ίδιου έτους για τα Windows 7. Η beta 2

βγήκε τον Νοέμβριο 1 χρόνο από την επαίτιο του Kinect for xbox 360 και η επίσημη version του SDK αποκλειστικά από την Microsoft τον Φεβρουάριο. Το SDK προσφέρει την δυνατότητα στους χρήστες να προγραμματίσουν εφαρμογές σε C++,C#, Visual Basic χρησιμοποιώντας το Microsoft Visual Studio 2010 οι οποίες φέρουν τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Επεξεργασία χαμηλού επιπέδου δεδομένων που προέκυπτan από τον ανίχνευτη βάθους χώρου, κάμερα χρωμάτων και το μικρόφωνο.
2. Την δυνατότητα ανίχνευσης σκελετού ενός ή περισσότερων ατόμων οι οποίοι κινούνται ή κάνουν χειρονομίες μέσα στο οπτικό πεδίο του Kinect.
3. Προηγμένες δυνατότητες ηχητικής επεξεργασίας όπως καταστολή ακουστικού θορύβου και ηχώς, προσδιορισμός - ταυτοποίηση ηχητικής πηγής και ολοκλήρωση με την εφαρμογή Windows speech recognition API για φωνητική αναγνώριση.
4. Παροχή βοηθητικού κώδικα και τεκμηριωμένων πληροφοριών μέσω εγγράφων (Documentation).

Διαφορές του kinect για Windows με το kinect για xbox.

Αν και όπως είπαμε οι δύο εκδόσεις kinect παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες υπάρχουν από την οπτική γωνία του κατασκευαστή κάποιες διακριτές διαφορές. Όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως ο κύριος σκοπός της έκδοσης για xbox ήτανε ψυχαγωγικός ενώ η έκδισγ για windows κυκλοφόρισε κυρίως ως developing συσκευή. Οι χρήστες μπορούν να φτιάξουν εφαρμογές με παρόμοιο τρόπο και στις δύο εκδόσεις. Διαφορές παρουσιάζονται σε κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα ότι ο sensor του xbox έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε να εντοπίζει ανθρώπους σε απόσταση έως τέσσερα μέτρα ενώ για αντικείμενα πολύ κοντά στην συσκευή (περί των 80 cm) παρουσιάζονται αστοχίες. Αντίθετα το kinect για windows είναι εφοδιασμένο με νεότερο λογισμικό που επιτρέπει το λεγόμενο near mode tracking δηλαδή εντοπίζει αντικείμενα έως και 40 εκατοστά κοντά από την συσκευή χωρίς να χάνει σε λεπτομέρειες ή ακρίβεια.



Εικόνα 21. Έκδοση για Windows

3.9 Πως μπορείς να χρησιμοποιηθεί το kinect

Υπάρχει μια ευρεία γκάμα επιλογών που έχει την δυνατότητα ο εκάστοτε χρήστης να ασχοληθεί. Μερικές από αυτές είναι οι κάτωθι:

- Να τραβήξει βίντεο σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας την κάμερα του kinect.
- Να εντοπίσει τον ανθρώπινο σκελετό και να αλληλεπιδράσει ανάλογα τις κινήσεις και τις

χειρονομίες του.

- Να μετρηθούν αποστάσεις από αντικείμενα στον χώρο.
- Να γίνει ανάλυση με 3d δεδομένα.
- Να δημιουργηθεί χάρτης με δεδομένα βάθους (depth map) από τα αντικείμενα που σκανάρονται.
- Να δημιουργηθούν εφαρμογές με έλεγχο αποκλειστικά και μόνο με φωνητικές εντολές.

Με τις δυνατότητες που προσφέρει η συσκευή είναι κατανοητό ότι μπορούμε με φαντασία και δημιουργικότητα να προγραμματίσουμε μια πλειάδα εφαρμογών που μάλιστα εκτείνεται και σε διάφορους κλάδους μερικοί εκ των οποίων είναι οι εξής:

Υγεία. Χρησιμοποιώντας τους σένσορες του kinect μπορούν να κατασκευαστούν εφαρμογές για ιατρικούς λόγους και να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής όπως για παράδειγμα η παρακολούθηση ασθενών, η σωστή κινήσεολογία σε διάφορα μέρη του σώματος κλπ.

Ρομποτική. Το kinect μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σύστημα πλοήγησης για ρομπότ και να βοηθήσει στον χειρισμό τους μέσω χειρονομιών και φωνητικών εντολών.\

Εκπαίδευση. Μπορούν να κατασκευαστούν διάφορες εφαρμογές για μαθητές αλλά και παιδιά μικρότερης ηλικίας στις οποίες η διαδικασία της μάθησης να γίνεται με πιο ενδιαφέρον τρόπο.

Συστήματα security Το kinect μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο που χρησιμοποιείται για την ασφάλεια κάποιων χώρων και σε περίπτωση που εντοπίσει κάποια ανεπιθύμητη κίνηση να στέλνει ειδοποιήσεις.

Εικονική πραγματικότητα Μέσω της 3D τεχνολογίας που διαθέτει η συσκευή μπορούν να δημιουργηθούν διάφορες εφαρμογές που ανήκουν στον χώρο της εικονικής πραγματικότητας.

Γυμναστική. Το kinect μπορεί να πάρει το ρόλο ενός προσωπικού γυμναστή και με τις μετρήσεις των κινήσεων του σώματος να στέλνει άμεσο feedback πληροφορώντας τον χρήστη αν η κινήσεολογία έγινε με τον σωστό τρόπο.

Παραδείγματα αγοράς.

Ubi Interactive Ένας δημόσιος οργανισμός δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, το Colegio de Bachilleres ανέπτυξε μια οθόνη αφής που χρησιμοποιεί τον αισθητήρα kinect με σκοπό την αλληλεπιδραστική εκπαίδευση για μαθητές του Μεξικού.

Intel- GE Care Innovatons Η συγκεκριμένη εταιρία χρησιμοποιεί την λύση φυσικοθεραπείας ονόματι Respond well η οποία παρακολουθεί την πρόοδο των ασθενών και διορθώνει την τεχνική τους ενώ εκτελούν ασκήσεις αποκατάστασης με τον αισθητήρα kinect.

Denver Broncos Ο οργανισμός Denver Broncos ανέπτυξε το kinect για Windows στην "ζώνη τεχνολογίας" του σταδίου ώστε να βελτιώσει την εμπειρία των παρεβρισκόμενων φιλάθλων. Η υπηρεσία παροχής λύσεων Zlemetry δημιούργησε μια εφαρμογή που προβάλλει ενημερωτικό περιεχόμενο (πλάνα αρχείου, στατιστικά

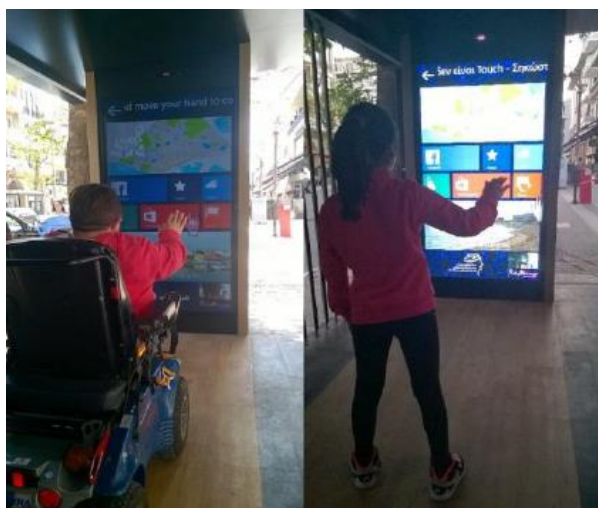
Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

στοιχεία για τους παίκτες της ομάδας κτλ.) που οι φίλαθλοι μπορούσαν να παρακολουθήσουν από δύο οθόνες του σταδίου.

Amana-Whirlpool Η εν λόγω εταιρία δημιούργησε αλληλεπιδραστικά περίπτερα εντός καταστημάτων με δυνατότητα kinect ώστε να βοηθή τους πελάτες με αποφάσεις αγοράς. Ο αισθητήρας kinect ήταν τοποθετημένος έτσι ώστε να καταγράφει τις αλληλεπιδράσεις των πελατών με τα προϊόντα.

Pepsi Η Pepsi ανέπτυξε ένα αλληλεπιδραστικό σύστημα με μηχανήματα αυτόματης πώλησης που προσκαλεί τους φιλάθλους να δοκιμάσουν τις ικανότητες τους στο ποδόσφαιρο απέναντι σε επαγγελματίες παίκτες σε αλληλεπιδραστικό παιχνίδι μέσω kinect.

NevmaKinect Στην 15η Διεθνή Έκθεση Αλεξανδρούπολης το σύστημα διαδραστικής προβολής NevmaKinect το οποίο έχει την δυνατότητα να εντοπίζει τον ενδιαφερόμενο χρήστη, να παρουσιάζει με απλές κινήσεις των χεριών κατηγορίες και προϊόντα με την μορφή μιας "ψηφιακής βιτρίνας". Παράλληλα ο χρήστης της "ψηφιακής βιτρίνας" είχε δυνατότητα Zoom ή πλοήγησης ανάμεσα σε κατηγορίες, προϊόντα και χαρακτηριστικά χωρίς να αγγίζει τίποτα και χωρίς να απαιτείται καμία εκπαίδευση.



Εικόνα 22. Το NevmaKinect

Επίσης υπάρχουν πολλά παραδείγματα χρήσης του kinect στον τομέα της υγείας (περιήγηση σε ιατρικές εικόνες μέσω χειρονομιών, εκπαίδευση χειρουργικών δεξιοτήτων, βελτίωση φυσικοθεραπείας κτλ), στο λιανικό εμπόριο (εικονικές δοκιμές προϊόντων) και στην κατάρτιση και εκπαίδευση (παρουσιάσεις με ελευθερία κινήσεων.)

3.10 Μελλοντικές πιθανές εφαρμογές.

Κάμερες Ασφαλείας : Σαν φυσικό επακόλουθο της αύξησης της τεχνολογίας ακολουθεί και η αύξηση της εγκληματικότητας καθώς οι κακόβουλοι άνθρωποι είχαν περισσότερες ανάγκες και μεγαλύτερη ευκολία για να πράξουν κάποιο έγκλημα απαρατήρητοι. Ακολουθούμενοι αυτήν την εξέλιξη, παρόμοια εξέλιξη θα πρέπει να έχουν και τα συστήματα ασφαλείας στα σπίτια των πολιτών τα οποία θα είναι αποτελεσματικά

και ταυτόχρονα με μικρό κόστος ώστε ακόμα και πολίτες με μικρότερα εισοδήματα να μπορούν να υποστηρίξουν την αγορά τέτοιων συστημάτων. Ο απλός συναγερμός της πόρτας είναι πια ξεπερασμένος, αλλά και η χρήση προηγμένων συστημάτων ελέγχου κίνησης κοστίζουν πολύ παραπάνω από την ίδια την ζημιά που θα προκαλούταν χωρίς αυτά. Σε αυτό το σημείο πολύτιμο σύστημα θα μπορούσε να αποδειχτεί το Kinect καθώς θα μπορούσε όχι μόνο να λειτουργήσει σαν κάμερα ασφαλείας αλλά και με ένα απλό πάτημα κουμπιού να ελέγχει τον χώρο για ύπαρξη ανεπιθύμητων παρουσιών και να ειδοποιεί τον ιδιοκτήτη με οποιοδήποτε τρόπο επιλέξει εκείνος, ακόμα και στο απόλυτο σκοτάδι.

Τρισδιάστατες απομακρυσμένες συνδιασκέψεις : Μέχρι στιγμής ο πιο διαδεδομένος και ο πιο αποτελεσματικός τρόπος διάσκεψης είναι η τηλεδιάσκεψη μέσω της υπηρεσίας Skype η παρόμοιων προγραμμάτων που προσφέρουν δυνατότητες βιντεοκλήσης με ελάχιστο ή και μηδενικό κόστος. Παρόλα αυτά όταν είναι απαραίτητη η παρουσία των φυσικών προσώπων σε έναν χώρο για λόγους γνωριμίας, πριν από μια συνεργασία, αυτό δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω μια απλής τηλεδιάσκεψης, ενώ τα έξοδα ταξιδιού και διαμονής θα μπορούσαν να φτάσουν στα ύψη. Σε αυτήν την περίπτωση η χρήση του Kinect θα μπορούσε να βοηθήσει προσφέροντας πλήρη τρισδιάστατη συνδιάσκεψη εξ αποστάσεως. Η σημαντικότητα να μπορείς να δεις τον συνομιλητή σου σαν να είναι μπροστά σου, παραμένει πολύ υψηλή σε μεγάλο πλήθος περιπτώσεων και γι' αυτό η ανάπτυξη μιας τέτοιας τεχνολογίας θα ήταν ανεκτίμητη.

Ενσωμάτωση του Kinect για τηλεοράσεις επόμενης γενιάς. (next-gen): Η ιντερνετική εφημερίδα The Daily μεταδίδει πως η Microsoft σκοπεύει να ενσωματώσει το Kinect στις τηλεοράσεις επόμενης γενιάς, προωθώντας επιθετικά την καθιέρωση του περιφερειακού της στο κάθε σαλόνι ανεξάρτητα από το αν στον ίδιο χώρο υπάρχει ή όχι κι ένα Xbox. Μάλιστα, σύμφωνα με αναφορές, η Microsoft ήδη βρίσκεται στα πρώτα στάδια του να δώσει τα δικαιώματα της τεχνολογίας του Kinect σε κατασκευαστές όπως η Vizio και η Sony και συγκεκριμένα στις τηλεοράσεις Bravia της τελευταίας.

Η Microsoft επιθυμεί οι Kinect-Enabled τηλεοράσεις να λειτουργούν παράλληλα με τα Windows 8 PCs και να επιτρέπουν έλεγχο μέσω κινήσεων αλλά και φωνητικών εντολών. Επιπλέον, το σύστημα θα αναγνωρίζει ξεχωριστά άτομα και θα συνεχίζει το πρόγραμμα αυτόματα, με τον εντοπισμό τους στο χώρο. Τα σχέδια της Microsoft θα τη φέρουν σε ευθεία σύγκρουση με τη Google TV και την Apple TV, ενώ είναι ξεκάθαρο πως η αμερικανική εταιρία επιθυμεί ένα περιβάλλον όπου Τηλεόραση-Kinect-Xbox-Windows Phone και Windows 8 PC, θα συμβιώνουν και θα λειτουργούν αρμονικά.

Αόρατες επιφάνειες αφής : Πολλοί θα έχουν χρησιμοποιήσει το iPad ή τις multitouch επιφάνειες που χρησιμοποιεί η Microsoft σε πολλές από τις εφαρμογές της. Η ευχρηστία που προσφέρουν τέτοιες συσκευές δημιούργησε το όραμα για επιφάνειες που θα μπορούν να είναι clickable και θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν τεράστιες οθόνες αφής. Φανταστείτε το τραπέζι στο οποίο πίνετε καφέ να μπορεί αμέσως να μετατραπεί σε μια μεγάλη οθόνη αφής και αυτό με την συνύπαρξη ενός προβολέα και του Kinect.

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ KINECT ΚΑΙ KIT ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά.

Παρακάτω θα προχωρήσουμε στην ανάλυση των τεχνικών χαρακτηριστικών της συσκευής.

4.1.1 Η κάμερα του kinect

Η κάμερα που διαθέτει το kinect (Color CMOS -VNA38209015) και είναι υπεύθυνη για να παίρνει και να επιστρέφει video data ανιχνεύει κόκκινο, μπλέ και πράσινο χρώμα από την πηγή. Οι αισθητήρες τύπου CMOS χρησιμοποιούν τρανζίστορ σε κάθε pixel για να μετακινείται το φορτίο μέσω καλωδίων. Η τεχνολογία CMOS είναι μεταγενεστερη των CCD και γενικά η κατασκευή τους είναι οικονομικότερη. Η ανάλυση που έχει σε 30 fps (frames per second) είναι 640x480 pixels. Η μέγιστη ανάλυση εικόνας που μπορούμε να πετύχουμε είναι 1280x960 pixels πέφτοντας όμως στο 12 fps. Γενικά η τιμή των frames per second μεταβάλλετε ανάλογα με την ανάλυση που επιθυμούμε. Το οπτικό εύρος της κάμερας είναι 43 μοίρες οριζόντια και 57 μοίρες κάθετα

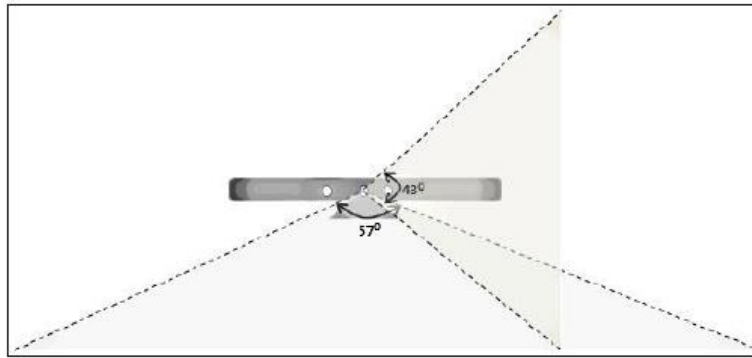
4.1.2 Πομπός IR και IR σένσορας βάθους.

Με την συνδιασμένη χρήση του πομπού και του σένσορα το kinect πραγματοποιεί ανάλυση βάθους και δίνει στον χρήστη την αντίστοιχη εικόνα (depth video) για να την αναλύσει και να την επεξεργαστεί αργότερα με όποιο τρόπο θέλει. Ο πομπός IR αν και εξωτερικά μοιάζει με κάμερα είναι ένας IR προτζέκτορας του οποίου η λειτουργία είναι να μεταδίδει συνεχώς υπέρυθρο φως με ψευδο-τυχαίο τρόπο μπροστά του. Το φως αυτό αποτελείται από εκατομμύρια τελείες (dots) μη ορατές στο ανθρώπινο μάτι (Στην πραγματικότητα αν θέλει κάποιος να δει τις τελείες μπορεί να κάνει χρήση μιας κάμερας νυχτερινής όρασης -night vision camera.) Τα δεδομένα βάθους έχουν μέγιστη ανάλυση 640x480. Ο σένσορας του kinect μπορεί να ανιχνεύσει αντικείμενα στον χώρο ανεξαρτήτως συνθηκών φωτισμού.

4.1.3 Tilt μηχανισμός.

Το kinect μπορεί και περιστρέφεται 27 μοίρες στον οριζόντιο άξονα. Η βάση και το κηρίως σώμα του kinect ενωνονται με έναν μικρού μεγέθους μηχανισμό που επιτρέπει την εν λόγω κίνηση. Λόγω όμως αυτού του μηχανοκίνητου μηχανισμού ανάκλισης απαιτείται περισσότερη ενέργεια από αυτή που μπορεί να του παρέχει μια USB θύρα. Για το λόγο αυτό η συσκευή κάνει χρήση ενός ειδικού καλωδίου τροφοδοσίας (το οποίο περιλαμβάνεται στο πακέτο μαζί με τον αισθητήρα), το οποίο χωρίζει τη σύνδεση σε ξεχωριστές συνδέσεις USB και ισχύος. Η απαιτούμενη ενέργεια (12 Watt) παρέχεται από το ηλεκτρικό δίκτυο μέσω ενός μετασχηματιστή.

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect



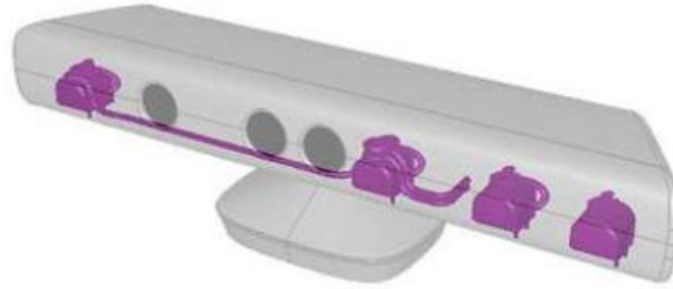
Εικόνα 23. Η ορατή περιοχή της κάμερας του kinect



Εικόνα 24. Μηχανισμός tilt εσωτερικά

4.1.4 Διάταξη μικροφώνων.

Πάνω στην συσκευή έχουμε παραταγμένα γραμμικά τέσσερα μικρόφωνα τα τρία στην δεξιά πλευρά του kinect και το τέταρτο στην αριστερή όπως βλέπουμε και στο παρακάτω σχήμα. Ο σκοπός των μικροφώνων αυτών δεν είναι μόνο να αιχμαλωτίσουν τον ήχο αλλά και να εντοπίσουν την κατεύθυνση του ήχου. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε τη θέση των μικροφώνων μέσα στη συσκευή η οποία επεξεργάζεται ξεχωριστά το καθένα από τα τέσσερα κανάλια τα οποία δέχονται 16-bit ήχο με συχνότητα δειγματοληψίας ίση με 16 kHz.



Εικόνα 25. Διάταξη led

4.1.5 Τα led που βρίσκονται πάνω στο kinect.

Το LED που βρίσκεται πάνω στο kinect είναι τοποθετημένο μεταξύ της κάμερας και του IR σένσορα και χρησιμεύει ώστε να αντιλαμβάνεται ο χρήστης την κατάσταση στην οποία βρίσκεται η συσκευή. Όταν πάρει ένα μόνιμο πράσινο χρώμα αυτό σημαίνει ότι οι drivers έχουν φορτώσει κανονικά και είναι έτοιμη προς χρήση. Για την σύνδεση του kinect με ηλεκτρονικό υπολογιστή χρειάζεται επιπρόσθετα να συνδέσουμε την συσκευή με εξωτερική τροφοδοσία ρεύματος.

4.1.6 Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer)

Το επιταχυνσιόμετρο είναι μια συσκευή, η οποία όπως γίνεται αντιληπτό και από την ίδια τη λέξη, μετρά την επιτάχυνση. Υπόψιν ότι η επιτάχυνση δεν είναι απαραίτητως επιτάχυνση συντεταγμένων (ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας). Αντ' αυτού, το επιταχυνσιόμετρο βλέπει την επιτάχυνση που συνδέεται με το βάρος που έχει οποιοδήποτε αντικείμενο.

Το Kinect είναι εφοδιασμένο με ένα επιταχυνσιόμετρο τριών αξόνων (KXSD9-1026) το οποίο παρέχει την πληροφορία της θέσης της συσκευής σε σχέση με τη βαρύτητα, της οποίας το εύρος είναι μέχρι 2g – όπου g είναι η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας. Τα δεδομένα που επιστρέφει το επιταχυνσιόμετρο είναι ένα 3D διάνυσμα που δείχνει στην κατεύθυνση της βαρύτητας, το οποίο είναι της μορφής Vector4 (x, y, z, w) με την τιμή του w να είναι 0.0. Επίσης το επιταχυνσιόμετρο είναι κεντραρισμένο στον αισθητήρα και είναι ένα σύστημα συντεταγμένων δεξιού χεριού με τη θετική τιμή του z άξονα να δείχνει την κατεύθυνση που κοιτάει ο αισθητήρας. Η προκαθορισμένη τιμή του διανύσματος έχει την τιμή (0,- 1.0,0,0).

Έτσι λοιπόν χάρη στα δεδομένα του αισθητήρα μπορεί να εντοπιστεί ένας “ασυνήθιστος” προσανατολισμός της συσκευής αλλά και με τη βοήθεια του SDK να πραγματοποιηθούν σενάρια επαυξημένης πραγματικότητας. Αυτό το χαρακτηριστικό του Kinect έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως και σε διάφορες ρομποτικές εφαρμογές.

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect



Εικόνα 26. Επιταχυνσιόμετρο

Οι output εικόνες από το kinect.

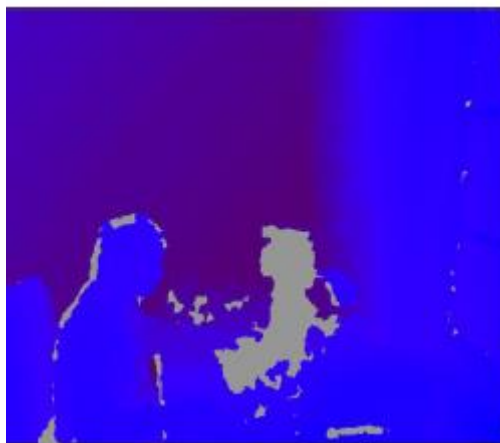


Εικόνα 27. Απο την RGB κάμερα



Εικόνα 28. Απο την υπέρυθρη IR

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect



Εικόνα 29. Από την κάμερα βάθους



Εικόνα 30. Point cloud

Συμβατότητα του kinect.

Οι υπάρχουσες εφαρμογές του kinect για τα Windows v2 συνεχίζουν να λειτουργούν χωρίς πρόβλημα για τα Windows 10. Επίσης χωρίς αλλαγές στον κώδικα τρέχουν στα windows 10 εφαρμογές kinect που φτιάχτηκαν για υπολογιστές και tablet σε windows 8 και 8.1

Προκειμένου ένας χρήστης να δημιουργήσει εφαρμογές που υποστηρίζουν το kinect στα windows 10 το μόνο που χρειάζεται είναι το kinect και το matlab, η το πιο πρόσφατο windows SDK 2.0, το οποίο μπορεί να το βρεί δωρεάν από το διαδίκτυο. Καλό θα ήταν στην περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να χρησιμοποιήσει το SDK να επιλέξει windows 8.1 ως υποστηριζόμενο προορισμό κατά την σύνταξη της εφαρμογής ώστε να εξασφαλιστεί ότι η εφαρμογή θα εκτελείται και στα windows 10. Γενικά συνιστάται να δοκιμάζονται οι εφαρμογές σε νέες πλατφόρμες κατά την κυκλοφορία τους.

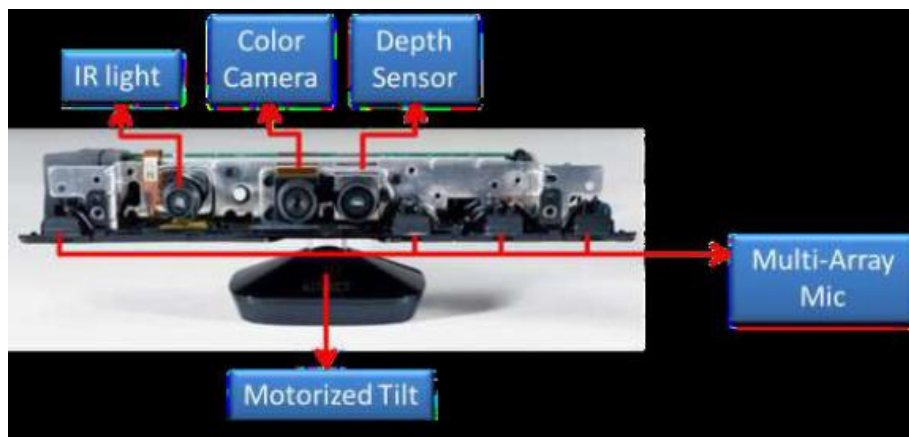
Όσον αφορά την νέα έκδοση του kinect (kinect για windows v2) εκεί υπάρχουν προβλήματα συμβατότητας αφού προς το παρόν ο χρήστης δεν γίνεται να χρησιμοποιήσει την συσκευή στα Windows 10. Αναμένεται οι ομάδα προγραμματιστών του kinect να ενσωματώσουν το kinect για windows στις εφαρμογές τις εννιαίας

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

πλατφόρμας των Windows (UWP) και ένα πρόσθετο SDK αναμένεται ώστε οι προγραμματιστές του Kinect θα μπορούν να παρέχουν εφαρμογές UWP που υποστηρίζουν το Kinect για Windows στο Microsoft Store.



Εικόνα 31. Η ενιαία πλατφόρμα των Windows



Εικόνα 32. Ο μηχανισμός του Kinect εσωτερικά

Οι αρθρώσεις που αναγνωρίζονται από το Microsoft Kinect.

Στην έκδοση Kinect for Xbox One εντοπίζονται μέχρι και 25 αρθρώσεις (joints)
% These are the order of joints returned by the Kinect adaptor.
% SpineBase = 1;
% SpineMid = 2;
% Neck = 3;
% Head = 4;

% ShoulderLeft = 5;
% ElbowLeft = 6;
% WristLeft = 7;
% HandLeft = 8;
% ShoulderRight = 9;
% ElbowRight = 10;
% WristRight = 11;
% HandRight = 12;
% HipLeft = 13;
% KneeLeft = 14;
% AnkleLeft = 15;
% FootLeft = 16;
% HipRight = 17;
% KneeRight = 18;
% AnkleRight = 19;
% FootRight = 20;
% SpineShoulder = 21;
% HandTipLeft = 22;
% ThumbLeft = 23;
% HandTipRight = 24;
% ThumbRight = 25;

4.2 Κιτ ανάπτυξης λογισμικού

4.2.1 Τι είναι ένα κιτ ανάπτυξης λογισμικού.

Ένα κιτ ανάπτυξης λογισμικού (SDK ή devkit) είναι συνήθως ένα σύνολο εργαλείων ανάπτυξης λογισμικού που επιτρέπει τη δημιουργία εφαρμογών για ένα συγκεκριμένο πακέτο λογισμικού, πλαίσιο λογισμικού, πλατφόρμα υλικού, σύστημα υπολογιστή, κονσόλα παιχνιδιών βίντεο, λειτουργικό σύστημα ή παρόμοια πλατφόρμα ανάπτυξης. Για να εμπλουτίσουν εφαρμογές με προηγμένες λειτουργίες, διαφημίσεις,

ειδοποιήσεις και πολλά άλλα, οι περισσότεροι προγραμματιστές εφαρμογών εφαρμόζουν συγκεκριμένα κιτ ανάπτυξης λογισμικού. Ορισμένα SDK είναι κρίσιμα για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής συγκεκριμένης πλατφόρμας. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη μιας εφαρμογής Android σε πλατφόρμα Java απαιτεί ένα Kit Ανάπτυξης Java, για εφαρμογές iOS το κιτ iOS SDK και για την Universal Platform Platform το .NET Framework SDK. Υπάρχουν επίσης SDK που είναι εγκατεστημένα σε εφαρμογές για την παροχή αναλυτικών στοιχείων και δεδομένων σχετικά με τη δραστηριότητα. Σημαντικά παραδείγματα περιλαμβάνουν το Google, το InMobi και το Facebook.

Θα μπορούσε να είναι κάτι τόσο απλό όσο η υλοποίηση μιας ή περισσότερων διεπαφών προγραμματισμού εφαρμογών (API) με τη μορφή βιβλιοθηκών στη συσκευή για τη διασύνδεση με μια συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού ή για να συμπεριλάβει εξελεγμένο υλικό που μπορεί να επικοινωνεί με ένα συγκεκριμένο ενσωματωμένο σύστημα. Τα κοινά εργαλεία περιλαμβάνουν δυνατότητες εντοπισμού σφαλμάτων και άλλες υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, που συχνά παρουσιάζονται σε ένα ολοκληρωμένο αναπτυξιακό περιβάλλον (IDE). Τα SDK περιλαμβάνουν επίσης συχνά δείγμα κώδικα και υποστηρικτικές τεχνικές σημειώσεις ή άλλα δικαιολογητικά που βοηθούν στην αποσαφήνιση των σημείων που έγιναν από το πρωταρχικό υλικό αναφοράς

4.2.2 To Microsoft Windows SDK

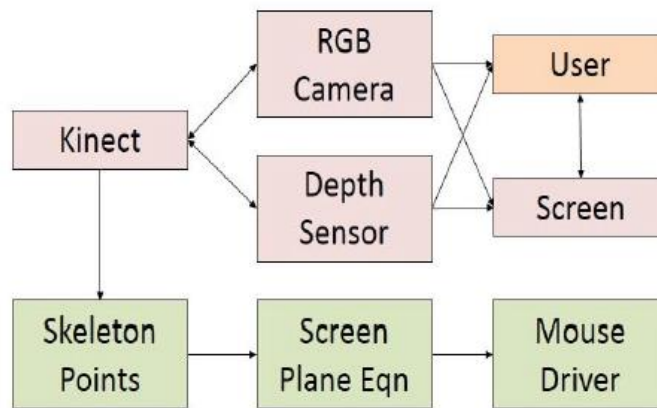
Μέχρι στιγμής υπάρχουν πέντε αρκετά δημοφιλή APIs (API είναι η διεπαφή των προγραμματιστικών διαδικασιών που παρέχει μια βιβλιοθήκη, ένα λειτουργικό σύστημα ή μια εφαρμογή προκειμένου να επιτρέψει να γίνονται προς αυτά αιτήσεις από άλλα προγράμματα ή/και ανταλλαγή δεδομένων.) για την αποκωδικοποίηση των δεδομένων που παράγει το Kinect – ανάμερα σε αυτά και το official SDK της Microsoft, τα οποία και είναι ελεύθερα προς χρήση:

1. Libfreenect,
2. OpenNI,
3. CLNUI,
4. Microsoft Kinect SDK,
5. Evoluce SDK (το οποίο είναι βασίζεται στο OpenNI)

Το πιο δημοφιλές SDK που έχει κυκλοφορήσει μέχρι στιγμής, το Microsoft Kinect SDK, περιέχει έτοιμο Speech Recognition API, πολύ γρήγορο Skeleton Tracking και τις επιθυμητές αρθρώσεις ανά χρήστη.

Στις 16 Ιουνίου του 2011 κυκλοφόρησε η beta έκδοση της βιβλιοθήκης της Microsoft για τη χρήση του Kinect εφαρμοσμένο στα Windows 7. Το SDK έδινε τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να αναπτύξουν εφαρμογές σε C++/CLI, C# ή Visual Basic με τη χρήση του Microsoft Visual Studio 2010. Μερικές από τις αποκλειστικές δυνατότητες που προσέφερε είναι η επεξεργασία ήχου με δυνατότητα υπολογισμού της πηγής (sound source estimation), αναγνώριση ομιλίας (speech recognition) και υπολογισμός του σκελετού του χρήστη χωρίς να χρειάζεται αρχική στάση βαθμονόμησης (skeleton tracking without calibration posture). Η

Beta έκδοση του SDK δεν παρείχε εμπορική άδεια. Στις αρχές του 2012 κυκλοφόρησε η πρώτη επίσημη έκδοση του SDK και σχεδόν παράλληλα μαζί της και η καινούρια έκδοση της συσκευής Kinect η οποία προοριζόταν αποκλειστικά για τη χρήση στον υπολογιστή. Το SDK παρουσίαζε πολλές διαφορές όσον αφορά την σύνταξη που χρησιμοποιεί στο API του, παρείχε όμως το κατάλληλο documentation για να μπορούν οι προγραμματιστές να προσαρμόσουν τον κώδικά τους στα καινούρια δεδομένα. Με την επίσημη έκδοση δόθηκε η δυνατότητα ανάπτυξης εμπορικών εφαρμογών με την προϋπόθεση ότι θα γίνεται χρήση της συσκευής Kinect for Windows. Έτσι πολλές εταιρείες του χώρου και μη άρχισαν την ανάπτυξη εφαρμογών με τη χρήση του SDK της Microsoft. Το Kinect μας δίνει τρεις εξόδους: Εικόνα, Βάθος και Ήχο. Το SDK αποκωδικοποιεί αυτές τις εξόδους και λειτουργεί ως ο ενδιάμεσος της εφαρμογής.



Εικόνα 33. Μηχανισμός kinect

4.3.3 Απαιτήσεις Hardware

Για τη χρήση του SDK πρέπει να καλύπτονται οι παρακάτω ελάχιστες απαιτήσεις:

- 32-bit (x86) or 64-bit (x64) processors
- Dual-core, 2.66-GHz or faster processor
- USB 2.0 bus dedicated to the Kinect
- 2 GB of RAM
- Graphics card that supports DirectX 9.0c
- A Microsoft Kinect for Windows Sensor

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ KINECT ΜΕΣΩ ΤΗΣ MATLAB

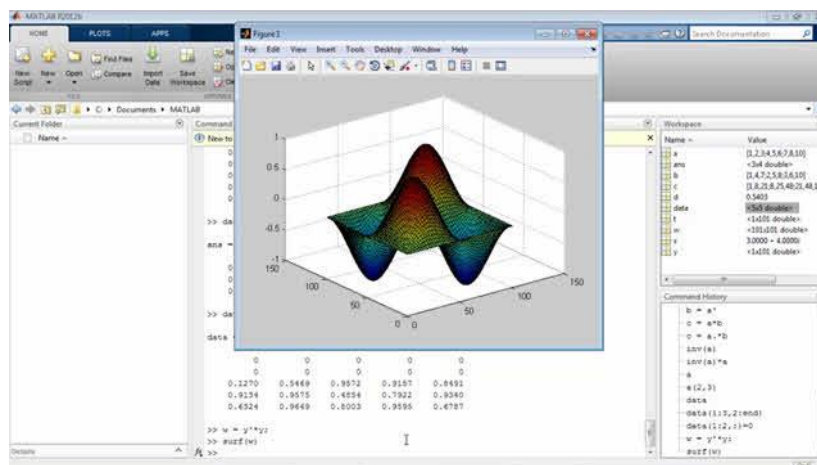
5.1 Τι είναι το Matlab?

Το Matlab (MATrix LABoratory) πρόκειται για ένα interactive σύστημα για:

- αριθμητικούς υπολογισμούς, δίχως προγραμματισμό σε συμβατικές γλώσσες (βλέπε Fortran, C)· γρήγορη ανάπτυξη και έλεγχο αλγορίθμων, (πλήθος έτοιμων συναρτήσεων και απλουστευμένη αλγοριθμική γλώσσα)·
- ανάλυση δεδομένων και γραφική παρουσίαση τους· εφαρμογές από διάφορες θεματικές περιοχές μέσω κατάλληλων toolboxes (στατιστική ανάλυση, θεωρία ελέγχου, επεξεργασία σήματος, βελτιστοποίηση, νευρωνικά δίκτυα, «συμβολικά» μαθηματικά, κ.π.α.)

Δημιουργήθηκε απο τον C. Moler, αρχικά σαν εργαλείο διαχείρισης των βιβλιοθηκών της Fortran: LINPACK (γρ. άλγεβρα) και EISPACK (ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα). Στην πορεία εξελίχθηκε σε σύνθετο πακέτο (γραμμένο σε C, C++) που αναπτύσσεται συνεχώς.

Ουσιαστικά πρόκειται για μια προγραμματιστική γλώσσα τέταρτης γενιάς. Αποθηκεύει και κάνει τις πράξεις με βάση την άλγεβρα μητρών. Η τρέχουσα έκδοσή του είναι η R2017a η οποία κυκλοφόρησε τον Μάρτιο του 2017.



Εικόνα 34. Περιβάλλον εργασίας του Matlab

Το kinect for windows προκειμένου να προγραμματιστεί με το matlab θα πρέπει να γίνει χρήση ενός πρόσθετου (add on) που ονομάζεται Image Acquisition Toolbox.

5.2 Απόκτηση δεδομένων.(data acquisition)

Η απόκτηση δεδομένων είναι η διαδικασία μέτρησης των φυσικών συνθηκών και φαινομένων όπως η ηλεκτρική ενέργεια, ο ήχος, η θερμοκρασία και η πίεση. Αυτό γίνεται με τη χρήση διαφόρων αισθητήρων που αναλύουν τα αναλογικά σήματα του περιβάλλοντος και μετατρέπουν τα ψηφιακά σήματα

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

χρησιμοποιώντας μετατροπέα αναλογικού προς ψηφιακό. Οι προκύπτουσες ψηφιακές αριθμητικές τιμές μπορούν στη συνέχεια να μεταχειριστούν απευθείας από έναν υπολογιστή, επιτρέποντας την ανάλυση, αποθήκευση και παρουσίαση αυτών των δεδομένων.

Η απόκτηση δεδομένων πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό εργαλείων και εργαλείων που αποτελούν ένα σύστημα απόκτησης δεδομένων (DAQ ή DAS). Το DAS δειγματίζει τα περιβαλλοντικά σήματα και μετατρέπει τα σήματα αυτά σε μηχανικά αναγνώσιμα σήματα, ενώ το λογισμικό επεξεργάζεται τα αποκτηθέντα δεδομένα για αποθήκευση ή παρουσίαση.



Εικόνα 35. Σύστημα απόκτησης δεδομένων

Για την απόκτηση δεδομένων χρειάζονται τρία στοιχεία:

- Αισθητήρες που μπορούν να καταγράψουν αναλογικά σήματα περιβάλλοντος όπως θερμοκρασία, πίεση, φωτισμό ή ήχο
- Κύκλωμα σήμανσης που κανονικοποιεί τα καταγεγραμμένα σήματα. οι μειωτήρες θορύβου και οι ενισχυτές είναι καλά παραδείγματα
- Μετατροπέας αναλογικού σε ψηφιακό που μετατρέπει τα διαμορφωμένα σήματα σε ψηφιακά δεδομένα

Ειδικά DAQ δημιουργούνται συχνά για συγκεκριμένες φυσικές ιδιότητες. Για παράδειγμα, υπάρχουν ειδικά συστήματα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας ή της πίεσης, αλλά μικρότερα ειδικά συστήματα απόκτησης δεδομένων μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα μεγαλύτερο σύστημα μέσω λογισμικού, λαμβάνοντας απλώς τα δεδομένα που συλλέγονται από αυτά τα μεμονωμένα συστήματα και παρουσιάζοντάς τα στο χρήστη.

5.3 Το Image Acquisition Toolbox.

Για να γίνει η απόκτηση δεδομένων το Matlab χρησιμοποιεί ένα ειδικό πρόσθετο που ονομάζεται Image Acquisition Toolbox. Προκειμένου να συνδεθεί το kinect στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και να αναγνωριστεί σαν συσκευή ώστε να αρχίσουμε την χρήση του θα πρέπει να αναζητήσουμε βοήθεια από ένα πρόσθετο που βρίσκεται στο Matlab και λέγεται Image Acquisition Toolbox. Η λειτουργία του εν λόγω πρόσθετου συνήσταται στο να προμηθεύει το Matlab με τις κατάλληλες συναρτήσεις ώστε να μπορεί να συνδεθεί με κάμερες του εμπορίου αλλά και επιστημονικές. Περιλαμβάνει δηλαδή μια εφαρμογή για το

Matlab που του επιτρέπει την αλληλεπίδραση και τον χειρισμό του hardware της κάμερας.

5.3.1 Εγκατάσταση του Image Acquisition Toolbox.

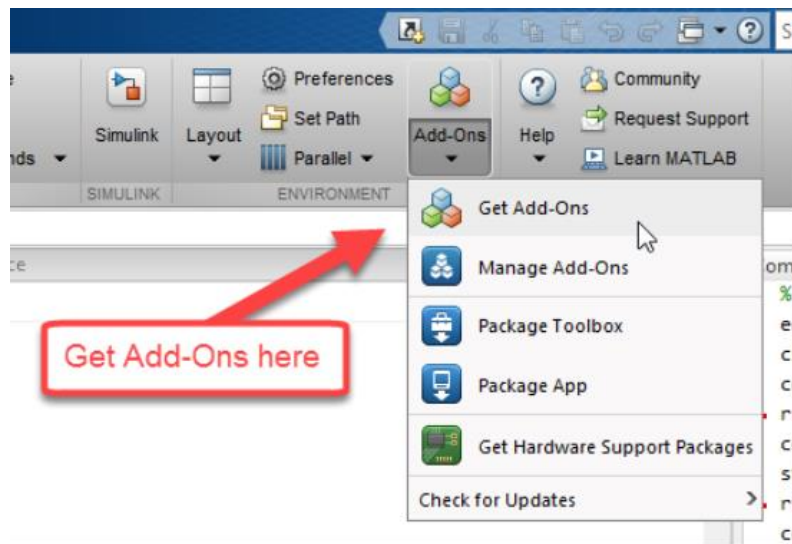
Με τις προηγούμενες εκδόσεις του Image Acquisition Toolbox όλοι οι φάκελοι των ανταπτόρων πέρασαν ταυτόχρονα κατά την εγκατάσταση. Αλλά από την έκδοση 2014a του Matlab κάθε Install αρχείο ανάπτορα υπάρχει ξεχωριστά στην βιβλιοθήκη με τα add ons του Matlab. Όλα τα support packages που παρέχονται δωρεάν on line μετά την εγγραφή του χρήστη στην ιστοσελίδα της MathWorks παρέχουν όλα τα απαραίτητα αρχεία για το toolbox κάθε ανάπτορα.

Προκειμένου να χρησιμοποιήσει ο χρήστης την κάμερα που επιθυμεί πρέπει πρώτα να εγκαταστήσει το αντίστοιχο support package. Για παράδειγμα για την εγκατάσταση μιας web κάμερας για τα Windows και μιας κάμερας τύπου Matrox ο χρήστης πρέπει να εγκαταστήσει το Image Acquisition Toolbox Support Package for OS Generic Video Interface . Αυτό περιέχει κάμερες που χρησιμοποιούνται για τα Windows (winvideo) για Macintosh (macvideo) ή για Linux (linuxvideo), ανάλογα με το σύστημα που χρησιμοποιείται

Όλοι οι βίντεο ανάπτορες μπορούν να βρεθούν και να εγκατασταθούν στο πεδίο Hardware Support Packages. Εγκαθιστώντας τους ανάπτορες ο χρήστης κατεβάζει το αντίστοιχο Image Acquisition Toolbox και κάποια άλλα απαραίτητα third party αρχεία.

5.3.2 Πως γίνεται η εγκατάσταση ενός support package.

- Ανοίγοντας το Matlab επιλέγουμε Home και στο τμήμα όπου λέει environment επιλέγουμε Add-Ons > Get Hardware Support Packages.
- Στον add on explorer στο πεδίο Hardware Support Packages επιλέγουμε Show all. Για να βρούμε το επιθυμητό πακέτο.
- Ο χρήστης μπορεί να κάνει πιο συγκεκριμένη την λίστα στο πεδίο Refine by Hardware Type επιλέγοντας συγκεκριμένα Imaging/Cameras στην αριστερή πλευρά του explorer.
- Γίνεται η επιλογή του support package για τον αντίστοιχο ανάπτορα. Ο πίνακας Image Acquisition Support Packages for Hardware Adaptors δείχνει τα ονόματα των support packages για κάθε είδος ανάπτορα.



Εικόνα 36. Πρόσθετα του Matlab

Ο χρήστης μπορεί μετά την εγκατάσταση του Image Acquisition Toolbox να λάβει κάποιες χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με με την συνδεδεμένη συσκευή μέσω κάποιων εντολών. Προκειμένου να δει κανείς λοιπόν το όνομα του αντάπτορα ο οποίος είναι συνδεδεμένος στον ηλεκτρονικό υπολογιστή πληκτρολογεί την εντολή `imaqhwinfo` στην γραμμή εντολών του matlab.

Η απόκριση που θα πάρει θα έχει την εξής μορφή:

```
imaqhwifo
```

```
ans =
```

```
InstalledAdaptors: {'dcam' 'winvideo'}  
MATLABVersion: '7.4 (R2017a)'  
ToolboxName: 'Image Acquisition Toolbox'  
ToolboxVersion: '2.1 (R2017a)'
```

Αν έχει πραγματοποιηθεί σωστά η διαδικασία τα δεδομένα που θα γυρίσουν στον χρήστη θα πρέπει να έχουν την παραπάνω μορφή. Στην πρώτη σειρά της απάντησης μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι έχουμε δύο διαθέσιμους αντάπτορες στον υπολογιστή 'dcam' και 'winvideo'. Στην περίπτωση που έχουμε συνδέσει το kinect η αντίστοιχη απάντηση που θα ερχόταν θα ήταν `InstalledAdaptors: {'kinect'}`.

Προκειμένου να βρούμε το ID της συσκευής θα πρέπει μαζί με την εντολή `imaqhwinfo` να προσδιορίσουμε μέσα σε εισαγωγικά την συγκεκριμένη συσκευή. Για παράδειγμα στην περίπτωση του dcam:

```
deviceid=imaqhwinfo('dcam')
```

```
deviceid=
```

```
AdaptorDllName: [1x77 char]
```

```
AdaptorDllVersion: '2.1 (R2007a)'
```

```
AdaptorName: 'dcam'
```

```
DeviceIDs: {[1]}
```

```
DeviceInfo: [1x1 struct]
```

Αντιστοίχα αν θέλουμε πληροφορίες για την κάμερα του υπολογιστή πληκτρολογούμε `deviceid=imaqhwinfo('winvideo')` αν θέλουμε πληροφορίες για το kinect `deviceid=imaqhwinfo('kinect')` κ.ο.κ.

Βρίσκοντας τα υποστηριζόμενα video formats.

Για να βρούμε ποια video formats υποστηρίζονται από την συνδεδεμένη συσκευή πρέπει να κοιτάξουμε στο πεδίο DeviceInfo. Το συγκεκριμένο πεδίο είναι μια διάταξη δομών (structure array)

όπου κάθε structure μας δίνει πληροφορίες σχετικά με την συγκεκριμένη συσκευή.

Για να πάρει ο χρήστης μια λίστα με τα videoformats που υποστηρίζονται από την συσκευή μπορεί να κοιτάξει στο πεδίο SupportedFormats. Το πεδίο SupportedFormats είναι πάλι μια διάταξη (array) με δυανίσματα όπου κάθε χαρακτήρας στο δυάνισμα είναι το video format που υποστηρίζεται από την συσκευή.

```
dev_info = imaqhwinfo ('dcam',1)
```

```
dev_info =
```

```
DefaultFormat: 'F7_Y8_1024x768'
```

```
DeviceFileSupported: 0
```

```
DeviceName: 'XCD-X700 1.05'
```

```
DeviceID: 1
```

```
VideoInputConstructor: 'videoinput' (dcam,1)'
```

```
VideoDeviceConstructor: 'imaq.VideoDevice ('dcam',1)'
```

```
SupportedFormats {'F7_Y8_1024x768'}
```

Το επόμενο βήμα είναι να φτιάξουμε ένα αντικείμενο καταχώρησης βίντεο. Η αγγλική ορολογία που

χρησιμοποιείται είναι video input object. Σε αυτό το βήμα αυτό που πρέπει να γίνει είναι να δημιουργήσει ο χρήστης ένα αντικείμενο video input το οποίο το toolbox θα χρησιμοποιήσει ως σύνδεση ανάμεσα στο Matlab και την συσκευή.

Για να δημιουργηθεί το αντικείμενο θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή videoinput στην γραμμή εντολών του matlab. Στο παράδειγμα με την dcam ως πύμπε η εντολή θα ήταν ως εξής:

```
vid= videoinput ('dcam',1, 'Y8_1024x768')
```

Μέσα στην παρένθεση υπάρχουν τρεις όροι: ο πρώτος αναφέρεται στο όνομα του αντάπτορα, ο δεύτερος στο device ID και ο τρίτος στο video format. Αντίστοιχα για το kinect η εντολή που καλείτε να δώσει ο χρήστης είναι η κάτωθι:

```
vid= videoinput ('dcam',1, 'Y8_1024x768')
```

Τελειώνοντας με το κομμάτι του videoinput αν ο χρήστης θέλει μια περίληψη όλων των δεδομένων για το αντικείμενο που δημιούργησε, στην γραμμή εντολών του matlab μπορεί να πληκτρολογήσει την εντολή vid. Οι πληροφορίες που θα εμφανιστούν στην οθόνη δείχνουν πολλά από τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου όπως ο αριθμός των frames με κάθε 'πυροδότηση' της κάμερας (trigger η αγγλική ορολογία που χρησιμοποιείτε), η τωρινή κατάσταση του αντικειμένου και διάφορα άλλα. Αυτό που θα δει ο χρήστης στην οθόνη του είναι κάτι τέτοιο:

```
vid
```

Summary of video input Object using 'XCD-X700 1.05'.

Acquisition Source(s): input1 is available.

Acquisition Parameters: 'input1' is the current selected source.

10 frames per trigger using the selected source.

'Y8_1024x768' video data to be logged upon START

Grabbing first of every 1 frame(s).

Log data to 'memory' on trigger.

Trigger Parameters: 1 'immediate' trigger(s) on START.

Status: Waiting for START.

0 frames acquired since starting.

0 frames available for GETDATA.

Για να κάνει ο χρήστης μια προεπισκόπηση του video input αντικειμένου που δημιούργησε η εντολή που πρέπει να γράψει είναι preview (vid). Η εντολή preview ανοίγει ένα παράθυρο στην οθόνη του υπολογιστή

όπου βλέπουμε ότι βλέπει η κάμερα του Kinect σε πραγματικό χρόνο.

Το παράθυρο μπορεί να κλείσει με την εντολή `closepreview(vid)`

Τώρα για να δει ο χρήστης μια ολοκληρωμένη λίστα με όλες τις ιδιότητες που υποστηρίζει το αντικείμενο που δημιούργησε χρησιμοποιήστε η συνάρτηση `get` οπότε στην γραμμή εντολών του Matlab η εντολή που καλείτε να πληκτρολογήσει είναι η κάτωθι:

```
get(vid)
```

Έτσι με αυτόν τον τρόπο θα εμφανιστούν στην οθόνη του υπολογιστή όλες οι ποσότητες του `video input` αντικειμένου.

General Settings:

```
DeviceID = 1
```

```
DiskLogger = []
```

```
DiskLoggerFrameCount = 0
```

```
Eventlog = [1x0 struct]
```

```
FrameGrabInternal = 1
```

```
FramesAcquired = 0
```

```
FramesAvailable = 0
```

```
FramesPerTrigger = 10
```

```
Logging = off
```

```
LoggingMode = memory κτλ..
```

Γενικά κάποιες ποσότητες είναι αριθμοί όπου μπορεί ο χρήστης να ρυθμίσει την τιμή τους ενώ κάποιες άλλες είναι μόνο προς ανάγνωση (`read only`). Για να παρέμβει ο χρήστης στην τιμή κάποιας μεταβλητής η εντολή που πρέπει να πληκτρολογήσει θα πρέπει να έχει την μορφή:

```
vid.(η μεταβλητη προς τροποποίηση) = ( επιθυμητή αριθμητική τιμή)
```

πχ. Αν θέλουμε να αλλάξει η τιμή της μεταβλητής `FramesPerTrigger` από 10 σε 8 η εντολή θα είναι η εξής:

```
vid.FramesPerTrigger = 8
```

Το επόμενο βήμα αφού δημιουργηθεί το αντικείμενο και προσδιοριστούν οι τιμές του είναι και ο σκοπός του `Image Acquisition toolbox` να πάρουμε τα δεδομένα. Αυτό θα γίνει σε τρία βήματα:

1. Να αρχίσει η λειτουργία του αντικειμένου βίντεο που δημιουργήθηκε. Αυτό θα γίνει με την εντολή

start του matlab. Έτσι αφού ονομάσαμε vid το αντικείμενο η εντολή θα έχει την εξής μορφή:
start(vid)

2. Να πυροδοτηθεί το acquisition. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η αγγλική ορολογία που χρησιμοποιείτε για την πυροδότηση είναι η λέξη trigger. Ανάλογα με την τιμή της μεταβλητής TriggerType η πυροδότηση αυτή μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Υπενθυμίζουμε στον χρήστη ότι μπορεί να παρέμβει και να αλλάξει μόνος του την τιμή της μεταβλητής με την εντολή vid.TriggerType= (επιθυμητή αριθμητική τιμή)
3. Να έρθουν τα δεδομένα στο workspace του Matlab. Το ImageAcquisitionToolbox αποθηκεύει τα δεδομένα ανάλογα με την τιμή της μεταβλητής LoggingMode. Για να δουλέψει ο χρήστης με αυτά τα δεδομένα πρέπει να τα φέρει στον χώρο εργασίας (workspace) του Matlab. Αυτό θα γίνει με την εντολή getdata. Η εντολή αυτή θα απομακρύνει τα frames από την μνήμη όπου είναι αποθηκευμένα και θα τα φέρει στον χώρο εργασίας του Matlab.

Κάπως έτσι με αυτόν τον τρόπο γίνεται προγραμματιστικά το λεγόμενο acquisition από το image acquisition toolbox και ο εκάστοτε χρήστης πριν αρχίσει τον προγραμματισμό του καλό θα είναι να εντρυφίσει σε αυτές τις βασικές έννοιες.

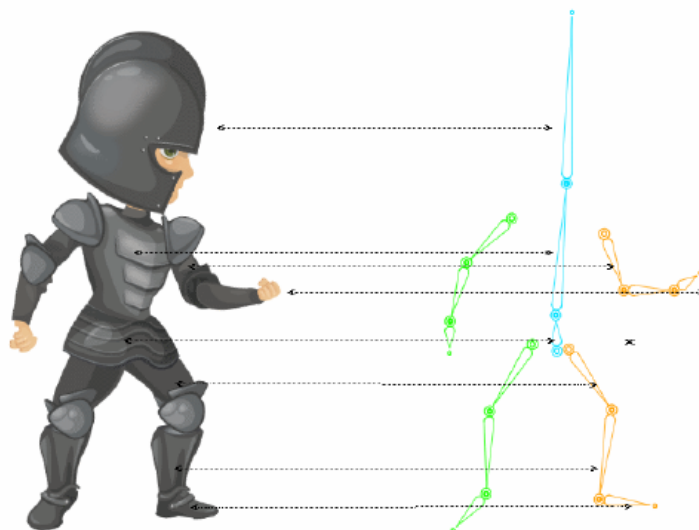
5.4 Η τεχνική ανύχνευσης σκελετού.

Το skeletal animation όπως είναι η αγγλική ορολογία που χρησιμοποιείται είναι μια τεχνική στην κίνηση του υπολογιστή στην οποία ένας χαρακτήρας (ή άλλο αρθρωτό αντικείμενο) αναπαρίσταται σε δύο μέρη:: το πρώτο είναι ένα μοντέλο δέρματος ή επιφάνειας, το οποίο δείχνει την παρουσία ενός χαρακτήρα και το δεύτερο είναι ένα σύνολο οστών ή "σκελετός", το οποίο είναι που χρησιμοποιείται για την κίνηση εντολών για κινούμενα σχέδια.

Το skeletal animation είναι ο τυπικός τρόπος για να "ζωντανέψουν" χαρακτήρες ή μηχανικά αντικείμενα για παρατεταμένο χρονικό διάστημα (συνήθως πάνω από 100 καρέ). Χρησιμοποιείται συνήθως από τους προγραμματιστές βιντεοπαιχνιδιών και τη βιομηχανία κινηματογράφου και μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε μηχανικά αντικείμενα και σε οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο αποτελείται από άκαμπτα στοιχεία και αρμούς. Ενώ αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται συχνά για να ζωντανέψει τον άνθρωπο ή γενικότερα για οργανική μοντελοποίηση, χρησιμεύει μόνο για να κάνει τη διαδικασία κινούμενων σχεδίων περισσότερο διαισθητική και η ίδια τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της παραμόρφωσης οποιουδήποτε αντικειμένου - μια πόρτα, ένα κουτάλι, ή ένα γαλαξία. Όταν το κινούμενο αντικείμενο είναι γενικότερο από, για παράδειγμα, ένα ανθρωποειδές χαρακτήρα, το σύνολο των οστών μπορεί να μην είναι ιεραρχικό ή διασυνδεδεμένο, αλλά αντιπροσωπεύει απλώς μια περιγραφή υψηλότερου επιπέδου της κίνησης του μέρους του ματιού ή του δέρματος που επηρεάζει.

Η τεχνική εισήχθη το 1988 από τους ερευνητές Nadia Magnenat Thalmann, Richard Laperrière και Daniel Thalmann. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται σε όλα σχεδόν τα συστήματα κινούμενων σχεδίων όπου οι απλοποιημένες διεπαφές χρήστη επιτρέπουν στους εμψυχωτές να ελέγχουν συχνά περίπλοκους αλγόριθμους

και ένα τεράστιο ποσό γεωμετρίας, κυρίως μέσω της αντίστροφης κινηματικής και άλλων «τεχνικών προσανατολισμένων στο στόχο». Κατ' αρχήν όμως, η πρόθεση της τεχνικής είναι ποτέ να μην μιμείται πραγματική ανατομία ή φυσικές διεργασίες, αλλά μόνο να ελέγχει την παραμόρφωση των δεδομένων των ματιών.



Εικόνα 37. Skeleton animation

Δομικά στοιχεία σκελετού.

1) Root - Ρίζα ή Αρχή της Αλυσίδας

Είναι ένα σημείο που αντιπροσωπεύει την αρχή της αλυσίδας. Στην ιεραρχία είναι γονέας όλων των υπόλοιπων στοιχείων της αλυσίδας. Αυτό σημαίνει ότι οι συντεταγμένες θέσης και περιστροφής της θα καθορίζουν τη θέση και περιστροφή όλης της αλυσίδας. Μπορεί η ρίζα βέβαια να είναι ταυτόχρονα παιδί ενός στοιχείου μιας άλλης αλυσίδας. Σε περιπτώσεις δίποδου χαρακτήρα η αρχή της αλυσίδας συνηθίζεται να είναι η άρθρωση των γοφών (Hips).

2) Οστά και Αρθρώσεις (joints)

Μπορούν να δημιουργηθούν πολλά οστά στη σειρά. Κάθε οστό ορίζεται από το σχήμα του, τη θέση του στην ιεραρχία, την κλίμακα, την θέση και την περιστροφή του στον χώρο (John Hjelm, 2010). Κάθε οστό είναι στην ιεραρχία παιδί του προηγούμενου και επηρεάζεται από αυτό.

Τα οστά συνδέονται μεταξύ τους με αρθρώσεις (joints), που συνήθως κινούνται περιστροφικά. (Να σημειωθεί ότι πολλές φορές χρησιμοποιείται η έννοια της άρθρωσης αντί του οστού όσον αφορά τις περιστροφές). Κάθε περιστρεφόμενη άρθρωση μπορεί να επιτρέψει κινήσεις σε μία, δύο ή τρεις κατευθύνσεις, που αποτελούν τους βαθμούς ελευθερίας (degrees of freedom) της άρθρωσης. Μια λεπτομερής προσέγγιση του ανθρώπινου σκελετού μπορεί να διαθέτει μέχρι και 200 βαθμούς ελευθερίας, αν και λιγότεροι μπορεί να είναι αρκετοί. Οι περιορισμοί στο επιτρεπόμενο εύρος κινήσεων κάθε άρθρωσης

προσεγγίζονται με τον περιορισμό της γωνίας περιστροφής σε κάθε κατεύθυνση.

Ο σχεδιαστής πρέπει να γνωρίζει την θέση κάθε άρθρωσης, γιατί το λόγο είναι πρακτικό ο σκελετός να σχεδιάζεται μέσα στο μοντέλο με το οποίο θα συνδεθεί. Κατά συνέπεια η αρχική πόζα του σκελετού θα συμπίπτει με την αντίστοιχη του μοντέλου, π.χ. T-pose. Αν οριστεί αυτή σαν default πόζα μπορεί μετά ο animator να επαναφέρει εύκολα το rig από οποιαδήποτε στάση στην αρχική.

Όταν σχεδιάζεται μια αλυσίδα, πρέπει η γωνίες των οστών να πλησιάζουν όσο το δυνατόν περισσότερο τις γωνίες που θα είχαν και στην πραγματικότητα. Θα είναι έτσι πιο αληθοφανές, αλλά επίσης αποφεύγονται μελλοντικά προβλήματα στις παραμορφώσεις που θα υποστεί το μοντέλο.

Όπως και κατά τη μοντελοποίηση, έτσι και σε αυτό το στάδιο απαιτείται η μελέτη του χαρακτήρα των κινήσεων που πρόκειται να κάνει. Έτσι θα δημιουργηθεί μια σκελετική δομή που θα μπορεί να του δώσει την ευελιξία που χρειάζεται.

3)Ιεραρχική δομή

Η ιεραρχική δομή χρησιμοποιείται για να συνδεθούν όλα τα στοιχεία και με τις κατάλληλες σχέσεις μεταξύ τους να μπορούν να κινούνται, να περιστρέφονται και να αλλάζουν μέγεθος με τις σωστές αναλογίες. Χρησιμοποιείται η σχέση γονέας - παιδί. Είναι μια απλή σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων αντικειμένων, όπου τα αντικείμενα παιδιά ακολουθούν το αντικείμενο - γονέα στους μετασχηματισμούς που υπόκειται (μετατόπιση, περιστροφή, αλλαγή κλίμακας).

Μέσα σε μία αλυσίδα κάθε οστό είναι παιδί του προηγούμενου οστού στην αλυσίδα. Αν δηλαδή περιστραφεί το πάνω μέρος του χεριού αντίστοιχα θα πάρει θέση η υπόλοιπη αλυσίδα, το κάτω μέρος του χεριού, η παλάμη και τα δάχτυλα.

Ένας ολοκληρωμένος σκελετός όμως αποτελείται από πολλές τέτοιες αλυσίδες. Αντίστοιχα και η κάθε αλυσίδα μπορεί να είναι παιδί μιας άλλης.

Αρχικά καθορίζεται η ρίζα (root joint) όλων των αλυσίδων που θα αποτελέσουν το σκελετό. Συνήθως το σημείο αυτό είναι η ρίζα της σπονδυλικής στήλης, καθώς είναι κεντρικός κόμβος για την αρχή και άλλων αλυσίδων. Από εκεί θα ξεκινήσει η αλυσίδα για τον λαιμό και το κεφάλι, και οι αλυσίδες για τα άνω άκρα. Στο τέλος της σπονδυλικής στήλης θα είναι συνδεδεμένη η λεκάνη, η οποία θα είναι πατέρας για τις αλυσίδες των κάτω άκρων.

Αν δεν υπήρχε μια τέτοια ιεραρχική δομή, παραδείγματος χάρη, το σύστημα δεν θα μπορούσε να ξέρει αν το χέρι κινείται γύρω από τον ώμο ή αν όλο το σώμα κινείται γύρω από τον ώμο.

5.5 Πως το kinect καταφέρνει να ανιχνεύσει τον ανθρώπινο σκελετό.

Το να υλοποιηθεί ένας αλγόριθμος ανίχνευσης στον ανθρώπινο σκελετό είναι μια διαδικασία δύσκολη η οποία και στο παρελθόν έχει μελετηθεί σε βάθος. Η επιστήμη της υπολογιστικής όρασης έχει βοηθήσει στο να μελετηθεί η αποτύπωση του ανθρώπινου σώματος και να γίνει εφικτή η δυνατότητα παραγωγής ενός

χάρτη βάθους. Οι άνθρωποι της microsoft υλοποίησαν εσωτερικά έναν αλγόριθμο εκτίμησης της στάσης του σώματος και τις θέσεις των αρθρώσεων (joints) τις οποίες το kinect χωρίζει σε 20 θέσεις. Επίσης υπάρχει η επιλογή το ανθρώπινο σώμα να εξετάζεται σε όρθια θέση (standing mode) ή σε καθιστή (seated mode). Τα κριτήρια του αλγόριθμου έχουν να κάνουν τόσο με την ακρίβεια των αποτελεσμάτων όσο και την ταχύτητα σε real time εφαρμογές.

Η λογική του αλγόριθμου είναι να υπολογιστεί μια συνάρτηση απόστασης για κάθε εικονοστοιχείο που θα έχει την μορφή

$$f(u/\varphi) = z(u + \delta 1/\zeta(u)) - z(u + \delta 2/\zeta(u)) .$$

Αυτή την απόσταση το kinect υπολογίζει χρησιμοποιώντας τον χάρτη βάθους (depth map) για κάθε εικονοστοιχείο. Η μεταβλητή $z(u)$ είναι η τιμή βάθους του κάθε εικονοστοιχείου ενώ η μεταβλητή $\varphi = (\delta 1, \delta 2)$ είναι το χαρακτηριστικό που περιγράφει τις δισδιάστατες μετατοπίσεις από το εικονοστοιχείο u . συνέχεια οι παράμετροι φ ταξινομούνται και εκτιμάται μια πυκνότητα πιθανότητας. Αυτή η πυκνότητα πιθανότητας δείχνει σε ποιο τμήμα του σώματος ανήκει το εικονοστοιχείο. Η όλη διαδικασία γίνεται χρησιμοποιώντας τυχαιοποιημένα δέντρα απόφασης.

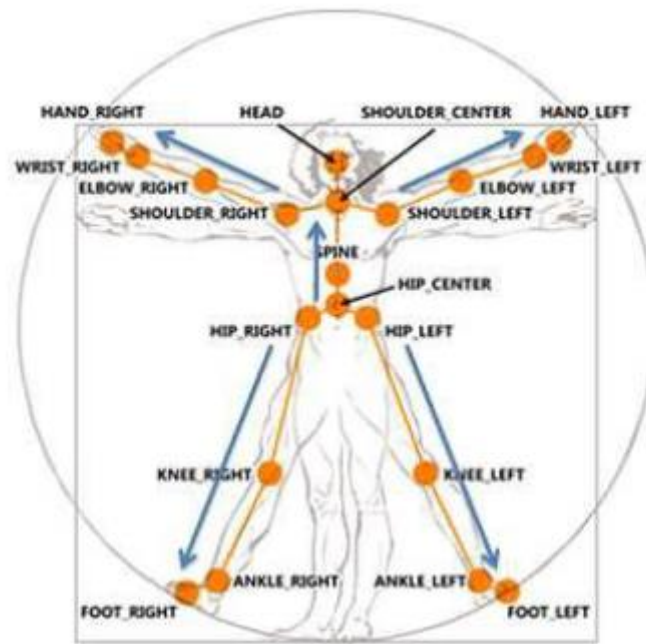
Το επόμενο βήμα είναι να υπολογιστεί ο μέσος όρος για το συγκεκριμένο εικονοστοιχείο από όλες τις πυκνότητες πιθανότητας που υπολογίστικαν από κάθε δέντρο απόφασης του συνόλου και γίνεται ταξινόμηση σε ένα τμήμα του σώματος.

$$p(c/u) = 1/T \text{ri}(c)$$

Το τελικό βήμα είναι να υπολογιστεί η τρισδιάστατη θέση των αρθρώσεων για κάθε τμήμα του σώματος και γίνεται παλινδρόμηση ενός γενικού μοντέλου (σκελετός).

Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος είναι ταχύτερος γιατί μπορεί να εκτελεστεί παράλληλα με αποτέλεσμα η υλοποίηση του να γίνει στο υλικό εσωτερικά και όχι από λογισμικό.

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect



Εικόνα 38. Τα joints που αναγνωρίζονται από το kinect

5.6 Προγραμματίζοντας στο MATLAB την ανίχνευση ενός ανθρώπινου σκελετού.

Εδώ θα παραθέσουμε έναν κώδικα του Matlab με την βοήθεια του οποίου μπορούμε να κάνουμε την ανίχνευση του ανθρώπινου σκελετού.

Αρχικά θα καθαρίσουμε το πεδίο εργασίας του Matlab με την εντολή

```
clc; clear;
```

Κατόπιν θα κάνουμε ένα reset το οποίο καλό είναι να γίνεται μεταξύ των acquisitions

```
imaqreset
```

Έπειτα μπορούμε να δούμε τους συνδεδεμένους ανάπτορες με την εντολή `imaqhwinfo` που έχει αμαφερθεί και πιο πάνω.

```
Imaqhwinfo
```

Αν όντος το kinect είναι συνδεδεμένο στον ηλεκτρονικό υπολογιστή τότε στην πρώτη σειρά της απάντησης ο χρήστης θα πρέπει να δει το κάτωθι μήνυμα:

```
InstalledAdaptors: {'kinect'}
```

Που σημαίνει ότι η συσκευή είναι όντος συνδεδεμένη και ο υπολογιστής έχει αναγνωρίσει τον ανάπτορα.

Κατόπιν θα πρέπει να δημιουργήσουμε αντικείμενα `video inputs` ένα για την κάμερα του kinect (το `color vid`) κι ένα για την ανάλυση βάθους (το `depth vid`) με τον γνωστό τρόπο:

```
colorvid = videoinput('kinect',1)
```

```
depthvid = videoinput('kinect',2)
```

Αν τώρα που έχουν δημιουργηθεί τα αντικείμενα ο χρήστης θέλει να κάνει μια προεπισκόπηση και να δει στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή την κάμερα ή την ανάλυση βάθους του kinect σε πραγματικό χρόνο τότε μπορεί να το κάνει με τις εντολές

```
preview (colorvid)
```

```
preview (depthvid)
```

Τώρα για να δημιουργήσουμε ένα παράθυρο πλαισίου στο οποίο θα μπορεί ο χρήστης να βλέπει την εφαρμογή θα πρέπει να εισάγουμε

```
f1 = figure('Name','RGB video')
```

Έτσι θα δημιουργηθεί ένα παράθυρο πλαισίου (figure) το οποίο όπως φαίνεται μέσα από την παρένθεσή θα ονομάζεται RGB video.

Στην συνέχεια θα γίνει η 'πυροδότηση' (trigger) και προκειμένου να μπορεί ο χρήστης να επέμβει στα δεδομένα θα βάλουμε την επιλογή manual ως εξής:

```
triggerconfig([colorvid,depthvid],'manual')
```

Μια υποσημείωση ότι η λέξη manual όπως και η λέξη name που χρησιμοποιήθηκε πιο πριν είναι λέξεις κλειδιά (key words) και όταν ο χρήστης τις πληκτρολογίσει στην γραμμή εντολών του matlab θα αποτυπωθούν με διαφορετικό χρωματισμό.

Κατόπιν θα χρησιμοποιηθεί μια μεταβλητή τύπου handle. Τα handles είναι μεταβλητές που 'καλούν' μια συνάρτηση έμεσα.

```
While ishandle (f1)
```

Ακολουθεί η 'πυροδότηση' του colorvid και του depthvid:

```
trigger(colorvid);
```

```
trigger(depthvid);
```

Έπειτα χρειάζεται να ανακτηθούν τα δεδομένα με την εντολή getdata:

```
image= getdata(colorvid);
```

Εδώ σε αυτό το σημείο να τονιστεί ότι τα δεδομένα για τον σκελετό αποκτούν πρόσβαση μέσα από τα μεταδεδομένα (metadata) στον αισθητήρα βάθους του kinect. Ο όρισμός των μεταδεδομένων και παραδείγματα υπάρχει παρακάτω στο κείμενο.

Για να δει ο χρήστης τις παράμετρος του σκελετού μπορεί να ανοίξει τα μεταδεδομένα με την εντολή metadata αλλά τα πεδία των μεταδεδομένων θα εξεταστούν χωριστά παρακάτω.

Αυτά που θα χρησιμοποιηθούν στον κώδικα και ενδιαφέρουν άμεσα είναι τα εξής:

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

`IsSkeletonTracked` ο οποίος είναι ένας πίνακας μεγέθους 1×6 με μεταβλητές τύπου σωστό ή λάθος

σχετικά με την κατάσταση του σκελετού. Αν η τιμή της μεταβλητής είναι 1 σημαίνει ότι έχει εντοπιστεί σκελετός, αν είναι 0 όχι.

`JointImageIndices` Αν η μεταβλητή για την στάση του σώματος είναι η ορθή στάση σώματος (standing) ο `JointImageIndices` είναι ένας διπλός πίνακας μεγέθους $20 \times 2 \times 6$ με x και y συντεταγμένες για τις 20 αρθρώσεις (joints) που εντοπίζονται στο ανθρώπινο σώμα σε pixels στην κάμερα του kinect. Στην περίπτωση που έχουμε καθιστή στάση σώματος (seated) οι αρθρώσεις που απαριθμούνται είναι 10 και ο πίνακας έχει διαστάσεις $10 \times 2 \times 6$.

`JointWorldCoordinates` Είναι ένας πίνακας μεγέθους $20 \times 3 \times 6$ για την ορθή στάση με x,y,z συντεταγμένες από τις 20 αρθρώσεις μετρώντας την απόσταση από τον σένσορα. Αντίστοιχα για την καθιστή στάση το μέγεθος είναι $10 \times 3 \times 6$.

```
[depthmap,~,depthMetaData]= getdata(depthVid);
```

```
if sum(depthMetada.IsSkeletonTracked)>0
```

```
trackedSkeletons = find(depthMetaData.IsSkeletonTracked);
```

```
nSkeleton=length(trackedSkeletons)
```

Θα εντοπίσουμε τους μη μηδενικούς δείκτες από τον πίνακα `IsSkeletonTracked` και την μεταβλητή την ονομάζουμε `trackedSkeletons` και το μήκος της οποίας θα καταχωρηθεί σε μια νέα μεταβλητή, την `nSkeleton`.

Έπειτα πρέπει να φτιαχτεί το παράθυρο στο οποίο θα έχουμε εικόνα του σκελετού.

```
skeletonJoints_RGBCoords = depthMetaData.JointImageIndices(:,~,depthMetaData.IsSkeletonTracked);
```

```
figure (f1)
```

```
subplot(1,2,1);
```

```
util_skeletonViewer(skeletonJoints_RGBCoords,image,nSkeleton)
```

```
title('eikona rgb me ton skeleto')
```

Για το 3D plot του σκελετού:

```
skeletonJoints_WorldCoords =
```

```
depthMetaData.JointWorldCoordinates(:, :, depthMetaData.IsSkeletonTracked);
```

```
subplot(1,2,2);
```

```
cla (η εντολή σημαίνει clear axes και σβήνει τα υπάρχοντα γραφικά αντικείμενα)
```

```
skelview_3D_temp(skeletonJoints_WorldCoords, nSkeleton)
```

```
title('3d skeleton plot')
```

```
else
```

```
figure(f1);
```

```
subplot(1,2,1);
```

```
imshow(image);
```

```
end
```

```
end
```

```
stop(colorVid);
```

```
stop(depthVid);
```

5.7 Πεδία των μεταδεδομένων

5.7.1 Τι είναι τα μεταδεδομένα

Τα μεταδεδομένα είναι μια δομημένη πληροφορία που περιγράφει, εξηγεί, εντοπίζει ή κάνει ευκολότερη την ανάκτηση και διαχείριση πληροφορίας. Με άλλα λόγια είναι δεδομένα τα ποποία περιγράφουν άλλα δεδομένα. Παραδοσιακά τα μεταδεδομένα χρησιμοποιήθηκαν στις βιβλιοθήκες για την αυστηρή περιγραφή των βιβλιογραφικών εγγραφών, όπως για παράδειγμα η καταλογράφηση MARK 21.

Για παράδειγμα, για μία τηλεφωνική επικοινωνία μεταδεδομένα είναι μεταξύ άλλων:

1. Το νούμερο που ξεκίνησε την κλήση
2. Το νούμερο που δέχτηκε την κλήση
3. Αν η κλήση ήταν επιτυχής (αν όχι ποια ήταν η κατάσταση: κατελημμένο, δεν απαντούσε, κτλ)
4. Η ώρα που ξεκίνησε η κλήση
5. Η διάρκεια της κλήσης

Στην περίπτωση ενός κειμένου, μεταδεδομένα μπορεί να είναι:

1. Το όνομα του συγγραφέα του κειμένου
2. Η έκδοση του λογισμικού που χρησιμοποίησε για να γράψει το κείμενο
3. Πόσες εκδόσεις του κειμένου έχουν σωθεί πριν την τελική
4. Πόσες λέξεις περιέχονται στο κείμενο
5. Πόση ώρα γινόταν η συγγραφή του κειμένου

Τα μεταδεδομένα διακρίνονται σε:

- Περιγραφικά μεταδεδομένα (Descriptive metadata), περιγράφουν ένα αντικείμενο ώστε να το αναγνωρίσουμε και να το ανακτήσουμε. Περιλαμβάνουν στοιχεία όπως τίτλο, περίληψη, συγγραφέα και λέξεις κλειδιά.
- Δομικά μεταδεδομένα (Structural metadata), περιγράφουν σύνθετα αντικείμενα από τα συστατικά τους, όπως για παράδειγμα, ένα κεφάλαιο αποτελείται από ένα σύνολο από ταξινομημένες σελίδες.
- Επιχειρησιακά μεταδεδομένα (Administrative metadata) περιλαμβάνουν άλλες βοηθητικές πληροφορίες όπως για παράδειγμα πότε δημιουργήθηκε ένα αντικείμενο, τύπος αρχείου ποιος έχει δικαιώματα προσπέλασης κλπ. Από την κατηγορία αυτή συνήθως εμφανίζονται δύο τύποι μεταδεδομένων:
 - Μεταδεδομένα διαχείρισης πνευματικών δικαιωμάτων (Rights management metadata)
 - Μεταδεδομένα αρχειοθέτησης (Preservation metadata), τα οποία περιέχουν πληροφορία για την αρχειοθέτηση αντικειμένων.

Τα μεταδεδομένα μπορεί να περιγράφουν μια ολόκληρη συλλογή ή ένα απλό αντικείμενο ή ένα επιμέρους τμήμα του και ενσωματώνονται με τα δεδομένα ή αποθηκεύονται σε ξεχωριστό αρχείο. Συνήθως ενσωματώνονται σε αρχεία τύπου HTML ή στις επικεφαλίδες (headers) αρχείων εικόνων. Ωστόσο πολλές φορές δεν είναι δυνατή η αποθήκευση των μεταδεδομένων στο ίδιο αρχείο αν και ενδεχομένως είναι ευκολότερη η ενημέρωση και ανάκτησή τους. Συνήθως, τα μεταδεδομένα αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων και συνδέονται με τα αντικείμενα που περιγράφουν.

5.7.2 Επεξεργασία μεταδεδομένων στο kinect

Όπως προειπώθηκε ο χρήστης μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση στα δεδομένα του σκελετού μέσα από τα μεταδεδομένα. Μπορεί να χρησιμοποιήσει την εντολή `getdata` για την πρόσβαση:

```
πχ [frame,ts,metaData]= getdata(vid2);
```

Για να δούμε τις παράμετρους του σκελετου χρησιμοποιείται η εντολή metadata που θα έχει ως απάντηση:

metaData=

10x1 struct array with fields:

AbsTime: [1x1 double]

FrameNumber: [1x1 double]

IsPositionTracked:[1x6 logical]

IsSkeletonTracked:[1x6 logical]

JointDepthIndices: [20x2x6]

JointImageIndices: [20x2x6]

JointTrackingState: [20x6 double]

JointWorldCoordinates: [20x3x6 double]

PositionDepthIndices: [2x6 double]

PositionImageIndices:[2x6 double]

PositionWorldCoordinates: [3x6 double]

RelativeFrame: [1x1 double]

SegmentationData: [600x480 double]

SkeletonTrackingID: [1x6 double]

TriggerIndex: [1x1 double]

Αυτά είναι τα 15 πεδία μεταδεδομένων που χρησιμοποιεί το kinect και χρησιμοποιεί για να κάνει tracking τον σκελετό. Έχει ήδη γίνει λόγος για τα IsSkeletonTracked, JointImageIndices και JointWorldCoordinates οπότε θα ακολουθήσει η ανάλυση των υπολοίπων:

Abs Time: Υποδηλώνει στον χρήστη την χρονική στιγμή κατά την οποία συνέβησε ένα γεγονός και δουλεύει σε αντιστοιχία με το ρολόι του matlab

FrameNumber: Όπως υπονοεί το όνομα του είναι ένας πίνακας που δείχνει στον χρήστη τον αριθμό των frames.

IsPositionTracked: Αυτός ο πίνακας με μεταβλητές τύπου σωστό ή λάθος χρησιμοποιήτε για τον εντοπισμό του καθενός από τους έξι σκελετούς που μπορεί να ανιχνεύσει το kinect (ο μέγιστος δυνατός αριθμός)

JointDepthIndices: Ανάλογα με την επιλογή της μεταβλητής της στάσης του σώματος ο πίνακας έχει

μέγεθος 20x2x6 για όρθια στάση και 10x2x6 για καθιστή. Μας δείχνει τις x και y συντεταγμένες για τα 20 joints σε pixels σχετικά με τον σένσορα βάθους.

JointTrackingStat: Είναι ένας πίνακας που δείχνει στον χρήστη την ακρίβεια σχετικά με την παρακολούθηση και την καταγραφή καθεμιας από τις 20 αρθρώσεις. Οι τιμές που παίρνει είναι 0 αν δεν υπάρχει καθόλου καταγραφή, 1 αν έχουμε μια καταγραφή όχι τόσο καλή και καθαρή και 2 αν έχουμε μια καλή καταγραφή.

PositionImageIndices: Είναι πίνακας με τις x και y συντεταγμένες κάθε σκελετού σε pixels σχετικά με την κάμερα RGB.

PositionDepthIndices: Είναι πίνακας με τις x και y συντεταγμένες κάθε σκελετού σε pixels σχετικά με τον σένσορα του βάθους.

PositionWorldCoordinates: Είναι πίνακας με x,y,z συντεταγμένες κάθε σκελετού σε μέτρα σχετικά με την συσκευή kinect.

RelativeFrame: Ο αριθμός των frames την στιγμή που ο χρήστης πυροδοτεί κάποιο αντικείμενο.

SegmentationData: Πίνακας με κάθε στοιχείο να αναπαριστά έναν εντοπισμένο σκελετό με τιμές από 1 έως 6. Είναι ουσιαστικά ένας bitmap με τιμές από pixel ανάλογα το ποιός είναι ο πιο κοντινός σκελετός. Η τιμή 0 είναι για την περίπτωση που το kinect δεν εντοπίζει κανέναν σκελετό.

SkeletonTrackingID: Μας δείχνει τα ID κάθε σκελετού όπως δημιουργούνται από το kinect.

TriggerIndex: Αφορά την πυροδότηση κάποιου γεγονότος.

Γενικά ο χρήστης για να δει κάποιο πεδίο των metadata πρέπει να δώσει μία εντολή της μορφής:

metadata.(το αντίστοιχο πεδίο). Έτσι πχ αν θέλουμε να δούμε τον πίνακα IsSkeletonTracked ο χρήστης πρέπει να δώσει την ακόλουθη εντολή:

```
metaData.IsSkeletonTracked
```

Και η απάντηση για την περίπτωση που εντοπίζεται μόνο ένας σκελετός θα είναι της μορφής:

```
ans=
```

```
1 0 0 0 0 0 .
```

5.8 Ανίχνευση σκελετού μέσω της συνάρτησης skeleton viewer

Χρησιμοποιώντας μια συνάρτηση skeleton viewer για να πάρει ο χρήστης δεδομένα. Σε περίπτωση που κάνει κάποιος acquisition με το kinect for windows για να πάρει δεδομένα από τον σκελετό μπορεί να το κάνει και μέσω μιας συνάρτησης (function) skeleton viewer. Αφου φτιάξει τα αντικείμενα για το video και το depth input μπορεί να καλέσει την συνάρτηση μέσω της εντολής:

```
function [] = skeletonViewer(skeleton, image, nSkeleton)
```

Υπενθυμίζουμε ότι τα 20 joints που εντοπίζει η κάμερα του kinect for windows έχουν την ακόλουθη σειρά:

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

```
Hip_Center = 1;  
Spine = 2;  
  
Shoulder_Center = 3;  
  
Head = 4;  
  
Shoulder_Left = 5;  
  
Elbow_Left = 6;  
  
Wrist_Left = 7;  
  
Hand_Left = 8;  
  
Shoulder_Right = 9;  
  
Elbow_Right = 10;  
  
Wrist_Right = 11;  
  
Hand_Right = 12;  
  
Hip_Left = 13;  
  
Knee_Left = 14;  
  
Ankle_Left = 15;  
  
Foot_Left = 16;  
  
Hip_Right = 17;  
  
Knee_Right = 18;  
  
Ankle_Right = 19;  
  
Foot_Right = 20;
```

Στην συνέχεια θα πρέπει να δοθεί εντολή για να δημιουργηθεί το παράθυρο όπου θα φαίνεται ο σκελετός:

```
imshow(image);
```

Εν συνεχεία θα πρέπει να δημιουργήσουμε έναν 'χάρτη' στον οποίο θα πρέπει να συνδεθούν τα παραπάνω joints. Η αγγλική ορολογία είναι connection map. Πχ για το δεξί χέρι θα χρειαστούμε τα joints 3,5,6,7,8:

```
Shoulder_Center = 3;
```

```
Shoulder_Left = 5;
```

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

```
Elbow_Left = 6;
```

```
Wrist_Left = 7;
```

```
Hand_Left = 8;
```

και η σύνδεση τους θα πρέπει να γίνει με τον ακόλουθο τρόπο:

```
[3 5];
```

```
[5 6];
```

```
[6 7];
```

```
[7 8];
```

ώστε να σχηματιστεί σωστά στον οθόνη τα χαρακτηριστικά του αριστερού χεριού. Αντίστοιχα συνδέονται και τα υπόλοιπα μέρη του σώματος και η εντολή στην Matlab προκειμένου να σχηματιστεί ο χάρτης θα έχει την ακόλουθη μορφή:

```
SkeletonConnectionMap = [[1 2]; % για την σπονδυλική στήλη
```

```
[2 3];
```

```
[3 4];
```

```
[3 5]; % για το αριστερό χέρι
```

```
[5 6];
```

```
[6 7];
```

```
[7 8];
```

```
[3 9]; % για το δεξί χέρι
```

```
[9 10];
```

```
[10 11];
```

```
[11 12];
```

```
[1 17]; % για το δεξί ποδι
```

```
[17 18];
```

```
[18 19];
```

```
[19 20];
```

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

```
[1 13]; % για το αριστερό πόδι
```

```
[13 14];
```

```
[14 15];
```

```
[15 16]];
```

Και τέλος θα πρέπει ο χρήστης τον χάρτη που δημιούργησε να τον αποτυπώσει στο παράθυρο

```
for i = 1:19
```

```
    if nSkeleton > 0
```

```
        X1 = [skeleton(SkeletonConnectionMap(i,1),1,1) skeleton(SkeletonConnectionMap(i,2),1,1)];
```

```
        Y1 = [skeleton(SkeletonConnectionMap(i,1),2,1) skeleton(SkeletonConnectionMap(i,2),2,1)];
```

```
        line(X1,Y1, 'LineWidth', 1.5, 'LineStyle', '-', 'Marker', '+', 'Color', 'r');
```

```
    end
```

```
    if nSkeleton > 1
```

```
        X2 = [skeleton(SkeletonConnectionMap(i,1),1,2) skeleton(SkeletonConnectionMap(i,2),1,2)];
```

```
        Y2 = [skeleton(SkeletonConnectionMap(i,1),2,2) skeleton(SkeletonConnectionMap(i,2),2,2)];
```

```
        line(X2,Y2, 'LineWidth', 1.5, 'LineStyle', '-', 'Marker', '+', 'Color', 'g');
```

```
    end
```

```
    hold on;
```

```
end
```

```
hold off;
```

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Η ΑΡΩΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ

6.1 Ψηφιακά πολυμέσα και διδασκαλία του χορού.

Στην σύγχρονη εποχή, η χρήση ψηφιακών πολυμέσων εντός προγραμμάτων εξ αποστάσεως πολυμορφικής εκπαίδευσης, συνιστά μία από τις πλέον ευέλικτες μορφές διδασκαλίας του χορού. Ο όρος «πολυμέσα» μπορεί να αναφέρεται τόσο σε προγράμματα εφαρμογών, όσο και στη δημιουργία εφαρμογών, όπου η διαθέσιμη πληροφορία μπορεί να προσπελαίνεται από τον χρήστη είτε γραμμικά (προκαθορισμένη διαδρομή χωρίς κανέναν έλεγχο από το χρήστη), είτε μη-γραμμικά, χάρη στη διάδραση χρήστη-εφαρμογής (ο χρήστης δηλαδή καθορίζει τη σειρά πρόσβασης στο υλικό με βάση τις προσωπικές του προτιμήσεις) (Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών, 2008). Ειδικότερα, τα ψηφιακά πολυμέσα αφορούν ειδικά κατασκευασμένα εκπαιδευτικά λογισμικά, τα οποία συνδυάζουν κείμενο, εικόνα, σύμβολα, κινούμενα σχέδια, ήχο και βίντεο σε μια ενιαία εφαρμογή ηλεκτρονικού υπολογιστή (Η/Υ). Εξυπηρετώντας ποικίλους εκπαιδευτικούς στόχους, τα ψηφιακά πολυμέσα χρησιμοποιούνται παγκοσμίως στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης του χορού άλλοτε αυτόνομα ως υποστηρικτικά οπτικοακουστικά μέσα και άλλοτε ενταγμένα σε ηλεκτρονικές πλατφόρμες μάθησης. Η καταγραφή και διάσωση του έργου και της δράσης σπουδαίων χορογράφων και δασκάλων χορού, η ανάλυση της δομής και του ύφους της χορευτικής κίνησης, η διδασκαλία της τεχνικής διαφόρων στυλ χορού, η δημιουργία διδακτικών πακέτων που στόχο έχουν την εξυπηρέτηση αναγκών των αναλυτικών προγραμμάτων φορέων της εκπαίδευσης του χορού, αποτελούν μερικές από τις πλέον διαδεδομένες εφαρμογές του είδους (Καβακλή, Μπακογιάννη, Διαμιανάκης, Λούμου, & Τσάτσος, 2004; Smith Autard, 2003). Ωστόσο, στις περιπτώσεις που η εκμάθηση του χορού αφορά εξίσου τη μετάδοση θεωρητικών γνώσεων και κινητικών δεξιοτήτων, η εξ αποστάσεως διδασκαλία συνδυάζεται με τη συμβατική (επίδειξη της δομής του χορού από το δάσκαλο ή άλλους χορευτές) (Κουτσούμπα, 2003; Κουτσούμπα & Γκιόσος, 2005; Koutsouba & Gioussos, 2006). Σε αυτές τις περιπτώσεις, στην πολυμορφικότητα του διδακτικού υλικού (αρχεία ήχου, γραπτά κείμενα, ασκήσεις γνωστικής και κινητικής εμπέδωσης), προστίθενται ζωντανές και βιντεοσκοπημένες εκτελέσεις του χορού ή σκίτσα τύπου animation, σχεδιασμένα ειδικά για την κινητική καθοδήγηση των μαθητών. Η ένταξη της οπτικοακουστικής διάστασης της επίδειξης του χορού από τον δάσκαλο στο πεδίο της πληροφορικής, καθώς και η ταυτόχρονη προσάρτηση του αναλογικού τρόπου συλλογισμού (σκίτσα, σύμβολα) στο λογικό, διευκολύνουν τη μετάδοση και την εμπέδωση των σχετικών με το χορό κινητικών πληροφοριών. Ως γνωστόν, η εκπαίδευση-διδασκαλία ενός μαθήματος χορού είναι κατεξοχήν πολυδιάστατη. Από την πλευρά του δασκάλου, συνδυάζει την επίδειξη της εκάστοτε κινητικής δραστηριότητας με τη λεκτική περιγραφή των κανόνων και των αρχών που τη διέπουν, ενώ παράλληλα απαιτεί από την πλευρά του μαθητή την πρακτική δοκιμή, και εξάσκηση μέσα από δραστηριότητες γνωστικού και κινητικού περιεχομένου. Χρησιμοποιώντας πολλά διαφορετικά «κανάλια διοχέτευσης πληροφοριών», οι πολυμεσικές εφαρμογές διευκολύνουν την πρόσβαση σε ερευνητικά δεδομένα και πληροφορίες, παρέχουν γνωστικά εργαλεία ανακάλυψης και οικοδόμησης της γνώσης, προσφέρουν ευκαιρίες για ανατροφοδότηση και αναστοχασμό και δίνουν πρόσβαση σε δίκτυα

κοινωνικής μάθησης. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής τους δεν είναι εγγυημένη εκ των προτέρων. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Λεβέντης και Οικονομίδης (2000), η ποιότητα ενός εκπαιδευτικού προγράμματος το οποίο κάνει χρήση πολυμέσων συνδέεται άμεσα με την διδακτική προσέγγιση και την αντίστοιχη θεωρία μάθησης βάσει της οποίας αυτό είναι σχεδιασμένο. Το τελικό όφελος θα καθοριστεί από το πόσο αποτελεσματικά οι προτεινόμενες εφαρμογές είναι οργανωμένες κατά τρόπον ώστε να υποστηρίζουν τις ανθρώπινες διαδικασίες μάθησης. Το ανθρώπινο σώμα μπορεί να αφομοιώσει μέσω εμπειρίας και παρατήρησης ένα μεγάλο ποσοστό εξωτερικά μεταδιδόμενης κινητικής γνώσης. Σύμφωνα με τη θεωρία της κοινωνικής μάθησης, το άτομο μαθαίνει μια νέα συμπεριφορά ή αλλάζει την ήδη υπάρχουσα συμπεριφορά του μέσω της παρατήρησης και της μίμησης της συμπεριφοράς άλλων ανθρώπων (πρότυπα), χωρίς ο ίδιος να εκτελεί ευθέως ή να δέχεται αμοιβή άμεσα για τις ενέργειές του (Bandura, 1971). Δηλαδή, το άτομο μιμείται συνειδητά ή ασυνείδητα τη συμπεριφορά των προτύπων (κινητική, γνωστική κ.ά.), και αν αυτή αμείβεται, την υιοθετεί, ενώ αν τιμωρείται, την αποφεύγει. Οι πληροφορίες τις οποίες αποκτά το άτομο μέσω της παρατήρησης των προτύπων οργανώνονται και συγκρατούνται στη μνήμη του τόσο σε λεκτική μορφή όσο και σε νοητικές εικόνες (Δανιά, 2013). Ο χορός, ως είδος σύνθετης κινητικής δεξιότητας, βασίζεται στο δυναμικό συντονισμό διαφορετικών μερών του σώματος και την μηχανική οργάνωση επιμέρους κινήσεων. Οι τελευταίες αποτελούν συνθέσεις ή συμπλέγματα στοιχείων χώρου και δυναμικής που συνδυάζονται στη βάση μιας συγκεκριμένης χρήσης του σώματος του χορευτή, το οποίο βρίσκεται σε δράση στη ροή του χρόνου (Adshead, Hodgens, Bringinshaw, & Huxley, 2007; Δανιά, 2009; Δανιά, 2013). Η αυξημένη αντίληψη και η αίσθηση της κίνησης στο χορό σημαίνει σωστή εκτέλεση της κίνησης, αλλά και συνειδητοποίηση του τρόπου με τον οποίο σχηματοποιείται η δομή της κίνησης (Fugedi, 2003). Στα πρώτα στάδια της κινητικής μάθησης, όπου ο μαθητής-χορευτής ενεργοποιεί σε μεγαλύτερο βαθμό γνωστικές διαδικασίες επεξεργασίας και κωδικοποίησης των εισερχόμενων πληροφοριών (βλ. γνωστικοί χάρτες, σχέδια, κινητικά μοντέλα/σχήματα), είναι απαραίτητο οι διδασκόμενες δεξιότητες, προκειμένου να εμπεδωθούν κινητικά, να γίνονται αντιληπτές κυρίως ως προς τη δομή και οργάνωση των συστατικών τους στοιχείων (Δανιά, 2013; Fugedi, 2003; Τυροβολά & Κουτσούμπα, 2006). Σε αυτό το στάδιο, εάν η δράση του σώματος παραμείνει μόνο στο επίπεδο μίμησης κινητικών προτύπων, η εκμάθηση του χορού περιορίζεται στη στείρα αναπαραγωγή μεμονωμένων και ασύνδετων μεταξύ τους κινήσεων (Δανιά, 2013). Εντός πρακτικών αυτού του είδους, οι μαθητές αδυνατούν να εντοπίσουν τις αρχές βάσει των οποίων τα συστατικά στοιχεία της κίνησης οργανώνονται στο σύνολο της χορευτικής επίδοσης. Κατά αυτό τον τρόπο, διακυβεύεται στην συνέχεια η κατανόηση, εμπέδωση και μετέπειτα ανάκληση της μορφής του χορού. Επακόλουθα, οποιαδήποτε καινοτομία στο σχεδιασμό πολυμεσικών εφαρμογών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, για να είναι μαθησιακά αποτελεσματική, θα πρέπει να επικεντρώνεται στην δημιουργία εποπτικών μέσων ταυτόχρονης ενεργοποίησης του οπτικού και λεκτικού συστήματος λήψης και επεξεργασίας των εισερχόμενων πληροφοριών.

6.2Η βοήθεια της τεχνολογίας.

Η τεχνολογία μέσα από την πληροφορία παίζει πολύ σημαντικό ρόλο ζωτικής σημασίας για την διαφύλαξη

της πολιτιστικής κληρονομιάς με το να απαθανατίζει και να μοντελοποιήσει και να περάσει την γνώση στις επόμενες γενιές. Το κύριο μειονέκτημα αυτής της προσπάθειας είναι η ακριβείς αποτύπωση των κινήσεων του ανθρώπινου σώματος. Την σημερινή εποχή η τεχνολογία motion capture μπορεί να καταφέρει πιο ακριβείς μετρήσεις και με καλύτερο σκανάρισμα από παλαιότερες τεχνολογίες και να καταφέρει να αποτυπώσει σύνθετο όγκο δεδομένων.

Με την βοήθεια της τεχνολογίας έχει ανοίξει ο δρόμος για την εκπαίδευση και την διδασκαλία της μουσικής. Με την τεχνολογία του Computer Vision και του Augmented Reality.

Ο όρος Augmented Reality, μεταφράζεται στην ελληνική γλώσσα ως «επαυξημένη πραγματικότητα». Σε αντίθεση με την τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας (VR) που επιχειρεί να μεταφέρει τον χρήστη σε έναν κόσμο διαφορετικό απ' τον πραγματικό, η τεχνολογία AR έχει στόχο «εμπλουτίσει» τον κόσμο μας, παρεμβάλλοντας μεταξύ των ματιών μας και του περιβάλλοντος ένα «στρώμα» ψηφιακών πληροφοριών. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι τα έξυπνα γυαλιά της Google, τα Google Glass τα οποία προσθέτουν στις εικόνες που βλέπουν τα μάτια μας πρόσθετες ψηφιακές πληροφορίες.

Υπάρχουν πάνω από εκατό στυλ χορού στον κόσμο. Για να μπορέσει κάποιος να μπει και να μπορέσει να χορέψει έναν χορό απαιτείται έναν δάσκαλος, ένας άνθρωπος που εξασκείται χρόνια σε κάποιο είδος και που έχει την ικανότητα να το μεταδώσει. Και φυσικά υπάρχουν οι περιορισμοί οικονομικής φύσεως αλλά και γεωγραφικής φύσεως αφού στην Αθήνα παραδείγματος χάρη είναι δύσκολο να βρεί κάποιος σχολή με συγκεκριμένους παραδοσιακούς χορούς από χωριά της Αφρικής ή της Ασίας.

Αυτοί οι περιορισμοί με την αρωγή της τεχνολογίας δεν αποτελούν πια ανυπέρβλητο εμπόδιο. Βοηθούν στην τελειοποίηση της αυτοδιδασκαλίας (Self Training). Φυσικά μπορεί κάποιος να ανατρέξει στο διαδίκτυο όπου βέβαια λόγω της τεράστιας πληροφορίας πρέπει να είναι κανείς προσεκτικός στις επιλογές του. Ένα βασικό μειονέκτημα που απαντάται σε πολλά websites είναι ή ανατροφοδότηση του περιεχομένου της σελίδας.

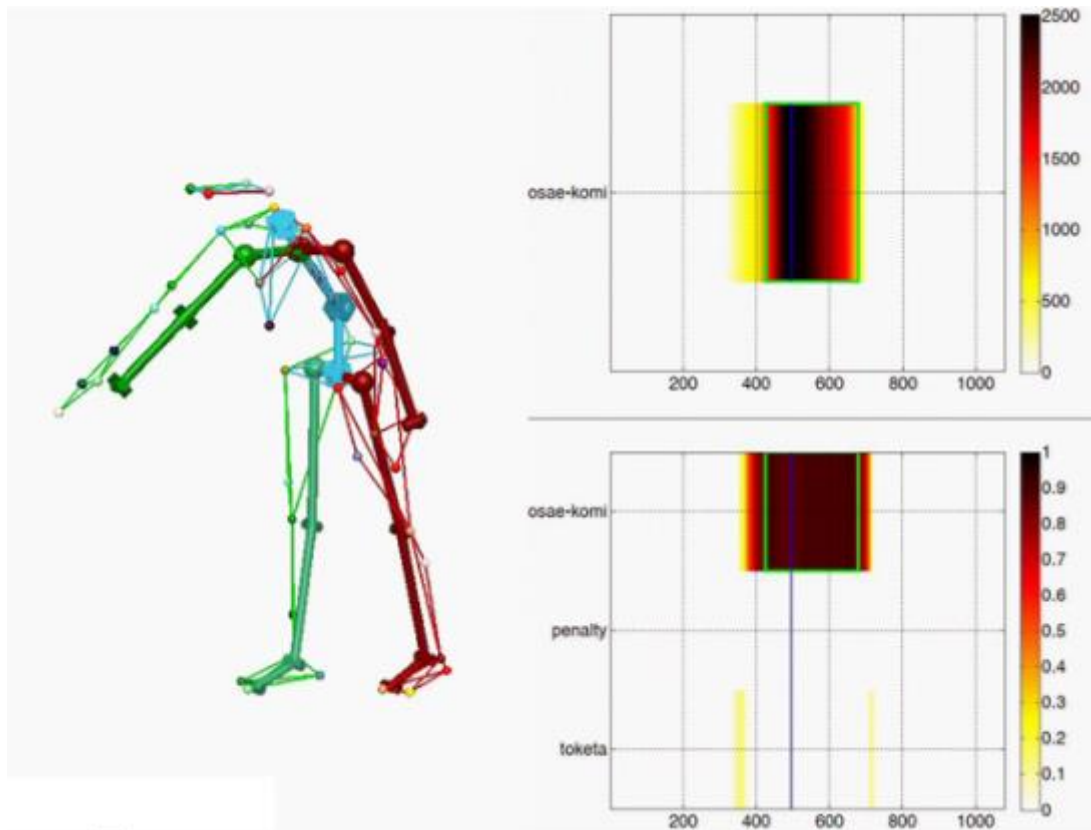
Όπως το να μάθεις ένα συγκεκριμένο θέμα πρέπει να ανατρέξει κανείς σε βιβλία έτσι και για να διδαχθεί κάποιος μια καινούργια χορογραφία χρειάζεται κάποιος επαγγελματίας ειδικός. Ένας ειδικός χορογράφος με περιεχόμενο που μπορεί διαρκώς να ανατροφοδοτείται μπορεί να μπει στο σπίτι καθενός με το microsoft kinect.

Το computer vision και η τεχνολογία motion sensing έχουν επιτρέψει στους χρήστες την ενεργή αλληλεπίδραση με το ψηφιακό περιβάλλον με πολλούς τρόπους. Ο υβριδικός σχεδιασμός των παραδοσιακών τεχνών και η προηγμένη τεχνολογία computer vision συστήματα εκμάθησης χορού βασισμένα στο AR. Οι ερευνητές έχουν αναπτύξει ένα σύστημα performance για κινήσεις στο πάτωμα αλλά και εναέριες που ελέγχει και καταγράφει την χορογραφία μέσω της κάμερας του kinect. Η αναγνώριση κινήσεων και όλο το tracking system γενικά ονομάζεται Action Graph (AG) και έχει την δυνατότητα να καταγράφει τις κινήσεις και να κάνει mapping ενδιάμεσα από τις χειρονομίες-κινήσεις.

Η χρήση του computer vision λοιπόν στην ανάλυση των ανθρώπινων κινήσεων είναι ένας τομέας που ανα τα

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

χρόνια παρουσιάζει ραγδαία ανάπτυξη με την βοήθεια πάντα της ολοένα αναπτυσσόμενης τεχνολογίας των καμερών βάθους. Εδώ θα ασχοληθούμε με την μέτρηση κίνησης,δίνοντας βάση στις μετρικές για να συγκρίνουμε χορογραφημένες κινήσεις κι αυτό με την βοήθεια δυο τεχνικών που θα αναλυθούν παρακάτω που στην αγγλική ορολογία ονομάζονται Dynamic Time Warping και Hidden Markov Model.Οι δύο τεχνικές όπως θα δούμε παρουσιάζουν παρά τις διαφορές τους και πολλές ομοιότητες. Κυρίως ανα την βιβλιογραφία έχουν εφαρμοστεί πάνω στο Kinect παρά σε άλλους ίδιου τύπου σένσορες.



Εικόνα 39. Τεχνολογία Motion Graph που χρησιμοποιεί το Kinect



Εικόνα 40. Χορογραφία στο kinect βασισμένη σε AR

Η ανάπτυξη αυτών των συστημάτων στους σένσορες βάθους έχει βοηθήσει στον αθλητισμό, στην χορογραφία, ακόμα και στις πολεμικές τέχνες. Ανατρέχοντας κανείς στην βιβλιογραφία μπορεί να βρει δουλειές πολλών ερευνητών σε συστήματα εκμάθησης πολεμικών τεχνών για αρχάριους ακόμα και ανάλυση της. Με την αρωγή της τεχνολογίας λοιπόν στον τομέα των depth cameras και των toolkits ανάλυσης όπως το sdk που αναφέρθηκε παραπάνω έχει γίνει εφικτή η ανάλυση της κινήσεις στα βιντεοπαιχνίδια αρχικά αλλά και σε άλλες εφαρμογές, και συνεχώς οι τεχνικές αυτές βελτιώνονται. Κατά την διαδικασία της μάθησης και της προπόνησης είναι σημαντικό να έχουμε μέτρηση της ποιότητας (quality of performance) και να είναι όσο πιο ακριβείς το αντίστοιχο feedback ειδικά στην ανύχνευση και στην υπόδειξη των λάθων που προκύπτουν και ακόμα παραπέρα στο να προτείνει το σωστό.

Οι ερωτήσεις που πρέπει να τεθούν ώστε να οριοθετηθεί και να φιλτραρισθεί το πρόβλημα που θα πρέπει να κάνουμε είναι οι εξής:

- 1) Τι μεθόδους θα χρησιμοποιήσουμε ώστε να αναλύσουμε και να συγκρίνουμε χορογραφιμένες ανθρώπινες κινήσεις (κυρίως στην χορογραφία αλλά καλό είναι να μην είναι αυτός περιορισμός) χρησιμοποιώντας το kinect;
- 2) Ποιές είναι οι τεχνικές, αν υπάρχουν να τυποποιηθούν οι κινήσεις αυτές και να αναλυθεί ο ρυθμός τους;
- 3) Ποιά είναι τα κύρια applications αυτών των συστημάτων;
- 4) Υπάρχει ποιότητα στο interaction σε αυτά τα συστήματα; Αν υπάρχει μετριέται και πώς;

Αν ανατρέξει κανείς στην βιβλιογραφία θα βρει χρήσιμες πληροφορίες στις οργανωμένες βάσεις δεδομένων του ινστιτούτου μηχανικών IEEE (Institute of Electric and Electronic Engineers) ο οποίος σήμερα αποτελεί το μεγαλύτερο οργανισμό επαγγελματιών τεχνολογίας με περισσότερα απο 400.000 μέλη σε διάφορα τμήματα ανα τον κόσμο, στον διεθνή εκδοτικό οίκος βιβλίων, e-book και περιοδικών σχετικών με επιστημονικά, τεχνολογικά και ιατρικά θέματα Springer αλλά και στον Σύλλογο Μηχανημάτων Υπολογισμού-ACM . (Association for Computing Machinery) ο οποίος είναι μια παγκόσμια κοινότητα που ειδικεύεται στην πληροφορική.

6.3 Μοντελοποίηση Χειρονομίας.

Η χειρονομία, εκτός από το ότι είναι συνδεδεμένη σημασιολογικά με την κίνηση του σώματος στη μουσική, αποτελεί και συστατικό στοιχείο της ανθρώπινης έκφρασης. Για αυτό, μια μουσική παράσταση μπορεί να θεωρηθεί ως μια ακολουθία από εκφραστικές χειρονομίες που εμπεριέχουν τόσο θεωρητικές γνώσεις όσο και κινητικές δεξιότητες. Κάθε μουσική παράσταση είναι μοναδική ως προς την εκφραστικότητα, δεδομένου ότι για ένα συγκεκριμένο μουσικό απόσπασμα, οι ερμηνείες μπορεί να ποικίλλουν σημαντικά, ανάλογα τον ερμηνευτή ή την πρόθεση του ίδιου του ερμηνευτή .

Πολλοί ερευνητές και μουσικοί έχουν αναπτύξει διεπαφές που χρησιμοποιούν αλγόριθμους μηχανικής μάθησης (machine learning) και στοχεύουν στην αναγνώριση της χειρονομίας, όχι μόνο ως προς την κινηματική της διάσταση αλλά και ως προς μετρήσιμες παραμέτρους σχετικές με την εκφραστικότητα.

6.4 Μηχανική Μάθηση.

Η μηχανική μάθηση (machine learning) είναι μια περιοχή της τεχνητής νοημοσύνης η οποία αφορά αλγόριθμους και μεθόδους που επιτρέπουν στους υπολογιστές να «μαθαίνουν». Με τη μηχανική μάθηση καθίσταται εφικτή η κατασκευή προσαρμόσιμων (adaptable) προγραμμάτων υπολογιστών τα οποία λειτουργούν με βάση την αυτοματοποιημένη ανάλυση συνόλων δεδομένων και όχι τη διαίσθηση των μηχανικών που τα προγραμμάτισαν. Η μηχανική μάθηση επικαλύπτεται σημαντικά με τη στατιστική, αφού και τα δύο πεδία μελετούν την ανάλυση δεδομένων.

Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα του αλγόριθμου. Οι συνηθέστερες κατηγορίες είναι οι εξής:

1) Επιτηρούμενη μάθηση, επιβλεπόμενη μάθηση ή μάθηση με επίβλεψη (supervised learning), όπου ο αλγόριθμος κατασκευάζει μια συνάρτηση που απεικονίζει δεδομένες εισόδους σε γνωστές, επιθυμητές εξόδους (σύνολο εκπαίδευσης), με απώτερο στόχο τη γενίκευση της συνάρτησης αυτής και για εισόδους με άγνωστη έξοδο (σύνολο ελέγχου).

2) Μη επιτηρούμενη μάθηση, ανεπίβλεπτη μάθηση ή μάθηση χωρίς επίβλεψη (unsupervised learning), όπου ο αλγόριθμος κατασκευάζει ένα μοντέλο για κάποιο σύνολο εισόδων χωρίς να γνωρίζει επιθυμητές εξόδους για το σύνολο εκπαίδευσης.

3) Ενισχυτική μάθηση (reinforcement learning), όπου ο αλγόριθμος μαθαίνει μια στρατηγική ενεργειών για μια δεδομένη παρατήρηση.

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει πληθώρα ερευνητικών προσπαθειών που υλοποιούν τις παραπάνω στρατηγικές μηχανικής μάθησης. Παραδείγματα αλγορίθμων όπως τα *Κρυφά Μαρκοβιανά Μοντέλα* (Hidden Markov Model), και η *Δυναμική Χρονική Στρέβλωση* (Dynamic Time Warping) που αναφέρθηκαν και παραπάνω, επικεντρώνονται στην μάθηση υπό επίβλεψη, η οποία αποφασίζει σε ποια κλάση ανήκει ένα σύνολο δεδομένων.

6.5 Στοχαστική Μοντελοποίηση Χειρονομιών.

Αφού έχει κατανοηθεί ο όρος χειρονομία και κατ' επέκταση ο όρος εκφραστική χειρονομία, σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο μπορεί αυτή να μοντελοποιηθεί στοχαστικά, ώστε να γίνει κατανοητή από το σύστημα το οποίο θα την αναγνωρίσει στη συνέχεια. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης (machine learning), οι οποίοι μαθαίνουν από παραδείγματα (σύνολο δεδομένων) δημιουργώντας μοντέλα. Έτσι η μηχανική μάθηση ορίζεται ως «το πεδίο μελέτης που δίνει στους υπολογιστές τη δυνατότητα να μαθαίνουν χωρίς να έχουν προγραμματιστεί ρητά για αυτόν τον σκοπό» .

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

Για παράδειγμα, στην περίπτωση της μουσικής, προκειμένου να αναγνωριστεί μια μουσική χειρονομία (εργασία T), πρέπει πρώτα το σύστημα να εκπαιδευτεί με αντίστοιχα χειρονομιακά δεδομένα (εμπειρία E), ώστε να είναι σε θέση μελλοντικά το σύστημα να αναγνωρίσει παρόμοιες μουσικές χειρονομίες (μετρική απόδοσης P). Άρα η μηχανική μάθηση περιλαμβάνει δύο φάσεις:

α) τη φάση της *εκπαίδευσης* (training ή learning), στην οποία το σύστημα εκπαιδεύεται με ένα σύνολο δεδομένων (παραδείγματα) και

β) τη φάση της *αναγνώρισης* (recognition ή testing), στην οποία το σύστημα λαμβάνει καινούρια δεδομένα και προσπαθεί να εξάγει αποφάσεις με βάση τα προ-εγγεγραμμένα παραδείγματα.

Στο παρακάτω κεφάλαιο θα περιγραφεί πως μπορεί να περιγραφεί αλγοριθμικά η ανάλυση της κίνησης.

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΗΣΕΩΝ

7.1 Μια συνοπτική περιγραφή των τεχνικών

Οι κύριοι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των κινήσεων είναι οι δυο που προαναφέρθηκαν : ο Hidden Markov Model και ο Dynamic Time Warping και οι Spherical Self-Organized Maps (SSOM) και Gesture Description Languages. (GDL).

Hidden Markov Model: Είναι ένα στοχαστικό μοντέλο από χρονοσειρές δεδομένων που εκπροσωπούν την πιθανότητα να. Η βασική ιδέα είναι ότι η διαδικασία είναι άγνωστη αλλά τα αποτελέσματα γνωστά. Προέρχεται από τις Μακροβιανές αλυσίδες και χρησιμοποιείται ευρέως στο pattern recognition (συμπεριλαμβάνου της ανάλυσης κίνησης) στην τεχνική νοημοσύνη και στην μοριακή βιολογία.

Dynamic Time Warping όπως και ο Hidden Markov Model επίσης και αυτός ο αλγόριθμος βασίζεται στις χρονοσειρές αλλά εδώ το πρόβλημα λύνεται βρίσκοντας ένα κοινό μονοπάτι (common path) ανάμεσα σε δυο σειρές διαφορετικού μεγέθους χωρίς να χρειάζεται αρχικά και τελικά σημεία να είναι ίδια. Ο Αλγόριθμος βασίζεται στην ευκλείδια απόσταση των μονοπατιών.

Spherical Self-Organized Maps είναι μια τεχνική clusterisation που δημιουργεί έναν σφαιρικό χάρτη για να υποδείξει τις τρισδιάστατες συντεταγμένες ψάχνοντας τον 'γείτονα' που τεριάζει καλύτερα στην κίνηση και δημιουργώντας έναν σύνδεσμο με αυτόν.

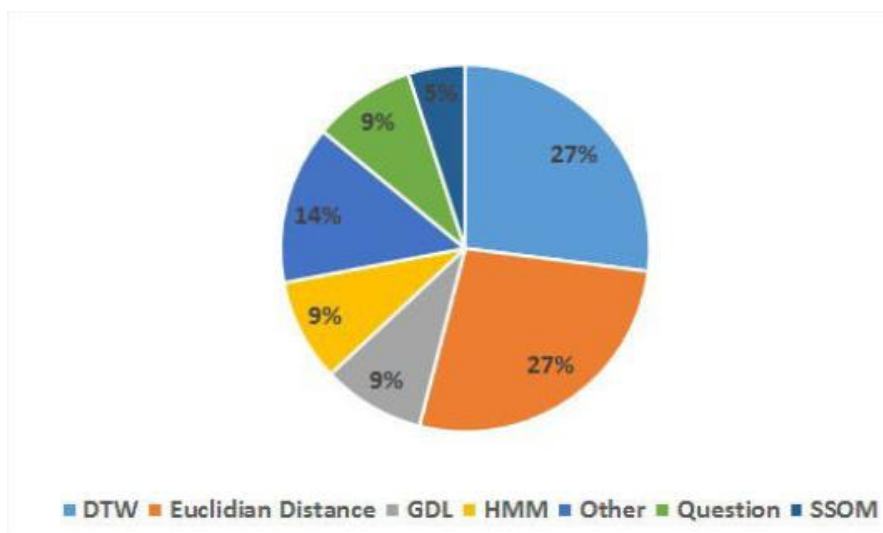
Gesture Description Languages χρησιμοποιείται τόσο για δυναμικές κινήσεις όσο και για στατικές χειρονομίες . Ένα script περιγράφει μια κίνηση ή μια πόζα και αν αναγνωρίζεται σωστά από τα άλλα μέσα προστίθεται στο data structure.

Σε πολλές περιπτώσεις ο στόχος της ανάλυσης είναι να συγκρίνει τις κινήσεις μεταξύ δύο performers (ενός αρχαρίου κι ενός δασκάλου για παράδειγμα) και να μετρηθεί ο συγχρονισμός της κίνησης ή αλλιώς να γίνεται η σύγκριση ενός ανθρώπου με ένα βίντεο το οποίο έχει καταγραφεί από πριν. Άλλες στρατηγικές ασχολούνται με τον αναγνωρισμό συγκεκριμένων poses (με τον αλγόριθμο SSOM) κι άλλες στοχεύουν στην καταγραφή του χρήστη και την τοποθέτηση του σαν avatar σε έναν ψηφιακό κόσμο. Ο ρυθμός συχνά αγνοείται σε αυτές τις μετρικές ακόμα και στις περιπτώσεις των χορογραφιών στις οποίες είναι αρκετά σημαντικός.

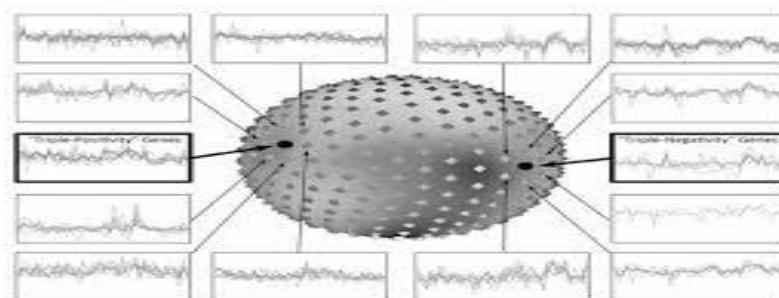
Μονάχα η χρήση της ευκλείδιας απόστασης μεταξύ των χαρακτηριστικών διανυσμάτων της θέσης συχνά δεν αποδίδει τα επιθυμητά αποτελέσματα αλλά συνυπολογίζοντας την ταχύτητα σαν στοιχείο τα αποτελέσματα βελτιώνονται αισθητά. Χαρακτηριστική είναι μια έρευνα από την Ταυλάνδη (Dr Kaewplee) κατα την οποία γίνεται χρήση μόνο της ευκλείδιας απόστασης χωρίς προσωρινή ευθυγράμμιση αλλά χρησιμοποιώντας οπίσθιες κινήσεις για τον υπολογισμό των γωνιών για να αναλύσει εικοσιτέσσερις βασικές κινήσεις που χρησιμοποιούνται στο Muai Thai. Το πρόβλημα τελικώς ελαχιστοποιήθηκε όταν μελλοντικές ερευνητικές μελέτες προσδιόρισαν την ιδανική ταχύτητα κάθε κίνησης με αποτέλεσμα να φιλτραριστούν οι κινήσεις και

μόνο αυτές οι οποίες δεν παρεκκλίνουν σημαντικά από την ιδανική υπόκεινται σε σύγκριση. Η ίδια ομάδα χρησιμοποίησε την ίδια λογική ώστε να αναγνωριστούν Ινδιάνικες χορευτικές κινήσεις. Μετάφραση αυτών των κινήσεων με μια κοινή περιγραφή μπορεί να γίνει με τον αλγόριθμο Gesture Description Languages για να δημιουργήσουμε scripts κίνησης και να τα συγκρίνουμε με αποτελέσματα κι αυτό πολλές φορές με μεγάλο βαθμό ακριβείας (τάξεως του 90%). Ομάδα ειδικών κατασκεύασε αλγόριθμο ο οποίος χρησιμοποιεί εκατόν τρια βίντεο από μια βάση δεδομένων όπου εντοπιζόντουσαν μόνο τα λάθη (synchronization errors) όταν ο χορευτής έβγαινε έξω από τα όρια που μπορεί να σκανάρει το kinect.

Πιο εξεζητημένοι αλγόριθμοι για τον εντοπισμό και την σύγκριση χρονοσειρών (Dynamic Time Warping, Hidden Markov Model, Spherical Self-Organized Maps) έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί . Με την βοήθεια του SSOM στις γωνίες των αρθρώσεων και των μηκών των μερών του σώματος πετυχαίνεται ανάλυση ακριβείας σχεδόν ενενήντα τοις εκατό. Επίσης μια άλλη ομάδα ερευνητών (Gupta και Goel) με την βοήθεια του αλγόριθμου Dynamic Time Warping και της EMD (Earth's Moving Distance) των κινήσεων των χεριών μπόρεσε να συγκρίνει τις κινήσεις ενός μαθητή και ενός δάσκαλου του παραδοσιακού ινδιάνικου χορού Kathak. Παρόμοιες περιπτώσεις του DTW αλγόριθμου έχουν να επιδείξουν μεγάλες ακρίβειες.



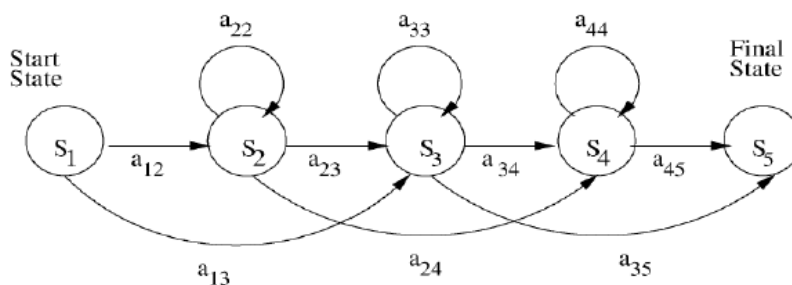
Εικόνα 41. Pie chart αλγορίθμων αντίχνευσης κίνησης



Εικόνα 42. Spherical Self Organized Maps

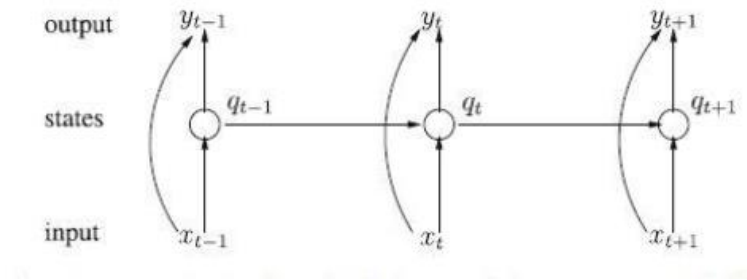
7.2 Τα κρυφα Μαρκοβιανά Μοντέλα.

Μιας και η τεχνολογία State of the Art που χρησιμοποιεί το Kinect προκύπτει από τα κρυφά Μαρκοβιανά Μοντέλα θεωρήται σκόπιμο να γίνει μια εκτενέστερη ανάλυση της μεθόδου. Τα Κρυφά Μαρκοβιανά Μοντέλα (KMM) χρησιμοποιούνται ευρέως τα τελευταία χρόνια για την αναγνώριση χρονοσειρών (time series), όπως για παράδειγμα για την αναγνώριση φωνής, χειρονομιών. Τα KMM είναι μια διπλή στοχαστική διαδικασία που διέπεται από μια αλυσίδα Markov με πεπερασμένο αριθμό καταστάσεων (states), όπου κάθε μια από τις καταστάσεις συνδέεται με μια κατανομή πιθανοτήτων. Οι μεταβάσεις μεταξύ των καταστάσεων επίσης διέπονται από ένα σύνολο πιθανοτήτων, που ονομάζονται *πιθανότητες μετάβασης*. Για παράδειγμα, σε διακριτό χρόνο και για μια συγκεκριμένη κατάσταση, παράγεται μια παρατήρηση με βάση την αντίστοιχη κατανομή πιθανοτήτων. Φανερό στο σύστημα είναι μόνο η παρατήρηση, χωρίς να είναι γνωστή ποια κατάσταση την έχει παράγει. Άρα η κατάσταση παραμένει «κρυφή», εξ' ου και το όνομα KMM.



Εικόνα 43. Παράδειγμα Κρυφού Μαρκοβιανού Μοντέλου

Τα KMM χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για την αναγνώριση φωνής (Juang & Rabiner, 1985; Jelinek, 1998) και έπειτα για την αναγνώριση του γραφικού χαρακτήρα (handwriting) (Nag, Wong & Fallside, 1986; Yang & Xu, 1994). Γρήγορα όμως αποδείχτηκαν αποτελεσματικά και για την αναγνώριση ανθρώπινης κίνησης και χειρονομίας, όταν οι Yamato, Ohya και Ishii (1992) χρησιμοποίησαν πρώτοι διακριτά KMM αναγνωρίζοντας με επιτυχία διαδοχικές δισδιάστατες εικόνες από έξι χειρονομίες που εκτελούσαν τρεις αθλητές σε πραγματικό χρόνο καθώς έπαιζαν αντισφαίριση (tennis). Συγκεκριμένα, τα δεδομένα από την ακολουθία εικόνων (25x25 pixel) αποτέλεσαν το διάνυσμα χαρακτηριστικών όπου με αυτό εκπαιδεύτηκαν στη συνέχεια τα KMM. Τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ποσοστά αναγνώρισης υψηλότερα από 90%, όταν τα KMM εκπαιδεύτηκαν και αναγνωρίστηκαν με δεδομένα από τον ίδιο αθλητή. Ενώ τα ποσοστά αυτά μειώθηκαν αρκετά, όταν τα δεδομένα εκπαίδευσης και δεδομένα αναγνώρισης ήταν από διαφορετικούς αθλητές.



Εικόνα 44. Οπτική Αναπαράσταση Μαρκοβιανού Μοντέλου

Κατά την φάση λοιπόν της αναγνώρισης, με την υπόθεση ότι έχουμε στην διάθεσή μας περισσότερα του ενός Κρυφών Μαρκοβιανών Μοντέλων, καθένα από τα οποία περιγράφεται από ένα διαφορετικό σύνολο παραμέτρων, γνωστές εκ των προτέρων και κάθε ένα από τα οποία μοντελοποιεί μια διαφορετική στάσιμη κατά τμήματα διεργασία.

Με δεδομένη μια ακολουθία παρατηρήσεων και ένα πλήθος M από HMM (διαφορετικών διεργασιών) να αποφασιστεί πιο από τα KMM είναι περισσότερο πιθανό να εκπέμπει την συγκεκριμένη ακολουθία παρατηρήσεων. Δύο μέθοδοι που δίνουν λύση στο πρόβλημα είναι η μέθοδος Baum-Welch η μέθοδος δηλαδή οποιασδήποτε διαδρομής (any path method η αγγλική ορολογία) και η Viterby μέθοδος ή μέθοδος της καλύτερης διαδρομής. (best path method). Σε αυτές τις μεθόδους υπολογίζεται για κάθε Κρυφό Μαρκοβιανό Μοντέλο ένα αποτέλεσμα (score) που βασίζεται σε πιθανότητες. Το Κρυφό Μαρκοβιανό Μοντέλο που παράγει το μέγιστο score είναι και αυτό το οποίο θεωρείται και ως το πιο πιθανό να έχει εκπέμπει την συγκεκριμένη ακολουθία παρατηρήσεων.

Στην φάση της εκπαίδευσης γίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων καθενός Κρυφού Μαρκοβιανού Μοντέλου. Χρησιμοποιείται μια ακολουθία παρατηρήσεων ικανού μήκους που έχει γεννηθεί από την αντίστοιχη στοχαστική διεργασία ώστε τελικά να γίνει εκτίμηση των άγνωστων παραμέτρων.

7.3 Συναρτήσεις που χρησιμοποιεί το Matlab στα Κρυφά Μαρκοβιανά Μοντέλα.

hmmgenerate - Δημιουργεί μια ακολουθία καταστάσεων και εκπομπών από ένα μοντέλο Markov

hmmestimate - Υπολογίζει τις εκτιμήσεις μέγιστης πιθανότητας πιθανότητας μετάβασης και εκπομπής από μια ακολουθία εκπομπών και μια γνωστή ακολουθία καταστάσεων

hmmtrain - Υπολογίζει τις εκτιμήσεις μέγιστης πιθανότητας πιθανών μεταβατικών και εκπομπών από μια σειρά εκπομπών

hmmviterbi - Υπολογίζει την πιο πιθανή διαδρομή κατάστασης για ένα κρυφό μοντέλο Markov

hmmdecode - Υπολογίζει τις πιθανότητες posterior state για μια σειρά εκπομπών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Η ΑΝΑΓΚΗ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στο τομέα της διαχείρισης πολιτισμικών αγαθών έχει διαγράψει ήδη μια σημαντική πορεία. Οι νέες τεχνολογίες δεν είναι πλέον μόνο ένα εύχρηστο εργαλείο για την διευκόλυνση παραδοσιακών μορφών διαχείρισης (ηλεκτρονική αρχειοθέτηση, βάσεις δεδομένων για υπηρεσιακή χρήση, κ.λπ.), αλλά παράμετρος για το μετασχηματισμό της ίδιας της έννοιας. Παρέχουν καταρχήν τις συνθήκες για απελευθέρωση από τις δεσμεύσεις που εγγενώς έθεταν μέχρι σήμερα τα ίδια τα αντικείμενα της πολιτιστικής κληρονομιάς (σύνδεση με συγκεκριμένο τόπο, ανάγκες εκτεταμένων εκθεσιακών χώρων, διαφοροποίηση στη διαχείριση κινητών και ακινήτων κ.λπ.) και ταυτόχρονα επιτρέπουν την ευχερέστερη διάδοση της πολιτιστικής πληροφορίας. Ως αποτέλεσμα, τα ίδια τα μνημεία αποκτούν νέα μη υλική υπόσταση. Αυτή απαιτεί ιδιαίτερο χειρισμό ενώ παράλληλα λειτουργεί ως εν δυνάμει αφετηρία για νέες εμπειρίες και βιώματα, όποιου την προσεγγίζει. Η πρόκληση είναι πλέον να αναγνωριστούν και από τον παραδοσιακό χώρο της πολιτισμικής κληρονομιάς οι επικοινωνιακές δυνατότητες των νέων τεχνολογιών για την δημιουργία και εκμετάλλευση νέων δομών παρουσίασης και διαχείρισης της. Προς αυτή τη κατεύθυνση ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να αποδοθεί και στη διαχείριση της νέας τεχνολογίας, που θα αποτελέσει το εφαλτήριο για την παροχή νέων υπηρεσιών. Με δεδομένο ότι η επιστήμη της πληροφορικής είναι ίσως η γρηγορότερα αναπτυσσόμενη από τις σύγχρονες επιστήμες, οι δυσκολίες όσον αφορά στη χρήση της είναι αναμενόμενες. Στο πλαίσιο αυτό, σημαντικό ρόλο θα παίξει η ωριμότητα των ψηφιακών λύσεων που θα επιλεγεί να υλοποιηθούν για να υπηρετήσουν τους στόχους του πολιτιστικού τομέα, βασιζόμενες στις εξελίξεις τόσο της πληροφορικής όσο και των επικοινωνιών. Πρόκειται ουσιαστικά για το χτίσιμο μιας νέας πραγματικότητας, που από κοινού καθορίζουν και επανακαθορίζουν μελετητές ανθρωπιστικών επιστημών, επιστήμονες πληροφορικής και επικοινωνιών, αλλά και νέες ειδικότητες, που προβλέπεται ότι θα εκκολαφθούν. Η δυναμική και τα όρια της είναι διαρκώς μεταβαλλόμενα, όπως και οι νέες τεχνολογίες, και η ωρίμανσή της θα απαιτήσει χρόνο. Είναι πλέον γνωστό ότι η Ψηφιοποίηση έχει εμψύσει νέα ζωή στο υλικό του παρελθόντος, καθιστώντας το περιουσία για κάθε χρήστη και σημαντικό δομικό τμήμα του ψηφιακού γίγνεσθαι. Αυτό αποτελεί πρόκληση και συνάμα προτεραιότητα στο να καταστήσουμε την πολιτιστική μας κληρονομιά ακόμη πιο προσιτή και ταυτόχρονα να τη διατηρήσουμε για τις επόμενες γενεές με όλα τα αντίστοιχα κοινωνικά και εκπαιδευτικά οφέλη. Είναι επίσης σημαντικό να αντιληφθούμε ότι η ευθύνη που απορρέει από την καταγραφή, ψηφιακή διατήρηση και μετάδοση της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, δεν αποτελεί έργο που μπορεί να ανατεθεί σε ένα ή μμερικούς μόνο παράγοντες του υπάρχοντος εγχώριου δυναμικού, αν και υποστηρίζουμε ένθερμα την ιδέα να αυξηθεί η συμμετοχή των ιδιωτών επενδυτών και εταιρειών στον στίβο της ψηφιοποίησης.

Η Ψηφιοποίηση της πολιτιστικής μας κληρονομιάς είναι γιγάντιο έργο που απαιτεί τεχνογνωσία, σωστή διαχείριση, προγραμματισμό και συλλογικότητα. Αυτά είναι και τα κύρια συστατικά τα οποία θα δώσουν τα βέλτιστα αποτελέσματα μέσω σωστού συντονισμού και συνεργασίας

Είναι απαραίτητο φορείς της πολιτιστικής και επιστημονικής κληρονομιάς να στηρίξουν και να ενθαρρύνουν

τη συλλογικότητα και την πιστή εφαρμογή ενός ενιαίου πλαισίου συνεργασίας προκειμένου επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα που θα λειτουργήσει προς όφελος της κοινωνίας και των μελλοντικών γενεών. Οφέλη που αξίζουν αυτή την προσπάθεια και που σχετίζονται με τον εκδημοκρατισμό της κουλτούρας και της γνώσης, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην αναβάθμιση της έρευνας και της καινοτομίας. Θα ήταν όμως παράλειψη μας, να αγνοήσουμε τα σημαντικά οφέλη που θα προκύψουν για τον οικονομικό τομέα και αφορούν την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και υπηρεσιών για τη ψηφιοποίηση, τη ψηφιακή διατήρηση και την καινοτόμο διάδραση με το πολιτιστικό υλικό, καθότι το ψηφιοποιημένο υλικό μπορεί από μόνο του να αποτελέσει κινητήρια δύναμη καινοτομίας και να στηρίζει νέες υπηρεσίες σε τομείς όπως ο τουρισμός, η εκπαίδευση, οι τέχνες, το περιβάλλον κ.ο.κ. Έχοντας κατά νου τα δυνητικά οφέλη από τη ψηφιοποίηση του πολιτιστικού μας πλούτου επιβάλλεται να στοχεύσουμε στη διαμόρφωση όλων των απαραίτητων υποδομών που θα βοηθήσουν στο

- Να μοιραστούμε την πλούσια και ποικιλόμορφη πολιτιστική μας κληρονομιά
- Να διαφυλάξουμε την κληρονομιά αυτή για τις μέλλουσες γενιές
- Να υποθάλψουμε τη δημιουργικότητα.
- Να συμβάλουμε στην εκπαίδευση και Να προωθήσουμε την έρευνα, την καινοτομία και την επιχειρηματικότητα

Για να το πετύχουμε αυτό θα πρέπει πρώτιστα να επικεντρωθούμε σε ορισμένες σημαντικές παραμέτρους που αφορούν στην επιτυχή υλοποίηση του έργου ψηφιοποίησης της Πολιτιστικής κληρονομιάς και που σχετίζονται με: την εξασφάλιση ευρείας πρόσβασης σε ψηφιοποιημένο υλικό του δημόσιου τομέα και της χρήσης του. Οι φορείς πολιτιστικής κληρονομιάς θα πρέπει να παρέχουν την ευρύτερη δυνατή πρόσβαση σε ψηφιακό υλικό και να επιτρέπουν την περαιτέρω χρήση του. Αυτή η διασυννοριακή πρόσβαση πρέπει να αποτελεί μέρος των όρων συμμετοχής και χρηματοδότησης για την ψηφιοποίηση και την ανοικτή και εξ αποστάσεως πρόσβαση. τον εναρμονισμό των κανονιστικών πλαισίων για θέματα ψηφιοποίησης με τις ισχύουσες Ευρωπαϊκές διατάξεις προκειμένου να υπάρχει ομοιομορφία και περαιτέρω συμμετοχή σε Ευρωπαϊκά προγράμματα. την ανοικτή και εξ αποστάσεως πρόσβαση σε μεταδεδομένα σχετικά με τα ψηφιοποιημένα αντικείμενα τα οποία παράγονται από τα πολιτιστικά ιδρύματα και τη διάθεσή τους στο ευρύ κοινό για περαιτέρω χρήση. την προώθηση της ψηφιοποίησης και της προσβασιμότητας του υλικού πνευματικής ιδιοκτησίας στο διαδίκτυο μέσω θέσπισης και εφαρμογής απαραίτητων νομοθετικών πλαισίων που αφορούν ειδικές κατηγορίες υλικού όπως είναι τα ορφανά έργα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Προγραμματίζοντας με το γραφικό περιβάλλον του Matlab (gui).

Το Matlab, και πιο συγκεκριμένα οι τελευταίες εκδόσεις του Matlab διαθέτουν ενσωματωμένο ένα γραφικό περιβάλλον ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει και να προγραμματίσει γραφικά εφαρμογές. Ακόμα κι αν ο χρήστης δεν έχει τις βασικές γνώσεις προγραμματισμού μπορεί με αυτοματοποιημένες διαδικασίες να και χωρίς να γράψει εντολές κώδικα να πραγματοποιήσει με ευκολία και σε λίγο χρόνο εφαρμογές.

Πως λειτουργεί ένα GUI?

Τυπικά το GUI περιμένει απο τόν χρήστη να χρησιμοποιήσει και να τοποθετήσει στην εφαρμογή κάποια controls (ή components όπως αλλιώς λέγονται και περιμένει να 'απαντήσει' ανάλογα.

Τα components αυτά μπορεί να είναι μενού, άξονες,κουμπιά ραδιοφώνου,λίστες επιλογών κα.

Κάθε component αντιστοιχεί σε μια συνάρτηση callback ή οποία ζητά από το matlab να κάνει κάποια πράγματα.

Ο χρήστης μπορεί να φτιάξει ένα Matlab GUI με δύο τρόπους.

- 1) Να χρησιμοποιήσει το GUIDE, ένα interactive kit του GUI το οποίο περιέχεται στην matlab.
- 2) Να κατασκευάσει το GUI προγραμματιστικά, κάνοντας κώδικα στην Matlab.

Το να κατασκευάσει ένα GUI προγραμματιστικά είναι πιο δύσκολο και απαιτεί περισσότερο χρόνο αφού κάθε προς κατασκευή στοιχείο πρέπει να οριστεί αυστηρά στον κώδικα του χρήστη.

Μια υποσημείωση: ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ένα GUI χρησιμοποιώντας το GUIDE και να το μετατρέψει μετά προγραμματιστικά ένω η αντίστροφη διαδικασία είναι αδύνατη. Δεν γίνεται δηλαδή ένα αρχείο το οποίο έχει κατασκευαστεί με κώδικα να υποστεί επιπλέον τροποποιήσεις από το GUIDE.

Θα δωθεί ένα παράδειγμα σχετικά με το πώς μπορεί ο κάθε χρήστης να φτιάξει προγραμματιστικά ένα απλό GUI.

Αρχικά θα πρέπει ο χρήστης να δημιουργήσει μια συνάρτηση function.

- 1) Αρχικά στην γραμμή εντολών του Matlab πληκτρολογούμε edit ώστε να ανοίξει ο editor του Matlab.
2. Στην πρώτη γραμμή του editor πληκτρολογούμε την εξής εντολή:

```
function simple_gui
```

ώστε να δημιουργηθεί η επιθυμητή συνάρτηση.

Προαιρετικά αν θέλει ο χρήστης μπορεί να αφήσει κάποιο σχόλιο το οποίο θα είναι ορατό σε οποιονδήποτε διαβάσει τον κώδικα βοηθώντας τον να κατανοήσει καλύτερα το περιεχόμενο του. Αυτό γίνεται με το σύμβολο % πριν από το σχόλιο.πχ.

% afto einai ena dokimastiko GUI.

Υπ' όψιν ότι τα σχόλια δεν παρεμβαίνουν επ' ουδενί στον κώδικα. Η μόνη τους αξία είναι να κάνουν τον κώδικα πιο κατανοητό σε τρίτους.

3. Προκειμένου να κλείσει το αρχείο ο χρήστης καλείτε να πληκτρολογήσει την εντολή `end` και κατόπιν να αποθηκεύσει το αρχείο.

Στην συνέχεια πρέπει να δημιουργηθεί ένα παράθυρο και να οριστεί η θέση του πάνω στην οθόνη του υπολογιστή. Αυτό θα γίνει με την εξής εντολή:

```
f=figure('Visible','off','Position',[360,500,450,285])
```

όπως φαίνεται ορίστηκε το `figure` που περιέχει τις δύο εξής μεταβλητές:

`Visible` που έχει οριστεί σε `off`, δηλαδή το παράθυρο προς το παρόν είναι αόρατο στον χρήστη.

`Position` οπού δηλώνονται με ένα δυνάμυσμα τεσσάρων θέσεων την τοποθεσία του παραθύρου. Οι μονάδες που χρησιμοποιούνται είναι τα `pixels`.

Στην συνέχεια θα προστεθούν τα στοιχεία (`components`) στο GUI

Ας υποθέσουμε ότι χρειάζονται τρία κουμπιά (`push buttons`), ένα πάνελ κειμένου (`static text`) ένα μενού με επιλογές (`pop up menu`) κι ένα διάγραμμα με άξονες (`axes`). Στις παρενθέσεις είναι οι αγγλικές ορολογίες με τις οποίες ο χρήστης μπορεί να βρεί τα αντίστοιχα στοιχεία στο GUI.

Οι εντολές λοιπόν που πρέπει να δωθούν είναι οι εξής:

```
% dimiourgia push buttons
```

```
hsurf= uicontrol('Style','pushbutton',...
```

```
'String','Surf','Position',[315,220,70,25]);
```

```
hmesh= uicontrol ('Style','pushbutton',...
```

```
'String', 'Mesh', 'Position',[315,180,70,25]);
```

```
hcontour= uicontrol ('Style','pushbutton',...
```

```
'String', 'Contour', 'Position',[315,135,70,25]);
```

Για να οριστεί η τιμή καθενός από τα τρία κουμπιά χρησιμοποιείται η εντολή `uicontrol`.

- Η μεταβλητή `Style` υποδηλώνει ότι πρόκειται για `push buttons`.

- Η μεταβλητή Position δείχνει την θέση του GUI στην οθόνη του υπολογιστή.
- Η μεταβλητή String δείχνει το όνομα (label) κάθε κουμπιού.

Κατόπιν θα ορίσουμε ένα text κι ένα pop up μενού. Αυτό θα γίνει με τις ακόλουθες γραμμές κώδικα:

```
htext= uicontrol('Style','text','String','Select Data',...  
    'Position',[325,90,60,15];  
hpopup= uicontrol ('Style', 'popupmenu',...  
    'String', {'Peaks','Membrane','Sink'},...  
    'Position',[300,50,100,25]);
```

Στο pop up menu υπάρχει δηλαδή η επιλογή να διαλέξει ο χρήστης ανάμεσα σε τρία αντικείμενα: Peaks, Membrane, Sink

Στο κείμενο περιέχονται πληροφορίες για τον χρήστη και τον προτρέπει να διαλέξει δεδομένα.

Στην συνέχεια πρέπει να τοποθετηθούν οι άξονες. Αυτό θα γίνει με την εξής εντολή:

```
ha= axes('Units','Pixels','Position',[50,60,200,185]);
```

Η παράμετρος units βεβαιώνει ότι οι μονάδες μέτρησεις στους δύο άξονες είναι οι ίδιες, τα pixels.

Στην συνέχεια πρέπει να τοποθετήσουμε όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία εκτός από τους άξονες μέσω της εντολής align:

```
align([hsurf,hmesh,hcontour,htext,hpopup],'Center','None');
```

Και τέλος ακολουθεί η εντολή να γίνει το GUI ορατό στον χρήστη:

```
f.Visible= 'on';
```

Και έτσι τελειώνει το πρώτο μέρος του κώδικα. Αν ενώσουμε τα παραπάνω βήματα ο κώδικας θα πρέπει να δείχνει κάπως έτσι:

```
function simple_gui  
  
% afto einai ena dokimastiko GUI.  
  
f=figure('Visible','off','Position',[360,500,450,285])  
  
% dimiourgia push buttons  
  
hsurf= uicontrol('Style','pushbutton',...  
    'String','Surf','Position',[315,220,70,25]);
```

```
hmesh= uicontrol ('Style','pushbutton',...  
    'String', 'Mesh', 'Position',[315,180,70,25]);  
  
hcontour= uicontrol ('Style','pushbutton',...  
    'String', 'Contour', 'Position',[315,135,70,25]);  
  
htext= uicontrol('Style','text','String','Select Data',...  
    'Position',[325,90,60,15]);  
  
hpopup= uicontrol ('Style', 'popupmenu',...  
    'String', { 'Peaks','Membrane','Sinc'},...  
    'Position',[300,50,100,25]);
```

```
ha= axes('Units','Pixels','Position',[50,60,200,185]);
```

```
align([hsurf,hmesh,hcontour,htext,hpopup],'Center','None');
```

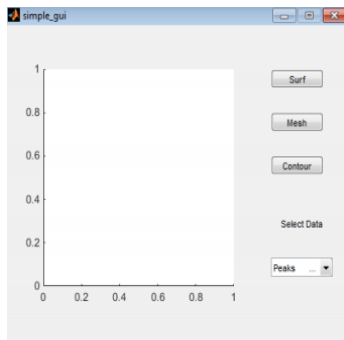
```
f.Visible= 'on';
```

Μέχρι τώρα δηλαδή έχει δημιουργηθεί ένα interface με την βοήθεια του Matlab.

Για να τρέξει ο κώδικας ο χρήστης από την γραμμή εντολών του Matlab απλά καλείτε να δώσει ως εντολή το όνομα της συνάρτησης:

```
simple_gui
```

Και σαν αποτέλεσμα θα δει στην επιφάνια εργασίας του κάτι τέτοιο:



Αν και όπως είπαμε οι δύο εκδόσεις kinect παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες υπάρχουν από την οπτική γωνία του κατασκευαστή κάποιες διακριτές διαφορές. Όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως ο κύριος σκοπός της έκδοσης για xbox ήτανε ψυχαγωγικός ενώ η έκδοση για windows κυκλοφόρησε κυρίως ως developing συσκευή. Οι χρήστες μπορούν να φτιάξουν εφαρμογές με παρόμοιο τρόπο και στις δύο εκδόσεις. Διαφορές παρουσιάζονται σε κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα ότι ο sensor του xbox έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε να εντοπίζει ανθρώπους σε απόσταση έως τέσσερα μέτρα ενώ για αντικείμενα πολύ κοντά στην συσκευή (περί των 80 cm) παρουσιάζονται αστοχίες. Αντίθετα το kinect για windows είναι εφοδιασμένο με νεότερο λογισμικό που επιτρέπει το λεγόμενο near mode tracking δηλαδή εντοπίζει αντικείμενα έως και 40 εκατοστά κοντά από την συσκευή χωρίς να χάνει σε λεπτομέρειες ή ακρίβεια.

Όπως παρατηρείται ακόμα κι αν ο χρήστης επιχειρήσει να πατήσει τα κουμπιά δεν υπάρχει κάποια αλληλεπίδραση. Αυτό συμβαίνει επειδή δεν υπάρχει κάποιος callback κώδικας, αυτό το κομμάτι θα συζητηθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Προγραμματισμός του pop up μενού.

Ο ρόλος του μενού είναι να επιτρέπει στους χρήστες να διαλέξουν τα δεδομένα προς γραφική απεικόνιση. Όταν ο χρήστης κάνει την επιλογή τι είδους δεδομένα θέλει να χρησιμοποιήσει το Matlab θέτει την επιλεγείσα μεταβλητή στον πίνακα του αντίστοιχου string. Η συνάρτηση call back διαβάζει την τιμή της μεταβλητής και ρυθμίζει αντίστοιχα την τιμή της μεταβλητής current_data. Αυτό θα γίνει με την βοήθεια της εντολής switch(-case) η λογική της οποίας είναι παρόμοια με την εντολή else -if.

Η συνάρτηση call back θα πρέπει να είναι οροσμένη με τον παρακάτω τρόπο:

```
% synarthsh callback pou tha kathorisei pio antikeimeno
```

```
% tha ginetai display kai tha mbainei stin metavliti
```

```
% current data.
```

```
str=source.String
```

```
val = source.Value;
```

```
switch str(val)
```

```
case peaks
```

```
current_data= peaks_data;
```

```
case 'Membrane'
```

```
current_data= membrane_data;
```

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

```
case 'Sink'
```

```
current_data= sinc_data
```

```
end
```

```
end
```

Εν συνεχεία θα γίνει ο προγραμματισμός των push buttons. Θα χρησιμοποιηθούν τρεις συναρτήσεις μια για κάθε μεταβλητή.

```
% push button callbacks
```

```
function surfbutton_Callback (source,eventdata)
```

```
surf(currentdata);
```

```
end
```

```
function meshbutton_Callback (source,eventdata)
```

```
mesh (current_data);
```

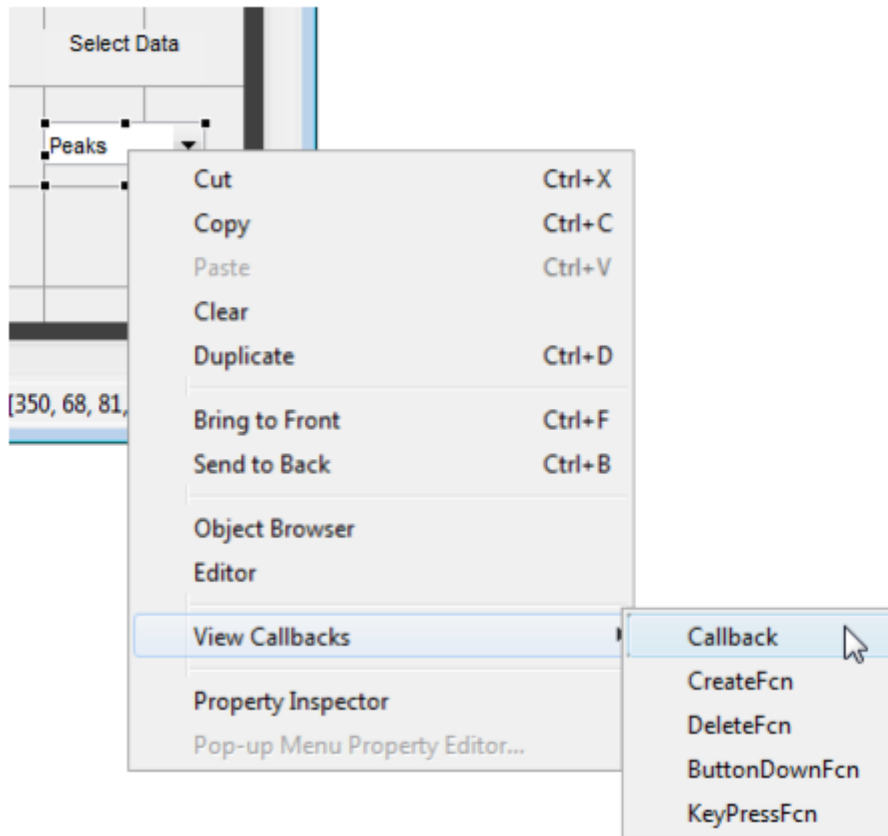
```
end
```

```
function contourbutton_Callback (source,eventdata)
```

```
contour (current_data);
```

```
end
```

Προγραμματισμός των callbacks.



Όταν ο χρήστης διαλέγει ένα σετ δεδομένων από το pop up μενού ή κάνει κλικ σε κάποιο από τα pushbuttons το Matlab πραγματοποιεί εκείνη την στιγμή την αντίστοιχη callback συνάρτηση που σχετίζεται με το συγκεκριμένο γεγονός.Οπότε:

Στην δήλωση uicontrol για το κουμπί Surf ο χρήστης πρέπει να προσθέσει

```
'Callback', {@surfbutton_Callback}
```

Δηλαδή ο κώδικας θα γίνει κάπως έτσι:

```
hsurf= uicontrol('Style','pushbutton',...  
                'String','Surf','Position',[315,220,70,25]);  
                'Callback', {@surfbutton_Callback});
```

Αντίστοιχα για τις επιλογές Mesh , contour θα προστεθούν:

```
'Callback',@meshbutton_Callback
```

```
'Callback',@contourbutton_Callback
```

Και τέλος για το pop up μενού:

```
'Callback',@popup_menu_Callback
```

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

Στην συνέχεια θα γίνει αρχικοποίηση στο GUI ώστε να είναι έτοιμο προς χρήση όταν ο κώδικας κάνει το GUI ορατό:

```
f.Visible= 'on';  
  
% Initialize GUI  
  
% Allazoume ta units  
  
set ([f,hsurf,hmesh,hcontour,htext,hpopup],'Units','normalized');  
  
% dedomena pros apeikonhsh  
  
peaks_data = peaks(35);  
  
membrane.data = membrane;  
  
[x,y]= meshgrid(-8:.5:8);  
  
r=sqrt(x.^2+y.^2)+ eps;  
  
sinc_data = sin(r)./r;  
  
% gia tous aksones  
  
current_data=peaks_data;  
  
surf(current_data);  
  
% Dinoume ena onoma sto GUI και το τοποθετούμε στο κέντρο της οθόνης:  
  
f.Name='Simple GUI'  
  
movegui(f,'center')  
  
% Kanoume to GUI orato  
  
f.Visible= 'on'
```

Ανακεφαλαιώνοντας τα παραπάνω ο κώδικας θα πρέπει να δείχνει κάπως έτσι:

```
function simple_gui  
  
% afto einai ena dokimastiko GUI.  
  
f=figure('Visible','off','Position',[360,500,450,285])
```

```
    hsurf= uicontrol('Style','pushbutton',...  
        'String','Surf','Position',[315,220,70,25]);  
        'Callback', { @surfbutton_Callback};
```

```
hmesh= uicontrol ('Style','pushbutton',...  
    'String', 'Mesh', 'Position',[315,180,70,25]);  
    'Callback',{ @meshbutton_Callback};
```

```
hcontour= uicontrol ('Style','pushbutton',...  
    'String', 'Contour', 'Position',[315,135,70,25]);  
    'Callback',{ @contourbutton_Callback};
```

```
htext= uicontrol('Style','text','String','Select Data',...  
    'Position',[325,90,60,15];
```

```
hpopup= uicontrol ('Style', 'popupmenu',...  
    'String', { 'Peaks','Membrane','Sinc'},...  
    'Position',[300,50,100,25]);  
    'Callback',{ @popup_menu_Callback};
```

```
ha= axes('Units','Pixels','Position',[50,60,200,185]);
```

```
align([hsurf,hmesh,hcontour,htext,hpopup],'Center','None');
```

```
%initialize to GUI
```

```
f.Units='normalized';
```

```
hsurf.Units='normalized';
```

```
hmesh.Units= 'normalized';
```

```
hContour.Units= 'normalized';
```

```
htext.Units= 'normalized';
```

```
hpopup.Units= 'normalized';
```



```
% dedomena pros apeikonhsh

peaks_data = peaks(35);

membrane.data = membrane;

[x,y]= meshgrid(-8:.5:8);

r=sqrt(x.^2+y.^2)+ eps;

sinc_data = sin(r)./r;

% gia tous aksones

current_data=peaks_data;

surf(current_data);

% Dinoume ena onoma sto GUI και το τοποθετούμε στο κέντρο της οθόνης:

f.Name='Simple GUI'

movegui(f,'center')

% Kanoume to GUI orato

f.Visible= 'on'

% synarthsh callback pou tha kathorisei pio antikeimeno

% tha ginetai display και θα mbainei stin metavliti

% current data.

str=source.String

val = source.Value;

switch str(val)

case peaks

current_data= peaks_data;

case 'Membrane'

current_data= membrane_data;

case 'Sink'

current_data= sinc_data
```

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

```
end
```

```
end
```

```
% push button callbacks
```

```
function surfbutton_Callback (source,eventdata)
```

```
surf(currentdata);
```

```
end
```

```
function meshbutton_Callback (source,eventdata)
```

```
mesh (current_data);
```

```
end
```

```
function contourbutton_Callback (source,eventdata)
```

```
contour (current_data);
```

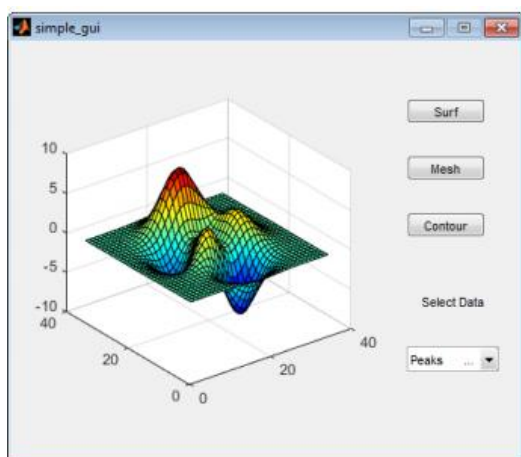
```
end
```

```
end
```

Ο χρήστης μπορεί να τρέξει τον κώδικα από την γραμμή εντολών του Matlab πληκτρολογώντας το όνομα του GUI:

```
simple_gui
```

Το αρχείο GUI θα πρέπει να δείχνει κάπως έτσι:



Τέλος για οποιαδήποτε βοήθεια χρειαστεί το Matlab μπορεί να προβάλει ένα help text με την εντολή:

```
help simple_gui
```

Επαυξημένη πραγματικότητα

Καθώς η ανθρωπότητα και η τεχνολογία προχώρησε, οι ιδέες έγιναν ολοένα και πιο σημαντικές και εκφράστηκαν είτε με ρεαλιστικό τρόπο (όπως ένα κύριο λεκτικό σχέδιο) είτε συμβολικά (όπως ένας χάρτης). Σ' αυτό το σημείο της ιστορίας, ο κόσμος αποτελείται από φυσικές οντότητες, αλλά και ιδέες και αντιπροσωπεύσεις των ιδεών αυτών με διάφορα φυσικά μέσα. Οι διάφορες ιδέες εκφράστηκαν με διάφορους τρόπους όπως μέσα από πίνακες ζωγραφικής, γλυπτική, μουσική, χορό κλπ. Μέχρι τον 20ο αιώνα, εάν ήταν επιθυμητό να προσθέσουμε πληροφορία σε ένα συγκεκριμένο φυσικό χώρο, ο μόνος τρόπος για να γίνει αυτό ήταν να δημιουργήσουμε ένα φυσικό αντικείμενο που είτε συνιστούσε τη δική του υπόσταση, είτε είχε ως στόχο την αναπαράσταση πληροφοριών. Για παράδειγμα, αν θέλαμε να προσδιορίσουμε τις διόδους διαφυγής σε ένα συγκεκριμένο κτίριο σε περίπτωση ανάγκης, έπρεπε να αναρτήσουμε πινακίδες που να προσδιορίζουν τις εξόδους πάνω από τις αντίστοιχες πόρτες, να τοποθετήσουμε χάρτες που να δείχνουν σε κάτοψη τη διαδρομή από κάθε όροφο του κτιρίου προς τις εξόδους και να συντάξουμε σε κείμενο τις οδηγίες προς τους ενοίκους, καθώς και να τοποθετήσουμε συναγερμούς που να ειδοποιούν ηχητικά σε περίπτωση ανάγκης.

Στην περίπτωση όμως που θα έπρεπε να αλλάξουμε τις πληροφορίες σχετικά με αυτό το μέρος ή την κατάσταση που επικρατούσε, θα ήταν απαραίτητο να κατασκευάσουμε από την αρχή πινακίδες και χάρτες του κτιρίου, ή τουλάχιστον να μεταβάλλουμε τις οδηγίες. Με την πρόοδο της τεχνολογίας κατέστη δυνατή η κατασκευή πινακίδων με μεταβαλλόμενο μήνυμα, που θα μπορούσε να αλλάξει κατά βούληση. Έτσι, αναφορικά με το προαναφερόμενο παράδειγμα, αν υπήρχε ανάγκη να αλλάξουμε την κατεύθυνση προς μία πιο ασφαλή έξοδο διαφυγής, θα μπορούσαμε χρησιμοποιώντας π.χ. πινακίδες LED και με το πάτημα μερικών διακοπών να ορίσουμε είτε μόνιμα είτε προσωρινά ένα νέο βέλος κατεύθυνσης ή ένα μήνυμα.

Η έλευση της εποχής της πληροφορίας και οι ψηφιακοί υπολογιστές επέτρεψαν την ψηφιακή αναπαράσταση πληροφοριών. Με τους υπολογιστές, μεγάλοι όγκοι δεδομένων μπορούν να αποθηκεύονται, να υπόκεινται σε επεξεργασία και να ανακτώνται με μεγάλη ταχύτητα, απαιτώντας ελάχιστο χώρο αποθήκευσης. Με αυτήν την ικανότητα άμεσης μεταβολής και ανάκτησης της

πληροφορίας δημιουργείται παράλληλα και ένας πιο ισχυρός τρόπος τροποποίησης και επαύξησης του περιβάλλοντός μας. Επιπρόσθετα, με την αύξηση της ισχύος και τη μείωση του κόστους και του μεγέθους των υπολογιστικών συσκευών, η ικανότητα να υπολογίζουμε προσομοιώσεις φυσικών ή/και φανταστικών γεγονότων που καθιστά τη διαφορά μεταξύ του «πραγματικού» και του «εικονικού» ολοένα και πιο μικρή. Ακόμη, με την ικανότητα για όλο και πιο περίπλοκες υπολογιστικά προσομοιώσεις, καθίσταται δυνατή η αντικατάσταση ορισμένων φυσικών αντικειμένων και συσκευών με προσομοιώσεις που συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.

Η ικανότητα παραγωγής και απεικόνισης τρισδιάστατων (3D) γραφικών υπολογιστή σε πραγματικό χρόνο μας παρείχε πλέον τη δυνατότητα να δημιουργού με σκηνές που δεν ήταν δυνατόν να δημιουργήσουμε σε έναν καθαρά φυσικό κόσμο. Ενώ στο παρελθόν φωτογραφικά και κινηματογραφικά τεχνάσματα μας έδωσαν απλώς μια ιδέα από τους φανταστικούς κόσμους, ή εικόνες κόσμων που φαντάζουν πραγματικοί, τα γραφικά υπολογιστών μας επέτρεψαν οτιδήποτε φανταζόμαστε, να μπορεί να δημιουργηθεί και απεικονιστεί με τόση ακρίβεια, σε σημείο που να ξεγελά τις αισθήσεις μας. Πλέον, ο περισσότερος κόσμος έχει έρθει σε επαφή με εμπειρίες τρισδιάστατων απεικονίσεων, όπως ταινίες και ηλεκτρονικά παιχνίδια· σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται συστήματα στερεοσκοπικής απεικόνισης ή ακόμη και φυσικής αλληλεπίδρασης.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα, αντιστρέφει τον παραπάνω ορισμό που βασίζεται στην «εμβύθιση» του χρήστη σε ένα φανταστικό κόσμο, ενσωματώνοντας την πληροφορία που παράγει ο υπολογιστής στον πραγματικό κόσμο του χρήστη.

Σύμφωνα με τον Ronald Azuma [Azuma, 1997], τα τρία χαρακτηριστικά που καθορίζουν την επαυξημένη πραγματικότητα είναι τα εξής:

1. Συνδυάζει το πραγματικό και το εικονικό
2. Είναι διαδραστική σε πραγματικό χρόνο
3. Η πληροφορία χωροθετείται στις τρεις διαστάσεις

Σε γενικές γραμμές, για κάθε χρονικό βήμα μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας θα πρέπει η εφαρμογή:

1. Να καθορίσει την τρέχουσα κατάσταση του φυσικού κόσμου καθώς και του εικονικού κόσμου.
2. Να εμφανίσει την εικονική πληροφορία με χωρική και χρονική συσχέτιση με τον πραγματικό κόσμο κατά τρόπο που θα επιτρέψει στο χρήστη να αντιληφθεί τα εικονικά στοιχεία ως

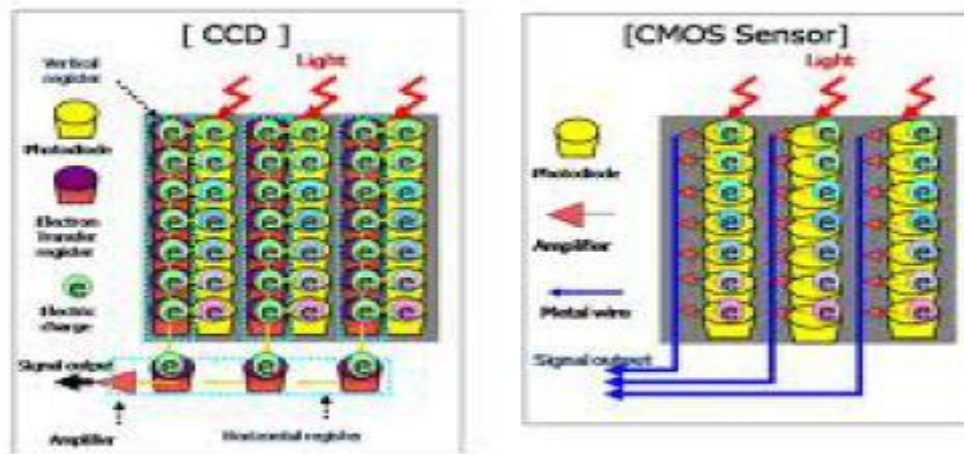
μέρος του φυσικού κόσμου και στη συνέχεια να επιστρέψει στο βήμα 1, για να προχωρήσουμε στο επόμενο χρονικό βήμα.

Υπάρχουν τρία δομικά στοιχεία σε ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας για την υποστήριξη των βημάτων που μόλις αναφέρθηκαν. Αυτά συνίστανται σε:

1. Έναν ή περισσότερους αισθητήρες, για να καθοριστεί η κατάσταση του φυσικού κόσμου όπου έχει αναπτυχθεί η εφαρμογή
2. Έναν επεξεργαστή, ώστε να αξιολογηθούν τα δεδομένα των αισθητήρων, να υλοποιηθεί η εφαρμογή των φυσικών και άλλων κανόνων του εικονικού κόσμου, και να παραχθούν τα σήματα που απαιτούνται για την οδήγηση της οθόνης
3. Μια παρουσίαση κατάλληλη που να δημιουργεί την αίσθηση ότι ο εικονικός και ο πραγματικός κόσμος συνυπάρχουν και να εντυπωθεί στις αισθήσεις του χρήστη ο συνδυασμός φυσικού και εικονικού κόσμου.

Διαφορές CCD αισθητήρα κάμερας με CMOS

Επειδή πολλές φορές βλέπετε κάμερες ασφαλείας με διάφορα χαρακτηριστικά και επειδή ένα από τα βασικότερα σε μια κάμερα είναι ο αισθητήρας της, δείτε παρακάτω ποιες είναι οι διαφορές, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των αισθητήρων CCD εναντι των CMOS.



Σύγκριση CCD vs CMOS

Οι digital cameras εξελίσσονται ραγδαία με ένα μεγάλο πεδίο εφαρμογών και μια συνεχώς φθίνουσα πορεία όσον αφορά το κόστος. Δύο είναι οι τεχνολογίες αισθητήρων που επικρατούν:

– **CCD cameras (charged-coupled device)**

– CMOS(complementary metal-oxide semiconductor)

Τόσο οι CCD όσο και οι CMOS ξεκινούν απ'το ίδιο σημείο,πρέπει να μετατρέψουν το φως σε ηλεκτρόνια. Μια απλοποιημένη προσέγγιση είναι να σκεφτεί κάποιος μια παράταξη (array) δύο διαστάσεων αποτελούμενη από δισεκατομμύρια ηλιακά κελιά πολύ μικρού μεγέθους, καθένα από τα οποία μετασχηματίζει το φως απ' το κομμάτι της εικόνας που του αντιστοιχεί σε ηλεκτρόνια(με διάφορες τεχνολογίες). Το επόμενο βήμα είναι να γίνει η ανάγνωση της τιμής (του συσσωρευμένου φορτίου) κάθε κελιού της εικόνας. Στους CCD το φορτίο μεταφέρεται μέσω του chip και διαβάζεται σε μία γωνία της διάταξης. Ακολουθεί μετατροπή της αναλογικής τιμής σε ψηφιακή (ADC).

Στους CMOS υπάρχουν αρκετά transistor σε κάθε pixel που ενισχύουν και μεταφέρουν το φορτίο χρησιμοποιώντας πιο παραδοσιακές καλωδιώσεις. Οι CCD είναι κατασκευασμένοι ώστε να μεταφέρουν το φορτίο κατά μήκος του chip χωρίς παραμορφώσεις. Η διαδικασία αυτή οδηγεί σε πολύ υψηλής ποιότητας αισθητήρια όσον αφορά στην πιστότητα και στην φωτοευαισθησία. Στον αντίλογο, οι CMOS κατασκευάζονται με διαδικασίες παρόμοιες με εκείνες της κατασκευής μικροεπεξεργαστών.

Διακρίνουμε λοιπόν τις εξής βασικές διαφορές μεταξύ των CCD και των CMOS :

- Οι CCD παράγουν υψηλής ποιότητας και πολυ χαμηλού θορύβου εικόνες ενώ οι CMOS είναι πιο ευαίσθητοι σε φαινόμενα θορύβου.
- Λόγω της ύπαρξης πολλών transistor στους CMOS πολλά φωτόνια προσκρούουν στα transistor αντί της φωτοδιόδου που θα έπρεπε. Έτσι οι CMOS είναι λιγότερο ευαίσθητοι στο φως.
- Οι CCD καταναλώνουν μέχρι 100 φορές παραπάνω ενέργεια απ'τους CMOS λόγω της πιο απαιτητικής διαδικασίας επεξεργασίας τους.
- Οι CMOS παράγονται σε γραμμές παράγωγης γενικής χρήσης έτσι είναι φθηνότεροι από τους CCD.
- Οι CCD παράγονται μαζικά περισσότερα χρόνια και αυτό τους καθιστά πιο εξελιγμένους και “ώριμους”.

Με βάση τις παραπάνω διαφορές εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι CCD χρησιμοποιούνται σε πιο απαιτητικές εφαρμογές με υψηλής ανάλυσης, πολλών pixel και άριστης φωτοευαισθησίας cameras. Οι CMOS κατασκευαστικά έχουν χαμηλότερες αναλύσεις, χαμηλότερη ποιότητα και ευαισθησία (βρισκόμενοι όμως σε ραγδαία εξέλιξη και με χαμηλότερη κατανάλωση μπαταρίας προβλέπεται τα επόμενα χρόνια εξίσωση των δύο τεχνολογιών).

Χαρακτηριστικά απόδοσης CCD-CMOS sensors[III]

– **Responsivity** (Σχέση ηλεκτρικής εξόδου-εισόδου camera). Το πόσο αποδίδει ο αισθητήρας στην έξοδό του ανά μονάδα οπτικής ενέργειας εισόδου. Γενικά οι CMOS είναι ανώτεροι των CCD λόγω της ευκολίας τοποθέτησης στοιχείων κέρδους ισχύος. Τα transistor στους CMOS επιτρέπουν υψηλά κέρδη ισχύος με χαμηλή κατανάλωση ενώ στους CMOS το κόστος κατανάλωσης είναι σχετικά μεγάλο.

Δυναμικό εύρος: Ο λόγος saturation / signal threshold για κάθε pixel. Τα CCD εδώ έχουν ένα πλεονέκτημα λόγω του ελάχιστου θορύβου στις εικόνες χρησιμοποιώντας τα transistor σε γεωμετρικές διατάξεις και εξωτερικά συστήματα ψύξης οι CCD θεωρούνται πολύ πιο αθόρυβοι αισθητήρες από τους CMOS.

-Ομοιομορφία: Σε ένα ιδανικό σύστημα η απόκριση του κάθε pixel σε κατάσταση ομοιας φωτεινότητας θα ήταν παρόμοια αλλά στην πράξη δεν έχουν όλα τα pixel ίδια συμπεριφορά. Είναι σημαντικό να γίνει η διάκριση μεταξύ της λειτουργίας σε φως και σε πλήρες ή σχεδόν πλήρες σκότος. Οι CMOS είναι ανέκαθεν κατώτεροι και στις δύο καταστάσεις. Λόγω της ενίσχυσης σε κάθε pixel χωριστά, εμφανίζονται διαφορετικά φαινόμενα σε κάθε pixel καθιστώντας τους CCD ανώτερους λόγω αρχιτεκτονικής. **-Shuttering:** Η ταχύτητα εναλλαγής μεταξύ εκκίνησης και διακοπής της έκθεσης στο φως.

Είναι πολύ σημαντικός παράγοντας σε όλες τις εφαρμογές των αισθητήρων. Οι CCD είναι και σε αυτόν τον τομέα ανώτεροι. Η ενσωμάτωση ηλεκτρονικού shuttering στους CMOS απαιτεί transistors σε κάθε pixel το οποίο κοστίζει σε fill-factor (η μέγιστη απόδοση κάθε pixel) διότι η τοποθέτηση τους καταλαμβάνει τον χώρο που προοριζόταν για έκθεση στο φως.

-Ταχύτητα: Μια παράμετρος στην οποία οι CMOS είναι εν δυνάμει καλύτεροι των CCD λόγω της τοποθέτησης όλων των λειτουργιών πάνω στον αισθητήρα. Αυτό συνεπάγεται μικρότερες διαδρομές του σήματος με λιγότερες καθυστερήσεις εξ'αίτιας φαινομένων χωρητικότητας και εμπέδησης. Οι CMOS προσφέρουν πιο μεγάλες ταχύτητες, πράγμα που σε επιστημονικές εφαρμογές των CCD είναι αρκετές φορές χαμηλής σημασίας.

-Windowing: Μια μοναδική ικανότητα των CMOS αφού μπορούν να λάβουν δεδομένα από ένα κομμάτι της εικόνας επιτρέποντας επιλογή πιο συγκεκριμένης περιοχής ενδιαφέροντος (ROE-Region Of Interest). Οι CCD έχουν γενικώς περιορισμένες δυνατότητες στο Windowing.

-Antiblooming : Η ικανότητα απορρόφησης μερικής υπερέκθεσης συγκεκριμένων pixel από την συνολική εικόνα. Η συνολική εικόνα μένει σχετικά αναλλοίωτη ακόμα και αν μερικά Pixel έχουν τιμές που ξεπερνούν τα αποδεκτά όρια για σωστή απεικόνιση. Οι CMOS λόγω ανεξαρτησίας των

pixel μεταξύ τους έχουν φυσικά καλύτερη ποιότητα antiblooming ενώ οι CCD πρέπει να προσεγγίζουν το θέμα με διάφορες τεχνικές για την επίλυση της υπερέκθεσης μερικών σημείων.

-Biasing-clocking: Οι CMOS λειτουργούν με κοινό επίπεδο τάσεων σε όλο το κύκλωμα ενώ οι CCD απαιτούν υψηλότερες τάσεις στους διαδρόμους τους και διαφορετικές στα clock τους. Παρ' όλα αυτά στους καινούργιους CCD επικρατεί απλοποίηση απαιτήσεων όσον αφορά στη κατανάλωση.

-Αξιοπιστία: Χωρίς αμφιβολία και οι δύο τεχνολογίες προσφέρουν με άριστα κριτήρια καλές αποδόσεις και επιστημονικά αποδεκτά αποτελέσματα. Οι CMOS έχουν το πλεονέκτημα της ολοκλήρωσής τους σαν chip. Όλα τα στοιχεία τους μπορούν να ενσωματωθούν σε μορφή ενιαίου ολοκληρωμένου κερδίζοντας έτσι πολύ στον τομέα της εξοικονόμησης χώρου και στην αποφυγή πολλών καλωδίων και κολλήσεων τα οποία είναι βασικοί παράγοντες κακής λειτουργίας σε ακραίες συνθήκες.

Οι CMOS σχεδιάζονται για μια συγκεκριμένη εφαρμογή ή για ένα μικρό εύρος εφαρμογών. Οι CCD σχεδιάζονται με συγκεκριμένες προδιαγραφές, μπορούν όμως να προσαρμοστούν σε διαφορετικές ανάγκες με προσθήκη των απαραίτητων περιφερειακών.

Εθνικός κατάλογος πολιτιστικής κληρονομιάς

Κάθε κράτος που κυρώνει τη Σύμβαση οφείλει να δημιουργήσει ένα ή περισσότερα μητρώα ΑΠΚ, που να ανταποκρίνονται στην πολιτιστική και κοινωνική πραγματικότητα της επικράτειάς του σήμερα. Μία πρώτη ενδεικτική καταγραφή πραγματοποιήθηκε από το Κέντρο Επιστημονικών Ερευνών, κυρίως βάσει του υλικού που διέθετε στο Αρχείο Προφορικής Παράδοσης. Με στόχο την πληρέστερη εφαρμογή της Σύμβασης, το Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού υιοθέτησε εισήγηση της Εθνικής Επιτροπής UNESCO για τη δημιουργία ενός Εθνικού Καταλόγου Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς, η σύνταξη του οποίου συνάδει με τις βασικές αρχές της Σύμβασης, όπως η ενεργός εμπλοκή των κοινοτήτων στον εντοπισμό και την προστασία της ΑΠΚ, ο προσδιορισμός της γεωγραφικής κατανομής των στοιχείων και η αξιολόγηση της βιωσιμότητάς τους.

Η Ειδική Επιτροπή εξετάζει κάθε χρόνο τις αιτήσεις που υποβάλλονται από τις ίδιες τις ενδιαφερόμενες κοινότητες, τις ομάδες ατόμων που δραστηριοποιούνται στον τομέα της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς της εκάστοτε χώρας και αποφασίζει για την εγγραφή νέων στοιχείων στον Εθνικό Κατάλογο και για την προώθηση ορισμένων από αυτά στον παγκόσμιο Αντιπροσωπευτικό Κατάλογο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς της UNESCO. Ανάλογα με τα θέματα που τίθενται κάθε φορά ενώπιόν της, η Επιτροπή συνεργάζεται και με άλλους ερευνητές και εμπειρογνώμονες για συγκεκριμένα θέματα άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς.

Ο Εθνικός Κατάλογος επικαιροποιείται σε ετήσια βάση, με την εγγραφή νέων στοιχείων και την προσθήκη και άλλων ενδιαφερόμενων κοινοτήτων ή φορέων σε υφιστάμενες εγγραφές. Επιπρόσθετα, κάθε πέντε χρόνια επαναξιολογείται το καθεστώς βιωσιμότητας και τα μέτρα προστασίας που λαμβάνονται για τη διαφύλαξη των στοιχείων που είναι εγγεγραμμένα στον Εθνικό Κατάλογο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adshead, Janet, “Dance Analysis: Theory and Practice” (1988), DanceBooksLtd
- Asley, James, “Begining Kinect Programming” (2012), Apress
- Baker, Jakob, “Cmos: Circuit design layout and simulation” (1997), Willey IEEE Press
- Berrows, Jonathan, “A choreographer's handbook” (2010), Routledge
- Borenstein, Gregg, “Making Things See” (2012), O’reilly
- Clemente, Giorio, “Kinect in motion” (2013), Packt Publishing
- Dal Mutto, Carl, “Time of flight cameras and Microsoft Kinect” (2012), Springerbriefs
- Davison, Andrew, “Kinect Open Source secrets” (2012), The McGrawCompanies
- Ellfeldt, Lois, “A primer of choreographers” (1967), WavelandPress inc
- Gilat,. Amos, “An introduction to matlab with applications” (2014), Wiley
- Hamffrey, Dorris, “The art of making dances” (1959 1987), Charles Woodford
Barbara Pollac
- Hunt, Yvonn, “Traditional Dance in Greek Culture” (1996), Κέντρο Μικρασιατικών σπουδών
- Jana, Abhibit, “Kinect for Windows SDK Programming Guide” (2012), Packt Publishing
- Math Works, “Creating Graphical User Interfaces” (2000-2017), MathWorks Inc
- Melgar, Ramos, “Aduino and kinect projects” (2012), Castro Diez

Η διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της μοντελοποίησης και καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης στους παραδοσιακούς χορούς με τη βοήθεια του αισθητήρα Kinect

Miles, Robb, “Learning The kinect API” (2012), RobMiles (webook)

Parker, Matt, “Hacking the kinect” (2012), Matt Parker

Wang, Rui, “Augmented Reality with kinect” (2013), Packt Publishing