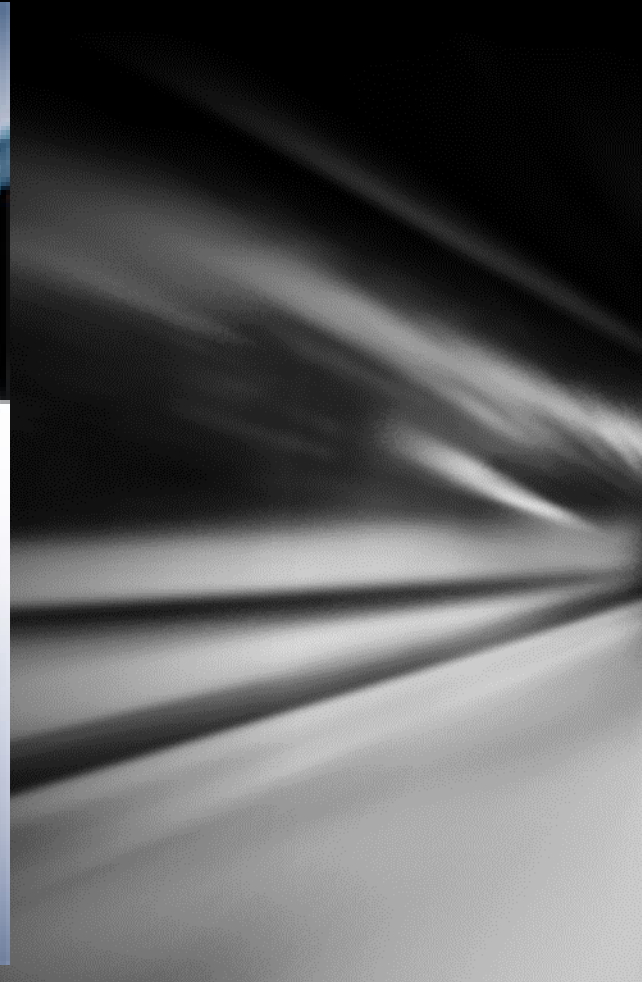


Διάδραση με Χειρονομίες



Μεταπτυχιακός φοιτητής:

Σωτήριος Σπανογιαννόπουλος

A.M.:2010023

Επικοινωνία με χειρονομίες

Εισαγωγή

- Ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος αποτέλεσε το έναυσμα για την μελέτη της επικοινωνίας ανθρώπου–μηχανής
 - μελέτη της επικοινωνίας της διάδρασης (interaction) μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστών
- Η έρευνα ξεκίνησε με τον όρο «επικοινωνία ανθρώπου - μηχανής» αλλά λόγω του ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και της ανάπτυξης των υπολογιστών μετονομάστηκε σε «επικοινωνία ανθρώπου – υπολογιστή».
- Η επικοινωνία ανθρώπου–υπολογιστή περιλαμβάνει τη σχεδίαση, την υλοποίηση και την αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων σε σχέση με τον χρήστη
- Για την σχεδίαση ενός διαδραστικού συστήματος απαιτούνται γνώσεις από πολλά επιστημονικά πεδία
 - πχ. την ψυχολογία και τη γνωστική επιστήμη, την εργονομία, την κοινωνιολογία, την επιστήμη των υπολογιστών, κ.α.

Επικοινωνία με χειρονομίες

Διεπαφές

- Οι χειρονομίες είναι προϊόν της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανθρώπων και αποτελούνται από κινήσεις του σώματος και του προσώπου, οι οποίες αντικαθιστούν την προφορική επικοινωνία.
- Οι διεπαφές με χειρονομίες διακρίνονται σε
 - μηχανικές
 - απτικές
 - διεπαφές «υπολογιστικής όρασης»
 - διεπαφές που βασίζονται σε εκφράσεις του προσώπου



Επικοινωνία με χειρονομίες

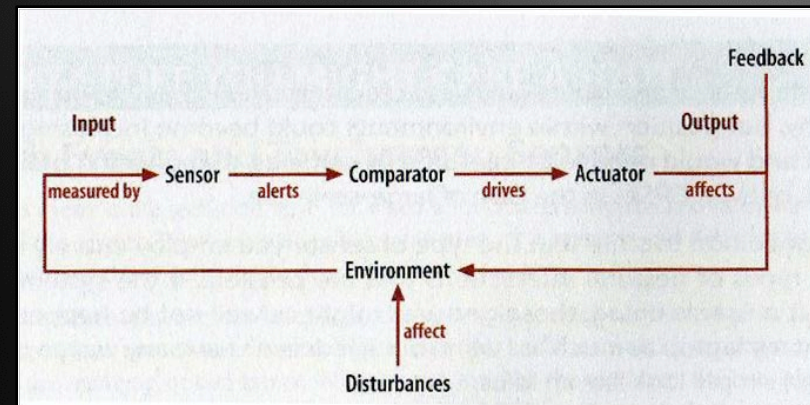
Διεπαφές

- Οι χειρονομίες είναι προϊόν της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανθρώπων και αποτελούνται από κινήσεις του σώματος και του προσώπου, οι οποίες αντικαθιστούν την προφορική επικοινωνία.
- Οι διεπαφές με χειρονομίες περιλαμβάνουν Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Υπολογιστή με
 - κινήσεις δακτύλων – ‘νοηματική’,
 - κινήσεις χεριών,
 - κινήσεις- στάσεις σώματος (postures),
 - κινήσεις ποδιών (πίεση, προσανατολισμός, βηματισμός τρέξιμο, κλπ),
 - εκφράσεις προσώπου,
 - βλέμμα (gaze interaction),
 - γραφίδα (pen-based interfaces), κ.α.

Επικοινωνία με χειρονομίες

Αρχές σχεδίασης διεπαφών

- Το άγγιγμα του Μίδα
- Πολιτισμικά θέματα
- Σειρά εκτέλεσης επιμέρους ενεργειών
- Σχεδίαση με βάση το πλαίσιο χρήσης
- Ανάδραση
- Ολοκλήρωση και Αποσαφήνιση



Επικοινωνία με χειρονομίες

Τύποι αισθητήρων για διεπαφές

- Πίεση
 - ανιχνεύουν ότι κάτι πιέστηκε/πατήθηκε, π.χ. κουμπιά και διακόπτες (μηχανικοί).
- Φως
 - ανιχνεύουν την παρουσία πηγών φωτός, π.χ. φωτοανιχνευτές, αλλά και κάμερες.
- Εγγύτητα (proximity)
 - Ανιχνεύουν την παρουσία ενός αντικειμένου
- Ήχο
 - ανιχνεύουν την παρουσία ήχων - μικρόφωνα
- Κίνηση
 - μπορεί να ανιχνεύουν και ταχύτητα, συνήθως με παλμούς μικροκυμάτων
- Προσανατολισμό
 - όπως συστήματα πλοήγησης

Συστήματα Διάδρασης με Χειρονομίες

Εισαγωγή

- Η αναγνώριση χειρονομιών βασίζεται στην κίνηση - μετακίνηση των ανθρώπινων άνω άκρων (βραχίονας, πήχης, καρπός) ή απλά σε μια συγκεκριμένη διαμόρφωση του ανθρώπινου χεριού
- Η αναγνώριση και ερμηνεία των χειρονομιών απαιτεί από τη μηχανή
 - να μετρήσει τις δυναμικές ή στατικές διαμορφώσεις του ανθρώπινου χεριού, του βραχίονα ή ακόμα και άλλων μερών του ανθρώπινου σώματος
 - οι πρώτες συσκευές μετρούσαν απλά τη γωνία των αρθρώσεων του χεριού
- Συσκευές βασισμένες στη χρήση γαντιών (glove - based devices)
 - απαιτούν από το χρήστη να φοράει μια συσκευή εισόδου και να φέρει το φορτίο των καλωδίων που συνδέουν τη συσκευή με τον υπολογιστή
- Συσκευές βασισμένες στην οπτική ερμηνεία των χειρονομιών
 - Αναγνώριση στατικών και δυναμικών χειρονομιών

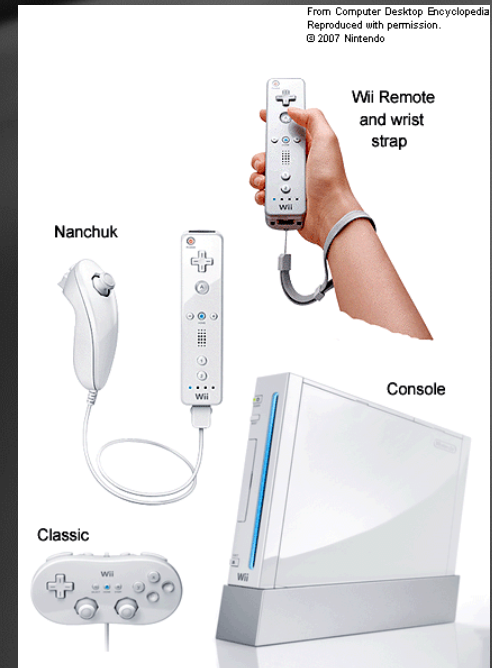
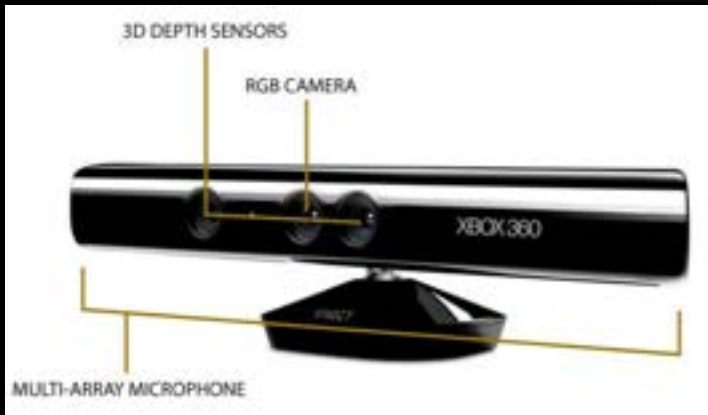
Συστήματα Διάδρασης με Χειρονομίες

Μέθοδοι σχεδίασης και αξιολόγησης

- Βήμα 1. Εντοπισμός των λειτουργιών του συστήματος (λειτουργικοί στόχοι)
- Βήμα 2. Εντοπισμός των λογικών χειρονομιών (αναζήτηση χειρονομιών)
- Βήμα 3. Ανάλυση των δεδομένων (προκαταρκτική σχεδίαση: χειρονομίες και σενάρια χρήσης)
- Βήμα 4. Έλεγχος των χειρονομιών (αναλυτική σχεδίαση: ευχρηστία και τεχνικές αλληλεπίδρασης)
- Βήμα 5. Βελτίωση των χειρονομιών με έλεγχο επί του τελικού συστήματος (τεχνικός έλεγχος και έλεγχος ευχρηστίας με χρήστες)

Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- Microsoft Kinect Sensor
 - διαθέτει φακούς-κάμερες και ηχητικούς αισθητήρες
 - αλληλεπίδραση πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας χειρονομίες και προφορικές εντολές μέσω του φυσικού περιβάλλοντος του χρήστη
 - Kinect Windows software development kit (SDK) και XNA Framework
- Wii της Nintendo
 - Ο χειρισμός γίνεται με το Remote και το Nunchuk
 - υστερεί από άποψη γραφικών

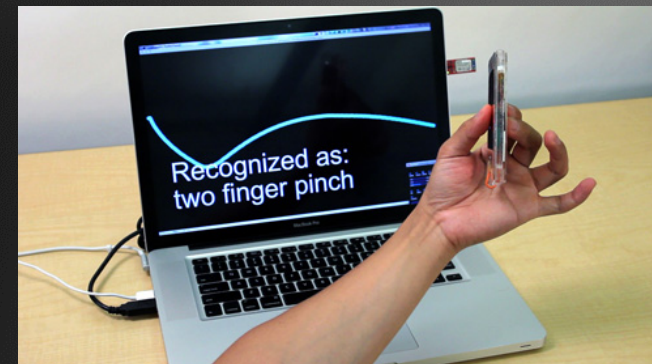


Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- Samsung SSI (*Samsung Smart Interaction*)
 - νέο σύστημα ελέγχου φωνής και χειρονομιών για τηλεοράσεις
 - ενσωματωμένη κάμερα και μικρόφωνο
 - ενσωματώνει ένα Bluetooth-to-IR blaster, ένα χειριστήριο με πολλά κουμπιά και μια επιφάνεια αλληλεπίδρασης



- Touché (Disney Research Group)
 - τεχνική εναλλαγής συχνότητας χωρητικής αντίληψης
 - αναγνωρίζει πολύπλοκες συνθέσεις των χεριών και του σώματος
 - ο χειρισμός των αντικειμένων με την ευαισθησία της αφής ήταν αρκετά απλός και αποτελεσματικός



Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Wang and Popovic, 2009) από το MIT- Χρωματιστό Γάντι
 - χρησιμοποιείται μια κάμερα για να εντοπίσει το χέρι
 - χρήση γαντιού στο οποίο εντυπώνεται ένα συγκεκριμένο χρωματιστό μοτίβο
 - εκτίμησης της θέσης του χεριού είναι πολύ αποδοτική
 - βελτιστοποιημένες αναζητήσεις στη βάση δεδομένων χρησιμοποιώντας ένα look up table
 - ο αλγόριθμος αυτός μπορεί να αναγνωρίσει αξιόπιστα και γρήγορα αρκετά περίεργες θέσεις του χεριού με γρήγορες κινήσεις και με κάποιο βαθμό επικάλυψης



Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Keir et. al., 2006) - 3motion™
 - σύστημα τρισδιάστατης αλληλεπίδρασης χειρονομιών αποτελούμενο από τρία μέρη
 - από την κινητή συσκευή ανίχνευσης του χεριού,
 - το λογισμικό αναγνώρισης χειρονομιών, και
 - την εφαρμογή
 - περιλαμβάνει ένα επιταχυνσιόμετρο τριών διαστάσεων και μια συσκευή Bluetooth
 - το πειραματικό μέρος του συστήματος περιελάμβανε δοκιμές σε διάφορες εφαρμογές (αλληλεπίδραση με ένα παιχνίδι τρισδιάστατων γραφικών, σενάριο περισσότερο φυσικών κινήσεων και χειρονομιών, χρήση κινητού τηλεφώνου με λογισμικό Symbian σαν συσκευή ελέγχου)



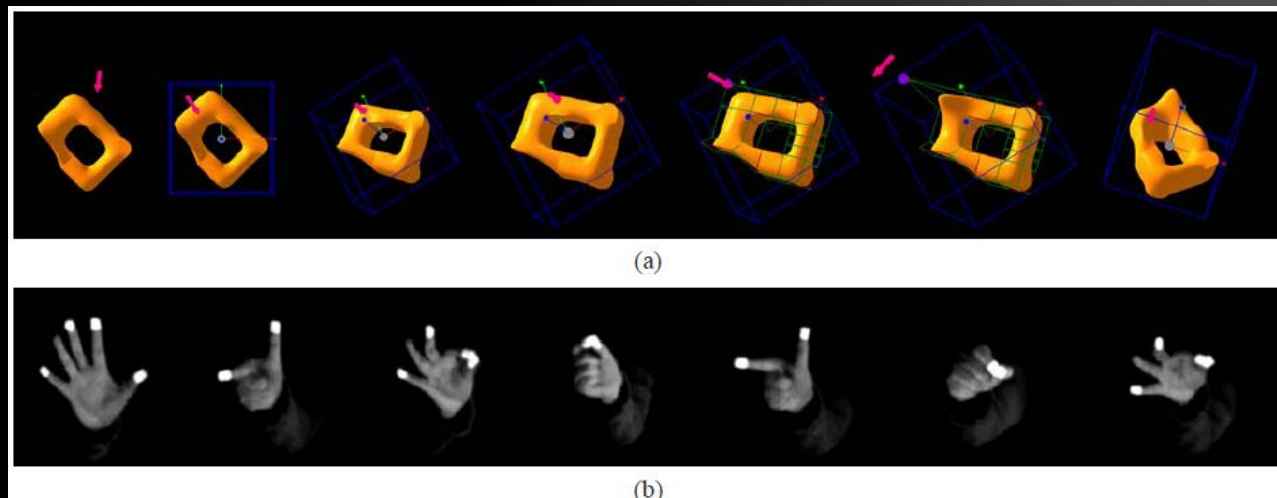
Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Manresa, Varona, Mas and Perales, 2005)
 - σκοπός ο περιορισμός των αποκρίσεων σε πραγματικό χρόνο και ο έλεγχος των μη περιορισμένων περιβάλλοντων
 - Ο αλγόριθμος βασίζεται σε τρία βήματα
 - στην τμηματοποίηση του χεριού
 - τον εντοπισμό και την παρακολούθηση του, και
 - στην αναγνώριση της χειρονομίας του χεριού
 - διαχωρισμός/τμηματοποίηση με βάση το χρώμα του χεριού
 - για την αναγνώριση της χειρονομίας χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα μοντέλα χειρονομιών και τέσσερις γνωστές κατευθύνσεις
 - για τον εντοπισμό χρησιμοποιήθηκε μια κάμερα του εμπορίου και ένας H/Y
 - το 99% των περιπτώσεων αναγνωρίστηκε με ακρίβεια, ενώ επίσης και η απόκριση του συστήματος ήταν αρκετά ικανοποιητική



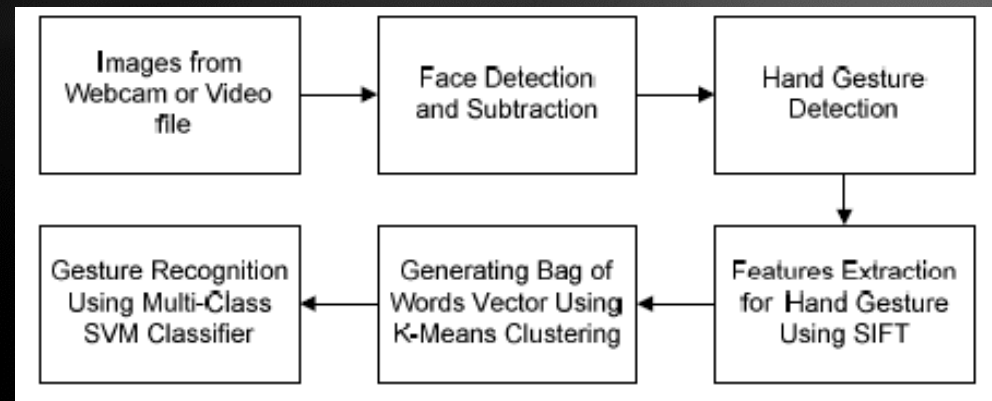
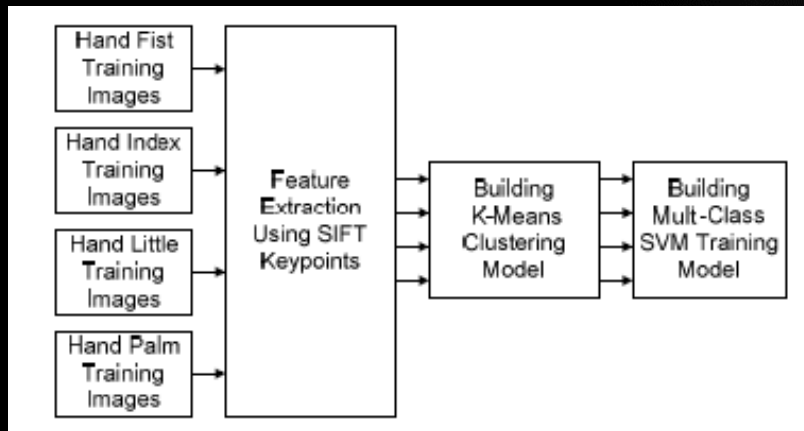
Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Kim and Fellner, 2004)-Σύστημα με τοίχο οπίσθιας προβολής
 - χρησιμοποιείται ένας τοίχος οπίσθιας προβολής
 - Οπτικό σύστημα παρακολούθησης για τον εντοπισμό του χεριού
 - Χρήση markers για τον εντοπισμό του χεριού, μέσω υπεριώδους ακτινοβολίας/φωτισμού
 - θέτει ελάχιστους περιορισμούς στο περιβάλλον εφαρμογής και στις κινήσεις του χρήστη
 - μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορα περιβάλλοντα
 - επιτρέπει τους χρήστες να αλληλεπιδρούν μαζί του χωρίς προηγούμενη ειδική εκπαίδευση



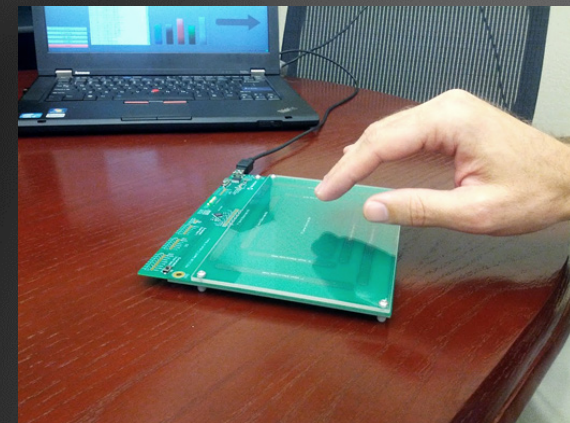
Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Dardas and Alhaj, 2011)
 - υλοποιεί μια διεπαφή αναγνώρισης κινήσεων του χεριού που δημιουργεί συγκεκριμένες εντολές για να ελέγχει αντικείμενα απευθείας σε ένα παιχνίδι
 - Το σύστημα αναγνώρισης χειρονομιών χωρίζεται σε δύο στάδια, το στάδιο εκπαίδευσης και το στάδιο δοκιμής
 - Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν μόνον τέσσερις χειρονομίες και μια κάμερα
 - ο χρόνος λήψης και επεξεργασίας/αναγνώρισης των χειρονομιών είναι αρκετά γρήγορος για εφαρμογές πραγματικού χρόνου



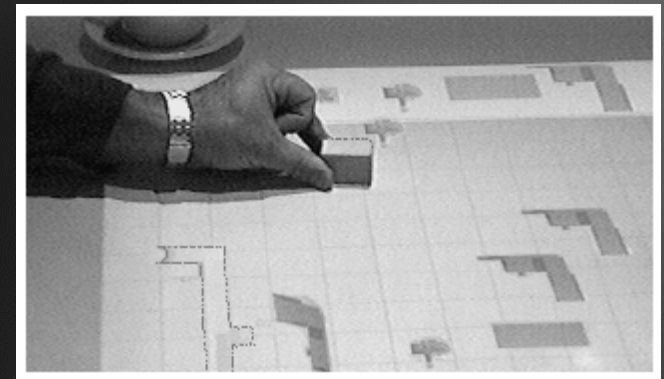
Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Leber, 2012) – Σύστημα βασισμένο σε ηλεκτρικά σήματα
 - μια νέα τεχνική μέτρησης τρισδιάστατων μεγεθών μέσω ενός ηλεκτή που εκμεταλλεύεται κατάλληλα τα ηλεκτρικά πεδία
 - αλληλεπιδρά με διάφορες κινητές συσκευές (πχ. κινητά τηλέφωνα)
 - Περιορισμοί είναι οι κινήσεις του χεριού πάνω στην επιφάνεια αλληλεπίδρασης και το εύρος της αναγνωρίσιμης περιοχής
 - Πλεονέκτημα η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας ή ακόμα και το είδος της εφαρμογής που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί
 - Η λειτουργία του βασίζεται στη μεταφορά ενός ηλεκτρικού σήματος, με το οποίο γίνεται ο υπολογισμός της τρισδιάστατης θέσης του χεριού με βάση την επίδραση που προκαλεί το χέρι στο σήμα
 - Η ακρίβεια του εφάμιλλη με αυτήν του ποντικιού,
 - περιορισμοί στον τρόπο αναγνώρισης των χειρονομιών



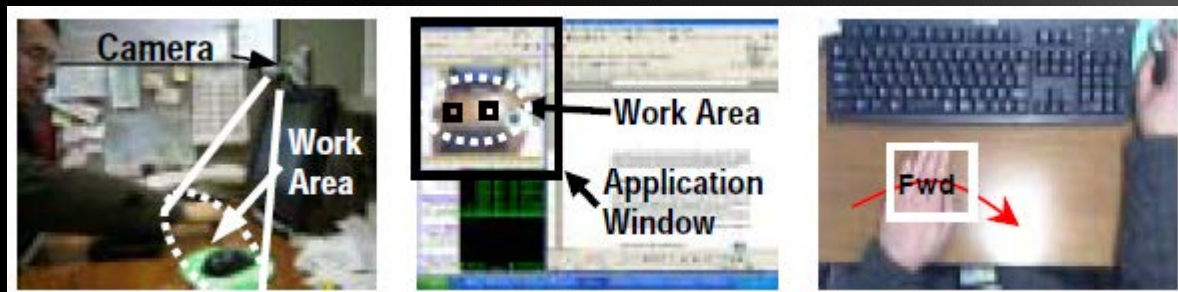
Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Rauterberg, Bichsel, Meier and Fjeld, 1997) / Build-it
 - προτείνει ένα νέο είδος κινήσεων αλληλεπίδρασης
 - οι κινήσεις πρέπει να είναι λειτουργικές, και όχι ανατομικές ή μηχανικές
 - συστήνουν ότι για να επιτευχθεί σωστή διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή οι χρήστες θα πρέπει να συμπεριφέρονται με φυσικό τρόπο, κινώντας ταυτόχρονα όλο το σώμα τους
 - χρησιμοποιούν ένα ευφύες σύστημα αναγνώρισης προτύπων (NUI)
 - αναγνωρίζει οπτικές (πχ. εικόνες), ακουστικές (πχ. φωνητικές εντολές) και άλλες μορφές εισόδου (πχ. θέση σώματος)
 - υποστηρίζει διάφορες λειτουργίες (πχ. μετακίνηση, περιστροφή, κ.α.)
 - το σύστημα ανταποκρίνεται σωστά στα περισσότερα γνωρίσματα και ερεθίσματα που δέχεται από τους χρήστες και είναι εύκολο στη μάθηση



Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Jaimes and Jianyi, 2005)-Σύστημα βασισμένο σε hotspots
 - σύστημα διάδρασης βασισμένο σε κάμερες
 - χρησιμοποιεί κάποια σημεία ενδιαφέροντος (hotspots) για τη δισδιάστατη διάδραση με χειρονομίες
 - Η περιοχή ενδιαφέροντος ενεργοποιείται όταν το χέρι του χρήστη περάσει μέσα από μια προκαθορισμένη περιοχή (παράθυρο σάρωσης)
 - Η ανίχνευση των χειρονομιών γίνεται με την αναγνώριση και ενεργοποίηση μιας σειράς από προκαθορισμένα σημεία ενδιαφέροντος
 - Το σύστημά αποτελείται από μια κάμερα και έναν αλγόριθμο αναγνώρισης χειρονομιών για την εκτέλεση της αντίστοιχης εντολής
 - είναι εξαιρετικά ευέλικτο και αποδοτικό
 - μπορούν να οριστούν και να προσαρμοστούν οι περιοχές ενδιαφέροντος



Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Oskoei and Huosheng, 2009)
 - Μέθοδος βασισμένη σε οπτικά σήματα για το Xbox
 - Χρησιμοποιείται αλγόριθμος ανίχνευσης χαρακτηριστικών για να αναγνωρίζει τις κινήσεις του κεφαλιού και των χεριών του χρήστη, και να τις μεταφράζει σε εντολές για το παιχνίδι
 - χρησιμοποιείται η πυραμιδοειδής υλοποίηση της ανίχνευσης χαρακτηριστικών των Lucas Kanade
 - Η ανάπτυξη του συστήματος έγινε με Java, ενώ χρησιμοποιήθηκαν βιβλιοθήκες από τη C++ (πχ. OpenCV) και το Xbox Java SDK
 - Στα πειράματα δεν χρησιμοποιήθηκε κάποια είδους εκπαίδευση
 - Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η βαθμολογία των χρηστών ήταν καλύτερη από αυτήν που είχαν οι χρήστες όταν χρησιμοποιούσαν τα χειριστήρια του Xbox



Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

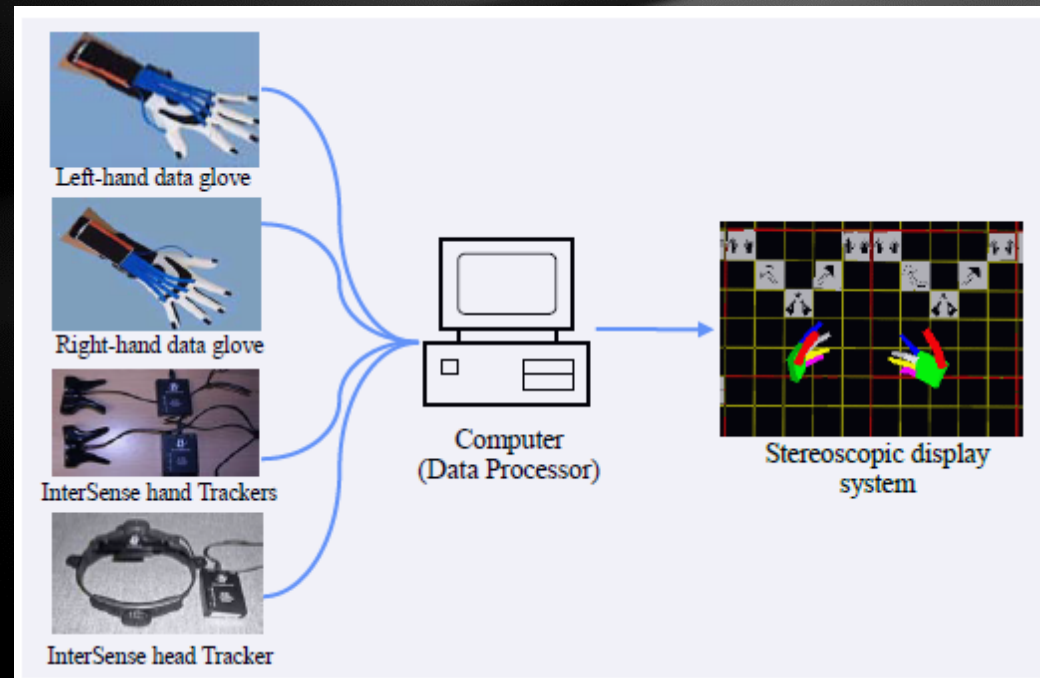
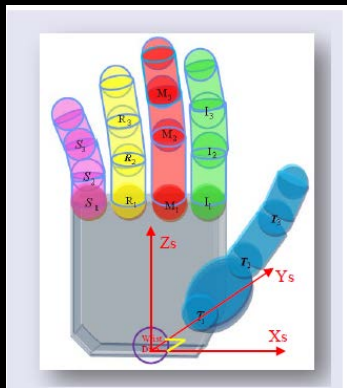
- (Teixeira & et. al., 2006)
 - Το σύστημα δοκιμάζει τη διάδραση με χειρονομίες στα πλαίσια ενός παιχνιδιού που χρειάζεται γρήγορους, σύντομους και αξιόπιστους χρόνους απόκρισης
 - δοκιμάζονται κυρίως μη συμβατικοί μέθοδοι διάδρασης με χειρονομίες
 - Για την υλοποίηση της διεπαφής χρησιμοποιήθηκε το ARToolKit, με το οποίο ορίστηκαν δύο markers -δείκτες(G και F)
 - Το λογισμικό είναι μια πλατφόρμα, η CIDATα πειραματικά αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά
 - ο ρυθμός επεξεργασίας των πλαισίων εικόνων ανά δευτερόλεπτο ήταν αρκετά καλός
 - στις υπόλοιπες περιπτώσεις ο χρόνος απόκρισης ήταν εκτός των προσδοκιών και προκαλούσε μειωμένη εμπειρία διαδραστικότητας



Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

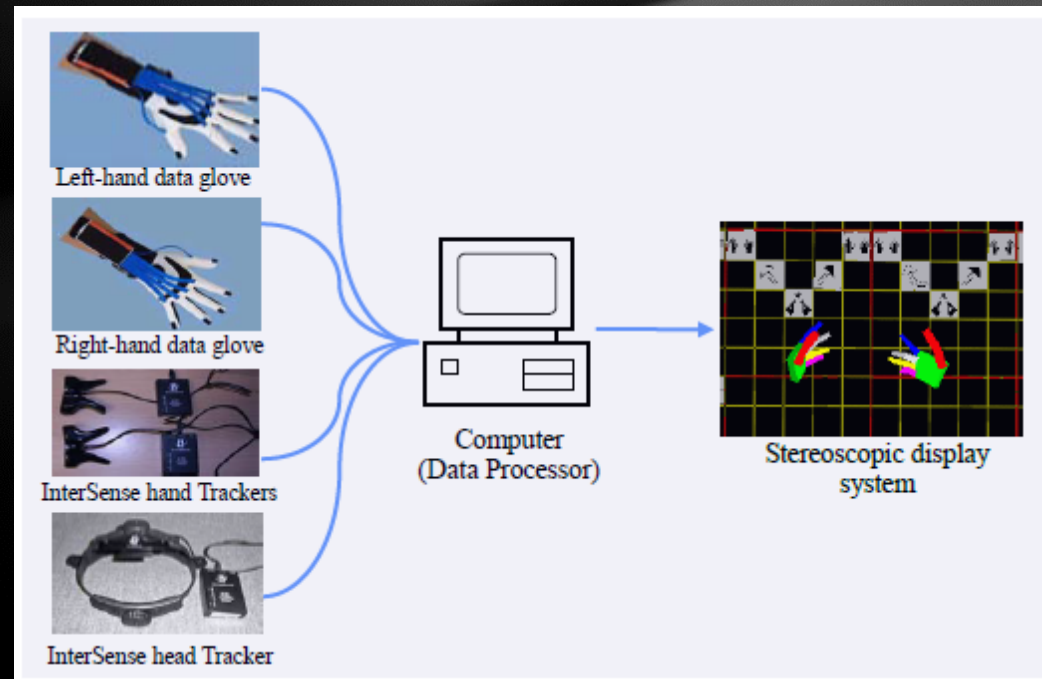
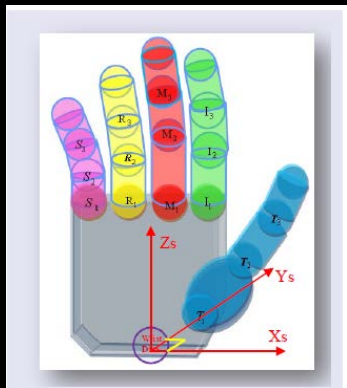
- (Gan, 2011)-Υβριδικό σύστημα με γάντια οπτικής ίνας
 - Το σύστημα είναι υβριδικό, και βασίζεται στην αδράνεια και στους υπέρηχους για να συλλέξει τις θέσεις των χεριών και τον προσανατολισμό τους
 - συνδυάζει ένα σύστημα στερεοσκοπικής οθόνης για να παράσχει το οπτικό αποτέλεσμα της διάδρασης

Το υλικό αποτελείται από έναν Η/Υ, το σύστημα του γαντιού, το σύστημα εντοπισμού της θέσης του κεφαλιού και του χεριού και μια στερεοσκοπική οθόνη



Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Gan, 2011)
 - Το σύστημα επιτρέπει το χρήστη να επιλέξει, να μεταφράσει, να περιστρέψει, να μεγενθύνει και να προβάλει εικονικά αντικείμενα στις τρεις διαστάσεις, χρησιμοποιώντας φυσικές κινήσεις των χεριών
 - η απόκριση του συστήματος ήταν πάρα πολύ ικανοποιητική
 - η εκπαίδευση που απαιτείται είναι πολύ μικρή



Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Hassanpour and Shahbahrani, 2010)
 - παρουσιάζονται τρεις μέθοδοι
 - μια δισδιάστατη χωρίς να χρησιμοποιούνται συγκεκριμένα σχηματικά μοντέλα χειρονομιών και κινήσεων,
 - μια δισδιάστατη με προκαθορισμένα σχηματικά μοντέλα χειρονομιών
 - μια τρισδιάστατη με χρήση καμερών και στερεοσκοπικών εικόνων
 - γίνεται μια εκτενής αναφορά στα διάφορα μοντέλα χειρονομιών που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς στα συστήματα Αλληλεπίδρασης Ανθρώπων-Υπολογιστή
 - Η ταξινόμηση στις χειρονομίες βασίζεται σε τρεις κατηγορίες
 - τις χειρονομίες επικοινωνίας
 - τις χειρονομίες χειρισμού
 - τις χειρονομίες ελέγχου

Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Hassanpour and Shahbahrami, 2010)
 - παρουσιάζονται τρεις μέθοδοι
 - μια δισδιάστατη χωρίς να χρησιμοποιούνται συγκεκριμένα σχηματικά μοντέλα χειρονομιών και κινήσεων,
 - μια δισδιάστατη με προκαθορισμένα σχηματικά μοντέλα χειρονομιών
 - μια τρισδιάστατη με χρήση καμερών και στερεοσκοπικών εικόνων
 - γίνεται μια εκτενής αναφορά στα διάφορα μοντέλα χειρονομιών που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς στα συστήματα Αλληλεπίδρασης Ανθρώπων-Υπολογιστή
 - Ομαδοποίηση των διαφόρων μεθόδων αναγνώρισης χειρονομιών
 - μοντέλα χεριών με χαρακτηριστικά υψηλού επιπέδου (πχ. για μεθόδους που χρησιμοποιούν τρισδιάστατα μοντέλα)
 - οπτικά μοντέλα χεριών που βασίζονται στο συνδυασμό πληροφοριών από δισδιάστατες εικόνες του χεριού
 - μοντέλα χεριών με χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά, που βασίζονται στη χρήση ειδικού εξοπλισμού (πχ. γάντια) για την αναγνώριση του χεριού

Συστήματα Αλληλεπίδρασης με Ανθρώπους και Διεπαφές που Βασίζονται στις Χειρονομίες

- (Van Beurden and IJsselsteijn, 2010)
 - μελέτη για το εύρος και την διαφορετικότητα των φυσικών χειρονομιών όταν υπάρχει διαδραστική Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου – Υπολογιστή με ιατρικές εικόνες, χρησιμοποιώντας παραδοσιακά μη στερεοσκοπικά αλλά και στερεοσκοπικά μοντέλα παρουσίασης
 - μελετάει το εύρος και την ατομική μεταβλητότητα των χειρονομιών
 - Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε προσπαθεί να χειριστεί αυτά τα μοντέλα παρουσίασης (στερεοσκοπικό και μη) σε ένα πειραματικό σχεδιασμό μεταξύ αντικειμένων
 - Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ειδικό σύστημα ανάλυσης βίντεο
 - κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων, εικόνων και χειρονομιών των συμμετεχόντων
 - Ομαδοποίηση όμοιων χειρονομιών
 - Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των χειρονομιών των χρηστών
 - Συμπέρασμα: η υλοποίηση ενός γενικού συστήματος διάδρασης με τυποποιημένες χειρονομίες είναι δύσκολο να εφαρμοστεί σε μεγάλο εύρος χρηστών

Συμπεράσματα

- Μεγάλο εύρος διαφορετικών τεχνικών που βασίζονται
 - Σε αναγνώριση του δέρματος του χεριού
 - Σε αναγνώριση κινήσεων ενός γαντιού
 - Σε αναγνώριση κινήσεων χωρίς κανέναν περιορισμό
- Οι περισσότερες τεχνικές χρησιμοποιούν προσιτά και απλά συστήματα διάδρασης με το χρήστη
- Δεν υπάρχουν πρότυπα (standards) και προδιαγραφές στις οποίες μπορούν να βασιστούν οι σχεδιαστές αυτών των συστημάτων
- Πολλές μέθοδοι δεν είναι ακόμα 'ώριμες' για να χρησιμοποιηθούν ευρέως από το κοινό
- Κάποιες από αυτές τις τεχνολογίες έχουν ήδη μπει στην καθημερινότητά μας

Μελλοντική Εργασία

- Η πρόσφατη εντυπωσιακή ανάπτυξη εφαρμογών κιναισθητικού ελέγχου έχει γίνει δυνατή κυρίως της διάθεσης διαφόρων μορφών αισθητήρων σε μικρά μεγέθη και την ολοκλήρωση τους μέσω ασύρματων τεχνολογιών.
- Περιορισμοί για την ανάπτυξη εφαρμογών κιναισθητικού ελέγχου, με σημαντικότερους τους εξής:
 - 1) Πρότυπα (Standards): Δεν είναι διαδεδομένα τεχνολογικά πρότυπα/προδιαγραφές με αποτέλεσμα να απαιτείται πολύς κόπος για να 'χτιστούν' οι βασικές υποδομές του συστήματος,
 - 2) Απαιτείται τεράστια προγραμματιστική δουλειά για την ολοκλήρωση μεταξύ τους διαφορετικών τεχνολογιών

Παρόλους τους περιορισμούς, οι χρήστες δείχνουν μεγάλη ανταπόκριση (Wii/Kinect, Smart TV's). Συνεπώς, υπάρχουν πολλές προοπτικές ανάπτυξης, με κύρια έμφαση στις τεχνικές τις οπτικής αναγνώρισης των χειρονομιών/κινήσεων.

Μελλοντική Εργασία

- Εν κατακλείδι, με το ρυθμό που εξελίσσονται τα συστήματα στον τομέα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, μπορούμε να περιμένουμε πολλά υποσχόμενες εξελίξεις στο μέλλον. Είναι πολύ πιθανόν στο μέλλον ο χρήστης να μπορεί να επιλέξει και να χειριστεί διάφορα ψηφιακά αντικείμενα και κείμενα με μεγάλη ακρίβεια, να μπορεί να ταξιδεύει ψηφιακά από μια τοποθεσία σε μια άλλη και να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον της τοποθεσίας αυτής, ενώ ακόμα θα μπορούσε να ελέγχει απομακρυσμένα κάποια συστήματα χρησιμοποιώντας χειρονομίες και χειριστήρια κατάλληλα για διεπαφές 3D χωρίς τη χρήση πληκτρολογίων ή άλλων μέσων. Μια άλλη θετική επίδραση των τεχνολογιών αυτών θα ήταν να δώσουν τη δυνατότητα στο χρήστη να μπορεί να κάνει εισαγωγές συμβολικών δεδομένων σε ένα σύστημα, κάτι που προς το παρόν είναι πολύ δύσκολο και παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα στις διεπαφές 3D (ιδιαίτερα όταν δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί το πληκτρολόγιο). Τέλος, ίσως δούμε και τη δημιουργία και την ενσάρκωση των ανθρώπων σε ένα εικονικό περιβάλλον.

Σας ευχαριστώ!

