

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών Συστημάτων

Πτυχιακή Εργασία με Τίτλο:

**Ανάπτυξη Πρωτότυπων Διαδραστικών Εκπαιδευτικών Εφαρμογών με  
Χρήση του Αισθητήρα Ανίχνευσης Κίνησης KINECT της Microsoft**

Κατσαμπίρης Παναγιώτης

A.M.: 38192

Επιβλέπων Καθηγητής: Ψαρομήλιγκος Ιωάννης



Αθήνα, 2014

## Σύνοψη

Η συνεχής ανάπτυξη και έρευνα στον τομέα της τεχνολογίας και η παράλληλη είσοδος στην αγορά και στην κοινωνία συσκευών που προσφέρουν πολυτροπική είσοδο γενικότερα με ολοένα χαμηλότερο κόστος προκαλεί ορισμένα ερωτήματα. Πώς μπορεί να επωφεληθεί η Εκπαίδευση από τις νέες τεχνολογίες; Παραμένει στο μαυροπίνακα, ή εξελίσσεται χρησιμοποιώντας αυτές τις τεχνολογίες; Με ποιον τρόπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία συσκευή πολυτροπικής εισόδου, όπως είναι το Kinect της Microsoft, για την ανάδειξη διδακτικού υλικού; Είναι εφικτή η ανάπτυξη εφαρμογής με μία τέτοια συσκευή με απλές γνώσεις προγραμματισμού ή αποτελεί έργο μονάχα λίγων εκλεκτών;

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η αναζήτηση απαντήσεων στα ερωτήματα αυτά με την θεωρητική προσέγγιση ως προς τον τρόπο που οι νέες τεχνολογίες μπορούν να συμβάλλουν στην Εκπαίδευση καθώς και με την ανάπτυξη διαδραστικών εφαρμογών που αναδεικνύουν διδακτικό υλικό και χρησιμοποιούν το Kinect της Microsoft στην έκδοση για υπολογιστή. Επιπλέον στην εργασία αυτή περιλαμβάνεται η έρευνα σχετικά με την Επαυξημένη Πραγματικότητα, μία εξελιγμένη άποψη διαδραστικής διεπαφής χρήστη.

## Abstract

The constant development and research in the field of technology and, at the same time, the support, in market and society, of devices that offer multimodal input with constant lower cost raises certain questions. How can Education take advantage from new technologies? Does it stay in blackboard, or does it evolve using these technologies? In which way a multimodal input device, such as the Kinect of Microsoft, can be used to promote educational material? Is the development of an application with such a device possible with simple knowledge of programming or is it a project for only a few chosen?

The purpose of this thesis is the search for answers in these questions with the theoretical approach on the way that the new technologies may contribute in Education as well as the development of interactive applications that promote educational material and use the PC version of Microsoft Kinect. Further in this thesis is included the research for Augmented Reality, an advanced perspective of interactive user interface.

## Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία δεν θα μπορούσε να είχε πραγματοποιηθεί χωρίς τη συμμετοχή, στήριξη και απέραντη υπομονή από τον επιβλέποντα καθηγητή, κύριο Ψαρομήλιγκο Ιωάννη και τον ευχαριστώ ιδιαίτερα για την ευκαιρία που μου δόθηκε να χρησιμοποιήσω το Kinect του εργαστηρίου του και να επεκτείνω τους ορίζοντές μου.

Επιπλέον είμαι ευγνώμων στην οικογένειά μου για τη βοήθειά τους στην κατασκευή μιας ευδιάκριτης και κατανοητής διεπαφής στα παιχνίδια που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια της εργασίας και τη συμμετοχή τους στις συνεχείς δοκιμές για την αποσφαλμάτωσή τους.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους με στήριξαν τα χρόνια των σπουδών μου στο τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών Συστημάτων του ΑΤΕΙ Πειραιά.

# Περιεχόμενα

Σύνοψη.....	i
Abstract .....	ii
Ευχαριστίες .....	iii
Περιεχόμενα .....	iv
Εικόνες.....	ix
Εισαγωγή.....	x
Σκοπός.....	x
Κίνητρο .....	x
Σε Ποιους Απευθύνεται .....	xi
Λομή .....	xi
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> : Η Τεχνολογία στην Εκπαιδευτική Διαδικασία .....	1
1.1 Ανθρώπινος Εγκέφαλος.....	1
1.2 Εκμάθηση .....	1
1.2.1 Γνώση.....	1
1.2.2 Κίνηση.....	2
1.2.3 Συναίσθημα .....	2
1.2.4 Σύνοψη .....	2
1.3 Εκπαίδευση.....	3
1.3.1 Το Παιχνίδι στην Εκπαίδευση .....	3
1.4 Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας .....	4
1.5 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Μηχανής .....	4
1.6 Διεπαφή Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου – Μηχανής .....	5
1.6.1 Γραφική Διεπαφή Χρήστη – GUI.....	5
1.6.2 Φυσική Διεπαφή Χρήστη – NUI .....	6
1.6.3 NUI vs GUI .....	6
1.7 Συσκευές Πολυτροπικής Εισόδου .....	6
1.7.1 Wii Remote.....	7

1.7.2	Microsoft Kinect.....	8
1.7.3	Asus Xtion Pro & LIVE.....	9
1.7.4	PrimeSense Carmine & Capri.....	10
1.7.5	Χειριστήριο Leap Motion.....	10
1.7.6	Oculus Rift.....	11
1.7.7	Προσωπικός 3D Προβολέας Sony HD.....	12
<b>1.8</b>	<b>Συμπέρασμα.....</b>	<b>13</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: Kinect for Windows.....</b>		<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Τι είναι.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Ιστορική Αναδρομή.....</b>	<b>14</b>
2.2.1	Ανάπτυξη.....	14
2.2.2	Αποκάλυψη.....	14
2.2.3	Κυκλοφορία του Kinect στο Xbox και hacking για το PC.....	15
2.2.4	Κυκλοφορία επίσημου SDK για το PC.....	17
2.2.5	Κυκλοφορία του Kinect 2.0.....	18
<b>2.3</b>	<b>Από Τι Αποτελείται.....</b>	<b>18</b>
2.3.1	Αισθητήρας Βάθους.....	19
2.3.2	Κάμερα Χρώματος.....	20
2.3.3	Επιταχυνσιόμετρο.....	20
2.3.4	Ακολουθία Μικροφώνων.....	20
2.3.5	Μηχανοκίνητη Βάση.....	20
2.3.6	Λυχνία LED.....	21
2.3.7	Ολοκληρωμένο Κύκλωμα PS1080.....	21
<b>2.4</b>	<b>Kinect for Windows SDK.....</b>	<b>22</b>
2.4.1	Τι παρέχει.....	23
2.4.2	Depth Stream.....	23
2.4.3	Color Stream.....	26
2.4.4	Audio Stream.....	27
<b>2.5</b>	<b>Kinect 2.0 vs Kinect 1.0.....</b>	<b>28</b>
2.5.1	Ανάλυση εικόνας χρώματος.....	29
2.5.2	Πεδίο αντίχενυσης.....	29
2.5.3	Ανίχνευση Σκελετού και Αρθρώσεων.....	29
2.5.4	Ήχος.....	29
2.5.5	Αποτέλεσμα.....	29
<b>2.6</b>	<b>Συμπέρασμα.....</b>	<b>30</b>

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Επαυξημένη Πραγματικότητα .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Ορισμός.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Αρχές Επαυξημένης Πραγματικότητας .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3 AR και Kinect.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4 Συνεχές Εικονικότητας-Πραγματικότητας.....</b>	<b>32</b>
3.4.1 Μικτή Πραγματικότητα.....	33
3.4.2 Mediality .....	33
3.4.3 Εικονική Πραγματικότητα.....	34
<b>3.5 Οι Πραγματικότητες Συνοπτικά .....</b>	<b>36</b>
<b>3.6 Εφαρμογές AR.....</b>	<b>37</b>
3.6.1 Εμπόριο .....	37
3.6.2 Εκπαίδευση.....	37
3.6.3 Καθημερινότητα .....	38
3.6.4 Gaming .....	38
3.6.5 Ιατρική.....	38
3.6.6 Πλοήγηση.....	38
3.6.7 Τηλεδιάσκεψη .....	38
3.6.8 Αθλήματα .....	39
3.6.9 Τηλεόραση .....	39
3.6.10 Στρατός.....	39
<b>3.7 Συμπέρασμα.....</b>	<b>39</b>
<b>ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ.....</b>	<b>40</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Προαπαιτούμενα και Αρχικοποίηση του KINECT .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Σχετικά .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2 Kinect for Windows Developer Toolkit .....</b>	<b>41</b>
4.2.1 Kinect Studio.....	42
4.2.2 Kinect Fusion .....	42
4.2.3 Background Removal API.....	43
4.2.4 Face Tracking API.....	44
4.2.5 JavaScript APIs .....	45
4.2.6 Visual Studio Controls .....	45
<b>4.3 Προαπαιτούμενα .....</b>	<b>49</b>
4.3.1 Απαιτήσεις Συστήματος .....	49
4.3.2 Δημιουργία WPF Project.....	50

<b>4.4</b>	<b>Κώδικας αρχικοποίησης.....</b>	<b>50</b>
4.4.1	ΧαML – eXtented Application Markup Language .....	50
4.4.2	Ανίχνευση συνδεδεμένου Kinect .....	51
4.4.3	Ενεργοποίηση Καναλιών Εισόδου.....	52
4.4.4	Seated – Near Mode.....	54
<b>4.5</b>	<b>Αναγνώριση ομιλίας.....</b>	<b>54</b>
4.5.1	Προαπαιτούμενα.....	54
4.5.2	Μεταβλητές .....	55
4.5.3	Σύνδεση με τη γλώσσα .....	55
4.5.4	Δημιουργία αντικειμένων .....	55
4.5.5	Έναρξη και ρύθμιση καταγραφής.....	55
4.5.6	Δημιουργία ανιχνευτή ομιλίας.....	56
<b>4.6</b>	<b>Απενεργοποίηση Καναλιών .....</b>	<b>57</b>
<b>4.7</b>	<b>Αλληλεπίδραση με τον Χρήστη.....</b>	<b>58</b>
4.7.1	Χωρικός προσδιορισμός εφαρμογής.....	58
4.7.2	Προτάσεις Kinect εφαρμογής.....	60
<b>4.8</b>	<b>Συμπέρασμα .....</b>	<b>63</b>
<b>Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Εκπαιδευτικά Παιχνίδια με το Kinect.....</b>		<b>64</b>
<b>5.1</b>	<b>Στόχοι .....</b>	<b>64</b>
<b>5.2</b>	<b>KinectGeo.....</b>	<b>65</b>
5.2.1	Σχετικά.....	65
5.2.2	Ανίχνευση παίκτη .....	65
5.2.3	Επεξήγηση Επίπεδου .....	65
5.2.4	Πρώτο Επίπεδο .....	66
5.2.5	Ζωές.....	67
5.2.6	Δεύτερο Επίπεδο.....	67
5.2.7	Τρίτο Επίπεδο .....	68
5.2.8	Τέταρτο Επίπεδο.....	68
5.2.9	Αποτελέσματα .....	68
<b>5.3</b>	<b>KinEquation.....</b>	<b>68</b>
5.3.1	Σχετικά.....	68
5.3.2	Πρώτο Επίπεδο .....	69
5.3.3	Δεύτερο Επίπεδο.....	69
5.3.4	Τρίτο Επίπεδο .....	70
5.3.5	Αποτελέσματα .....	70



<b>5.4</b>	<b>Light the Darkness</b> .....	<b>70</b>
5.4.1	Ηχητικές Εντολές .....	72
<b>5.5</b>	<b>Συμπέρασμα</b> .....	<b>72</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>: Η Επόμενη Ημέρα</b> .....		<b>73</b>
<b>6.1</b>	<b>Η τάση της εποχής</b> .....	<b>73</b>
6.1.1	Kinect και άλλα .....	73
6.1.2	Ο ρόλος της Εκπαίδευσης .....	74
<b>6.2</b>	<b>Συνολικός Απολογισμός</b> .....	<b>74</b>
<b>6.3</b>	<b>Τροφή για σκέψη</b> .....	<b>75</b>
<b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b> .....		<b>1</b>

## ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1 – Wii Remote.....	8
Εικόνα 2 – Kinect for Xbox.....	8
Εικόνα 3 – Kinect for PC.....	8
Εικόνα 4 – Kinect 2.0.....	9
Εικόνα 5 –Asus Xtion.....	9
Εικόνα 6 –Asus Xtion LIVE.....	9
Εικόνα 7 – Εφαρμογή του PrimeSense Capri σε tablet.....	10
Εικόνα 8 – Leap Motion controller.....	10
Εικόνα 9 – Oculus Rift 1 <sup>η</sup> έκδοση.....	11
Εικόνα 10 – Sony 3D & HD Viewer.....	12
Εικόνα 11 – Το Kinect για υπολογιστή.....	14
Εικόνα 12 – Η αποκάλυψη του Project Natal στην E3 (2009).....	15
Εικόνα 13 – Παρουσίαση του Project Natal.....	15
Εικόνα 14 – Διάταξη των αισθητηρίων στο Kinect.....	18
Εικόνα 15 – Εκπομπή υπέρυθρων ακτίνων.....	19
Εικόνα 16 – Η ακολουθία μικροφώνων στο Kinect.....	20
Εικόνα 17 – PS1080.....	21
Εικόνα 18 – Επικοινωνία Kinect με λογισμικό.....	22
Εικόνα 19 – Η δομή του SDK.....	22
Εικόνα 20 – Χώρος Ανίχνευσης.....	24
Εικόνα 21 – Αναγνώριση χρηστών και αρθρώσεων από το Kinect.....	25
Εικόνα 22 – default και seated mode.....	25
Εικόνα 23 – Kinect 1 vs 2.....	28
Εικόνα 24 – VR1280.....	34
Εικόνα 25 – Χρήση εικόνας ως συνδέσμου προς πολυμέσα.....	37
Εικόνα 26 – Google Glasses.....	38
Εικόνα 27 – Kinect Fusion.....	42
Εικόνα 28 – 3Δ ανακατασκευή με το Kinect Fusion.....	43
Εικόνα 29 – Παράδειγμα χρήσης Background API.....	44
Εικόνα 30 – Avatar σε παιχνίδι Xbox.....	44
Εικόνα 31 – Η δομή του Kinect for Windows Toolkit.....	45
Εικόνα 32 – Πίεση και λαβή KinectInteraction στοιχείων.....	47

# Εισαγωγή

## Σκοπός

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η εισαγωγή του αναγνώστη στον προγραμματισμό και χειρισμό μίας εφαρμογής με φυσικές κινήσεις, όπως είναι οι κινήσεις των χεριών, μέσα από την καθοδήγησή του στην δημιουργία μίας εφαρμογής με εκπαιδευτικό περιεχόμενο, καθώς και η ανάδειξη αυτής της εναλλακτικής μεθόδου εισαγωγής ως κατάλληλη για τη χρήση της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Εξετάζοντας τις σημερινές μεθόδους εκπαίδευσης καταλήγουμε σε ορισμένα ερωτήματα: Πώς μπορεί η τεχνολογία να βοηθήσει περαιτέρω στην εκπαίδευση; Με ποιον τρόπο είναι εφικτή η χρήση της τεχνολογίας για την παρότρυνση μαθητών κάθε ηλικίας προς την μάθηση; Πώς θα μπορούσαμε να εισάγουμε έναν μαθητή σε μία νέα μέθοδο εκπαίδευσης και να τον διδάξουμε να προσαρμόζει την δική του λογική και κριτική σκέψη σε αυτήν;

## Κίνητρο

Η εισαγωγή δεδομένων στον υπολογιστή ποικίλλει τη σημερινή εποχή καθώς συνεχώς γίνεται έρευνα για την καλύτερευση των υπαρχουσών συσκευών αλλά και τη δημιουργία νέων για τη διευκόλυνση της χρήσης και του χειρισμού των εφαρμογών που «τρέχουν» στο περιβάλλον ενός υπολογιστή. Μία από τις συσκευές αυτές είναι το Kinect της Microsoft το οποίο επιτρέπει τον χειρισμό μίας εφαρμογής με φυσικές κινήσεις, δηλαδή κινήσεις των χεριών, ξεπερνώντας με αυτόν τον τρόπο τους περιορισμούς μίας Γραφικής Διασύνδεσης Χρήστη (Graphical User Interface - GUI) και εισάγοντας τον χειριστή της εφαρμογής σε μία ολοκαίνουρια εμπειρία χρήσης του υπολογιστή παρόμοια με αυτές που υπάρχουν μονάχα σε ταινίες επιστημονικής φαντασίας.

Κίνητρο της παρούσης εργασίας δεν ήταν μονάχα η καινούρια εμπειρία χειρισμού ενός υπολογιστή στην οποία αναφέρεται αλλά κυρίως η ευκολία που προσφέρει αυτή στην εκμάθηση του χρήστη. Γνωρίζοντας τον καθοριστικό παράγοντα της πληροφορικής στην εκπαιδευτική διαδικασία από την πλευρά του εκπαιδευτή αλλά και του εκπαιδευόμενου, είναι ξεκάθαρο πόσο σημαντική είναι η εκμάθηση και των δύο πλευρών σχετικά με τις εφαρμογές που συμβάλλουν στην ανάπτυξή της. Σε αυτόν ακριβώς τον τομέα αριστεύει

το Kinect αφού η εκμάθηση ενός χρήστη σχετικά με την εφαρμογή που το χρησιμοποιεί είναι μηδαμινός ενώ τις περισσότερες φορές μπορεί να επιτευχθεί ταυτόχρονα με αυτήν.

## **Σε Ποιους Απευθύνεται**

Η εργασία αυτή απευθύνεται σε κάθε μέλος της ακαδημαϊκής κοινότητας που επιθυμεί να ανακαλύψει νέους τρόπους διδασκαλίας και εκμάθησης, ή να αναπτύξει τους ήδη υπάρχοντες. Επιπλέον, απευθύνεται σε κάθε έναν που ενδιαφέρεται να ξεκινήσει να ασχολείται με το Kinect ή επιθυμεί να μάθει σχετικά με τη χρήση και τον προγραμματισμό του. Τέλος, παρουσιάζει μία πρώτη γνωριμία με την Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality) και για αυτό συστήνεται σε όσους ενδιαφέρονται να ασχοληθούν περαιτέρω με αυτόν τον τομέα.

## **Δομή**

Στο πρώτο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην εκμάθηση και τον ρόλο που παίζει στην ατομικότητα του ανθρώπου, στην εκπαίδευση και την τεχνολογία που μπορεί να συμβάλλει σε αυτήν, τη σημαντικότητα του παιχνιδιού στην εκμάθηση αλλά και στις συσκευές που προσφέρουν πολυτροπική είσοδο στον υπολογιστή και μία καινούρια εμπειρία παιχνιδιού.

Στο δεύτερο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά αποκλειστικά στο Kinect για το λειτουργικό Windows, την πορεία του από την ανάπτυξη μέχρι την κυκλοφορία του στην αγορά και αναλύεται πλήρως το υλικό που περιέχει αλλά και το λογισμικό που απαιτείται για τη χρήση του από υπολογιστή. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα στοιχεία που αποτελούν το Kinect for Windows SDK το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία και ο τρόπος με το οποίο επιτυγχάνονται οι ανιχνεύσεις με αυτό. Τέλος, γίνεται αναφορά στη συσκευή Kinect 2.0 που είναι η εξέλιξη του Kinect και στις ενισχυμένες λειτουργίες του.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η Επαυξημένη Πραγματικότητα, οι εφαρμογές της και πώς σχετίζεται με το Kinect. Επιπλέον αναφέρονται οι διάφορες πραγματικότητες και με ποιον τρόπο συνδυάζουν εικονικά και πραγματικά στοιχεία. Τέλος γίνεται αναφορά στις εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας που ήδη χρησιμοποιούνται ευρέως.

Στο τέταρτο Κεφάλαιο αναλύονται τα βήματα που οδηγούν στην ανάπτυξη λογισμικού που υποστηρίζει το Kinect. Αρχικά αναφέρονται τα επιμέρους χαρακτηριστικά και APIs που παρέχει το Developer Toolkit του SDK της Microsoft και στη συνέχεια αναφέρεται η

αρχικοποίηση μέσω κώδικα του Kinect και πώς μπορούμε να αποκτήσουμε πρόσβαση στα κανάλια εισόδου του. Τέλος παρουσιάζεται μία νέα λογική προγραμματισμού και συστήνονται τεχνικές για την καλύτερη αξιοποίηση της συσκευής.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στους στόχους που τέθηκαν κατά την ανάπτυξη των παιχνιδιών που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της εργασίας, παρουσιάζονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν και οι τρόποι αλληλεπίδρασης με αυτά και, τέλος, αναλύεται κατά πόσο οι αρχικοί στόχοι επετεύχθησαν και ποια θα μπορούσαν είναι τα επόμενα βήματα για την εξέλιξη της εργασίας αυτής προς τον τομέα Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο της παρούσης εργασίας γίνεται ένας απολογισμός πάνω σε αυτήν καθώς και σε πληροφορίες και τάσεις που παρατηρήθηκαν κατά την έρευνα που οδήγησε στην πραγματοποίησή της. Τέλος αναφέρεται ο ρόλος που κατέχει η Εκπαίδευση μέσα στην κοινωνία και με ποιον τρόπο συνέβαλε και θα συμβάλλει ακόμη πιο πολύ στο μέλλον οι τεχνολογίες στις οποίες έγινε αναφορά στην παρούσα εργασία.

Καλή ανάγνωση..!

Μάιος 2014

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

Θεωρητική Προσέγγιση

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Η Τεχνολογία στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

## 1.1 Ανθρώπινος Εγκέφαλος



Ο εγκέφαλος αποτελεί το κέντρο ελέγχου του ανθρώπινου σώματος και είναι υπεύθυνος για την αντίληψη, αναγνώριση, αντίδραση αλλά και προσαρμογή του ανθρώπινου σώματος σε κάθε ερέθισμα που δέχονται οι αισθήσεις του είτε είναι άμεσο είτε έμμεσο και παρατηρούμενο από αυτές.

Ο εγκέφαλος συνεχώς ανανεώνει τον εαυτό του για να γίνει ένα όργανο με διαφορετική φυσιολογία από ότι είχε την προηγούμενη στιγμή. Καθημερινά και χωρίς ξεκούραση αναδεύει νέες εμπειρίες ενσωματώνοντας ορισμένες στο δίκτυο των αποθηκευμένων πληροφοριών του και απορρίπτοντας άλλες. Η δημιουργία των αναμνήσεων μαζί με την εφαρμογή ηλεκτροχημικά κωδικοποιημένων πληροφοριών με σκοπό την ανθοφορία της σοφίας, δημιουργούν την προσωπική και κοινωνική ταυτότητα του κάθε ατόμου. Μία ασθένεια ή διαταραχή που ληστεύει τον εγκέφαλο από τις αναμνήσεις ή τη γλώσσα του, παραβιάζει τη μοναδικότητα του ατόμου [1].

## 1.2 Εκμάθηση

Ως εκμάθηση ορίζεται η μέθοδος απόκτησης πληροφοριών από τον κόσμο που μας περιβάλλει και διαχωρίζεται στο *γνωστικό* (cognitive), *κινητικό* (motor) και *συναισθηματικό* (affective) πεδίο. Η εκμάθηση είναι ένα από τα συστατικά που κάνουν το κάθε άτομο ξεχωριστό (το άλλο είναι η μνήμη).

### 1.2.1 Γνώση

Το γνωστικό πεδίο περιλαμβάνει διάφορα επίπεδα νοητικής ανάπτυξης, από την απλή ανάκληση μίας πληροφορίας ή έννοιας έως και το σχηματισμό αποφάσεων για κάποιο πολύπλοκο πρόβλημα.

Κάθε επίπεδο απαιτεί μαεστρία των προηγούμενων:

- *Γνώση*, η ικανότητα ανάκλησης μίας πληροφορίας ή μίας έννοιας από τη μνήμη
- *Κατανόηση*, η αντίληψη της ανακληθείσας έννοιας
- *Εφαρμογή*, η ικανότητα χρησιμοποίησης της έννοιας σε μία νέα κατάσταση
- *Ανάλυση*, η τμηματοποίηση της έννοιας και η λογική εξέταση των μερών της
- *Σύνθεση*, η δημιουργία μιας νέας έννοιας από επιμέρους τμήματα και μοτίβα

### 1.2.2 Κίνηση

Το κινητικό πεδίο ασχολείται με την κίνηση, το συντονισμό και την εφαρμογή της. Η εκμάθηση μέσω κίνησης συντελείται με την επανάληψη, όπως είναι ο συντονισμός ματιού, χεριού και ποδιού στην οδήγηση. Η κυριαρχία του επιπέδου αυτού είναι εμφανής ως ακρίβεια, ταχύτητα ή με άλλα μέτρα αριστείας, όπως το άλμα ενός καλαθοσφαιριστή.

### 1.2.3 Συναίσθημα

Το συναισθηματικό πεδίο περικλείει την ικανότητα του εγκεφάλου να ανταπεξέρχεται σε συγκινήσεις, συναισθήματα καθώς και θέματα συμπεριφοράς, όπως η στάση και τα κίνητρα που τον ωθούν. Κυμαίνεται από την ικανότητα και την προθυμία του ατόμου έως την εστίαση της προσοχής του στην αναγνώριση και την εσωτερίκευση των κοινωνικών αξιών.

Για να επιτευχθεί η άριστη εκμάθηση ενός ατόμου θα πρέπει να χρησιμοποιεί και τα τρία πεδία της εκμάθησης, δηλαδή το γνωστικό, κινητικό και συναισθηματικό. Αν κάποιος έχει παραλειφθεί ή δεν έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε αυτό ενώ είναι απαραίτητο για την πλήρη κατανόηση της έννοιας που διδάσκεται, η διαδικασία εκμάθησης θα είναι ελλιπής και η έννοια που διδάχθηκε ο μαθητής πολλές φορές μπορεί να είναι κατανοητή αλλά μη εφαρμόσιμη. Αν για παράδειγμα διδάξουμε έναν καπνιστή τα αρνητικά του τσιγάρου και πόσο θα ωφεληθεί αν το σταματήσει (γνωστικό πεδίο), δεν σημαίνει απαραίτητα πως θα ενστερνιστεί το δίδαγμα και θα κόψει το κάπνισμα (συναισθηματικό πεδίο).

### 1.2.4 Σύνοψη

Επειδή η κατανόηση του εγκεφάλου και των λειτουργιών του συνεχώς εξελίσσεται όσο αναπτύσσεται η τεχνολογία και τα αισθητήρια που καταγράφουν όσα μας περιβάλλουν, οι τεχνικές και οι διαδικασίες εκμάθησης εξελίσσονται παράλληλα με αυτήν και προσαρμόζονται αντίστοιχα στην κοινωνία και τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες της.



### 1.3 Εκπαίδευση

Η *εκπαίδευση* ως ευρεία έννοια είναι μία μορφή μάθησης όπου η γνώση, οι δεξιότητες και οι συνήθειες μίας ομάδας ατόμων μεταλαμπαδεύονται από μία γενιά στην επόμενη ενώ περιλαμβάνει το σύστημα και τους θεσμούς της κοινωνίας που φροντίζουν για την διαπαιδαγώγηση, κατάρτιση και έρευνα.

Όντας μία μορφή μάθησης, η εκπαίδευση πρέπει συνεχώς να επεκτείνει και να εξελίσσει τις τεχνικές της παράλληλα με τις καινοτομίες της επιστήμης και της τεχνολογίας που παρουσιάζονται στην κοινωνία. Αντιστρόφως, η κοινωνία θα πρέπει να στηρίζει αλλά και να στηρίζεται πάνω στην εκπαίδευση για την πλήρη επαγγελματική (κι όχι μόνο) κατάρτιση των νέων γενεών και να περιέχει τους θεσμούς που θα διευκολύνουν το έργο της.

#### 1.3.1 Το Παιχνίδι στην Εκπαίδευση

Το παιχνίδι είναι μία σημαντική μέθοδος κοινωνικής μάθησης μέσα από το οποίο τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία πειραματίζονται και αλληλεπιδρούν με το κάθε τι που τα περιβάλλει. Το παιχνίδι παρακινεί την ενεργητική μάθηση, την αλληλεπίδραση μεταξύ πολλών ατόμων ενθαρρύνοντας την ομαδική εργασία και παρέχει ένα ελεύθερο περιβάλλον που επιτρέπει την ενίσχυση των δεξιοτήτων τους. Η εκμάθηση μέσω παιχνιδιού παρέχει ευελιξία για περισσότερες από μία μεθόδους μάθησης και μπορεί επίσης να επηρεάσει γνωστικές και ψυχοκινητικές δεξιότητες. Όταν το παιχνίδι μιμείται ενέργειες ή υλικά από τον κόσμο των ενηλίκων, τα παιδιά ξεκινούν να έρχονται σε επαφή με τον πολιτισμό τους και μαθαίνουν τη σημαντικότητα των κανόνων και του ρόλου που παίζουν στην κοινωνία αλλά και τότε αυτοί πρέπει να αγνοούνται [1].

Τη σημερινή εποχή που οι ψηφιακές τεχνολογίες και οι εφαρμογές τους έχουν παρεισφρήσει σε κάθε τομέα της κοινωνίας, οι μαθητές είναι πλήρως εξοικειωμένοι με το περιβάλλον διεπαφής σύγχρονων συστημάτων και τον χειρισμό τους από πολύ μικρή ηλικία. Ακριβώς για αυτό το λόγο η εισαγωγή της λογικής του ψηφιακού παιχνιδιού στην εκπαίδευση προσφέρει αρκετά οφέλη όπως η απόκτηση και ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων, λογικής και κριτικής σκέψης από τον μαθητή, ο οποίος βρίσκει περισσότερο ενδιαφέρονσα μία μέθοδο μάθησης που συμβαδίζει με τις τεχνολογίες που ήδη γνωρίζει και χρησιμοποιεί στην καθημερινή του ζωή παρά κάποια παλαιότερης μορφής που καταντά κουραστική και δεν θα συναντήσει στην καθημερινότητά του.

Στην παρούσα εργασία δημιουργήθηκαν παιχνίδια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως διαγωνίσματα για εξέταση γνώσεων είτε (και προτείνεται) ως ένα μέσο παρακίνησης του μαθητή για την αναζήτηση σωστών απαντήσεων και επίλυσης των παιχνιδιών και αντίστοιχα αναζήτηση σχετικά με το αντικείμενό τους.

## 1.4 Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας

Ζούμε στην εποχή της πληροφορίας όπου ο άνθρωπος μπορεί να αναπαράγει και να διαμοιράζει δεδομένα και πληροφορίες ανά την υφήλιο σε πραγματικό χρόνο με τεχνολογίες που έχουν δημιουργηθεί για την διευκόλυνση της επικοινωνίας και της ζωής του γενικότερα. Οι τεχνολογίες αυτές συχνά αναφέρονται ως Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ ή αγγλ. IT) και πιο συγκεκριμένα είναι οι μέθοδοι, εφαρμογές και τα προϊόντα της σύγχρονης επιστήμης και τεχνολογίας που μελετούν, σχεδιάζουν, αναπτύσσουν, υλοποιούν, συντηρούν και διαχειρίζονται πληροφοριακά συστήματα [2].

Οι ΤΠΕ δεν περιορίζονται μόνο στον ηλεκτρονική υπολογιστή αλλά αναφέρονται σε κάθε μορφή τεχνολογίας, είτε αφορά υλικό και συσκευές όπως τηλέφωνο και τηλεόραση είτε μία υπηρεσία όπως το Διαδίκτυο και η εξ αποστάσεως μάθηση είτε ακόμη και εφαρμογές λογισμικού. Κάθε ΤΠΕ μπορεί να χρησιμεύσει σε εκπαιδευτικούς σκοπούς αρκεί η διεπαφή του χρήστη να έχει προσαρμοστεί κατάλληλα.

## 1.5 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Μηχανής

Με τη συνεχή έρευνα και ανάπτυξη συστημάτων που έχουν σκοπό την καλύτερευση και διευκόλυνση της ζωής μας, καθώς και την ανάπτυξη αισθητηρίων τα οποία καταγράφουν δεδομένα φυσικού κόσμου και συμβάλλουν στην εξέλιξη της κατανόησης σχετικά τον κόσμο που μας περιβάλλει, είναι φυσικό να απαιτείται συνεχώς μία πιο άμεση και ακριβής αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τα συστήματα αυτά.

Το πεδίο έρευνας Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου – Μηχανής (Human – Computer Interaction, HCI) αναζητεί συνεχώς να βελτιστοποιήσει τους δίοδους επικοινωνίας του ανθρώπου με τα συστήματα αυτά και έχει κύριο σκοπό την κατασκευή ή προσομοίωση:

- Μίας αίσθησης με την οποία ο άνθρωπος θα μπορεί να αντιληφθεί άμεσα την έξοδο ενός υπολογιστή.
- Ενός αισθητηρίου ή μίας συσκευής με την οποία ο υπολογιστής θα μπορεί να αντιληφθεί άμεσα την είσοδο από τον άνθρωπο.

## 1.6 Διεπαφή Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου – Μηχανής

Για να επιτευχθεί η επικοινωνία ενός υπολογιστικού συστήματος το οποίο αντιλαμβάνεται αποκλειστικά εντολές που μεταφράζονται σε 1 και 0, δηλαδή ύπαρξη ή μη ηλεκτρικής τάσης, με τον άνθρωπο που μπορεί να αντιληφθεί πολύπλοκες έννοιες, προβλήματα και να αναπτύξει συμπλέγματα ιδεών, είναι απαραίτητη η ύπαρξη μεταξύ τους μίας διεπαφής που θα συμπληρώνει το χάσμα και θα δίνει τη δυνατότητα στον άνθρωπο να αλληλεπιδρά με το μηχάνημα μέσω διακριτών και συγκεκριμένων ενεργειών. Από τα πρώτα υπολογιστικά συστήματα που είχαν στόχο την ευρεία χρήση τους στην καθημερινή ζωή παρουσιάστηκε μία πρόιμη μορφή Γραφικής Διεπαφής Χρήστη.

### 1.6.1 Γραφική Διεπαφή Χρήστη – GUI

Η *Γραφική Διεπαφή Χρήστη* (Graphical User Interface – GUI) είναι το περιβάλλον που παρουσιάζεται κατά την εκτέλεση μίας εφαρμογής λογισμικού και παρέχει γραφικά αντικείμενα που επιτρέπουν την επικοινωνία του απλού χρήστη με τον κώδικα που έχει συγγράψει ο προγραμματιστής (ο οποίος μεταφράζεται σε δυαδικό κώδικα κατά την εκτέλεση). Ο χρήστης έρχεται σε επικοινωνία με τα γραφικά αντικείμενα μέσω συσκευών που στέλνουν κατάλληλα μηνύματα που μπορούν να αποκωδικοποιηθούν αντίστοιχα μέσα από τον κώδικα του προγραμματιστή σε μία ενέργεια. Τέτοιες συσκευές είναι το ποντίκι και το πληκτρολόγιο όπου με πίεση κάθε πλήκτρου αποστέλλεται διαφορετικός κωδικός μηνύματος προς τον κώδικα της εφαρμογής. Φυσικά για να είναι επιτυχής η επικοινωνία θα πρέπει ο άνθρωπος να έχει διδαχθεί τη χρήση των συσκευών αυτών αλλά και το GUI να παρέχει κατάλληλη απεικόνιση για την κατανόηση του τρόπου αλληλεπίδρασης με αυτό.

Με την αστείρευτη έρευνα, ανάπτυξη και εφαρμογή της τεχνολογίας στην κοινωνία δημιουργούνται συνεχώς νέοι και πιο ακριβείς τρόποι ανίχνευσης του κόσμου που μας περιβάλλει κάνοντάς τον ολοένα και πιο αντιληπτό για κάποιο υπολογιστικό σύστημα. Παράλληλα με την βελτίωση των αισθητηρίων, η απεικόνιση των GUI στα υπολογιστικά συστήματα συνεχώς αναπτύσσεται με τρόπο που να προσφέρει πιο πειστική εμφάνιση αλλά και πιο φυσική αλληλεπίδραση του ανθρώπου μαζί τους. Με την εφαρμογή μίας συσκευής πολυτροπικής εισόδου που παρέχει την καταγραφή με όλο και πιο φυσικούς τρόπους αλληλεπίδρασης και την αντίστοιχη κατασκευή του GUI ώστε να προσαρμοστεί στα μέτρα του χρήστη, έχουμε φθάσει τη σημερινή ημέρα στην εξελιγμένη μορφή του, την αποκαλούμενη Φυσική Διεπαφή Χρήστη (NUI).

### 1.6.2 Φυσική Διεπαφή Χρήστη – NUI

Η *Φυσική Διεπαφή Χρήστη* (Natural User Interface – NUI) είναι μία Γραφική Διεπαφή που έχει δημιουργηθεί από υπολογιστή και προσφέρει αλληλεπίδραση του χρήστη με τον κώδικα πίσω από αυτήν με φυσικές κινήσεις εκ μέρους του, δηλαδή κινήσεις των χεριών ή του σώματός του. Για την λειτουργία μίας τέτοιας διεπαφής θα πρέπει να υφίσταται η παρουσία μίας συσκευής που ανιχνεύει κινήσεις χεριών ή σώματος στο χώρο και κάθε στιγμή ο χρήστης της να γνωρίζει με ποιον τρόπο είναι δυνατή η αλληλεπίδραση μαζί της. Η εκπαίδευση του χρήστη για τον τρόπο χειρισμού της διεπαφής, λόγω της φυσικότητας και αμεσότητας των κινήσεων που επιτυγχάνεται η αλληλεπίδραση με αυτήν, μπορεί να επιτευχθεί παράλληλα με την εκτέλεση της εφαρμογής με οδηγίες προς αυτόν και αντίστοιχη απεικόνιση των αποτελεσμάτων που προξενούνται.

### 1.6.3 NUI vs GUI

Η Φυσική Διεπαφή Χρήστη (NUI) είναι μία Γραφική Διεπαφή (GUI) η οποία δεν μένει στην αλληλεπίδραση ανθρώπου – μηχανής με συσκευές ευρείας εφαρμογής όπως το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο αλλά την επεκτείνει χρησιμοποιώντας δεδομένα ανίχνευσης φυσικών κινήσεων και παρουσιάζοντας τελικά ένα περιβάλλον στο οποίο ο χρήστης θα νιώθει πιο φυσικά να στέκεται απέναντί του και να αλληλεπιδρά μαζί του. Ενώ το GUI τείνει ορισμένες φορές να γίνεται περίπλοκο και να χρειάζεται περαιτέρω εκπαίδευση για τη χρήση του, το NUI τοποθετεί πρωταρχική του μέριμνα τη φυσική αλληλεπίδραση με το χρήστη μέσα από ένα απλό περιβάλλον που μπορεί να γίνει κατανοητό με μία μόνο ματιά. Με αυτόν τον τρόπο το NUI ακολουθεί μία λογική εκμάθησης και για αυτό προτείνεται για εκπαιδευτικές εφαρμογές.

Τα δεδομένα και οι πληροφορίες που χρησιμοποιεί το NUI για τον πλήρη χειρισμό του με φυσικές κινήσεις του αντίστοιχου χρήστη καταγράφονται από κατάλληλες συσκευές που περικλείουν αισθητήρια τα οποία προσφέρουν πολυτροπική (πέραν του ενός τρόπου) είσοδο σε υπολογιστή.

## 1.7 Συσκευές Πολυτροπικής Εισόδου

Οι *συσκευές πολυτροπικής εισόδου* (multimodal input devices) προσφέρουν πολλαπλούς τρόπους αλληλεπίδρασης με ένα υπολογιστικό σύστημα και επιτρέπουν την αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής με φυσικές μεθόδους όπως είναι μία ηχητική εντολή ή μία κίνηση του σώματος του χρήστη.

Όσο η τεχνολογία εξελίσσεται, τόσο προσπαθεί να υποβοηθήσει την ανθρώπινη επικοινωνία χωρίς να την διακόπτει, για αυτό και συνεχώς οι συσκευές πολυτροπικής εισόδου που αναπτύσσονται τείνουν να προσφέρουν αλληλεπίδραση ολοένα και πιο κοντά σε φυσικές, ανθρώπινες μεθόδους αλληλεπίδρασης και ολοένα και πιο μακριά από την εξειδίκευση και τις πολύπλοκες οδηγίες χρήσης ενός συστήματος.

Παλιότερα τέτοιες συσκευές υπήρχαν μόνο σε στούντιο ταινιών που χρησιμοποιούσαν γραφικά ή σε εργαστήρια όπου γίνονταν έρευνες με έναν αξιολογιστικό προϋπολογισμό και απαιτούσαν εξειδικευμένη χρήση. Με την πάροδο του χρόνου όμως το κόστος μειώνεται και τέτοιες συσκευές γίνονται όλο και πιο προσιτές στον καθημερινό χρήστη υπολογιστικού συστήματος παρέχοντας μία νέα εμπειρία χρήσης του.

Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το ολοκληρωμένο κύκλωμα PS1080 της PrimeSense το οποίο συνδυάζει μεταξύ άλλων αισθητήρα βάθους για την αναγνώριση απόστασης και κινήσεων των χρηστών και την είσοδο των δεδομένων αυτών σε υπολογιστή με ένα μονάχα τσιπ. Λόγω του μειωμένου κόστους που παρείχε η ελάττωση του όγκου και των επιπλέον μηχανικών εξαρτήσεων και η σύμπτυξη όλων των μερών σε ένα τσιπ, η ανίχνευση χρηστών και των κινήσεών τους έγινε πιο προσιτή. Η πρώτη συσκευή που βασίστηκε στο ολοκληρωμένο της PrimeSense ήταν το Kinect της Microsoft για την κονσόλα Xbox 360 συνδυάζοντας μαζί και άλλα αισθητήρια ενώ ακολούθησε η Asus με το Xtion Pro και το Asus Xtion Pro LIVE.

Η λίστα με τις συσκευές πολυτροπικής εισόδου σε υπολογιστή δεν σταματά όμως εκεί. Υπάρχουν αρκετές συσκευές που προσφέρουν πολυτροπική είσοδο σε προσιτό ή μη κόστος ενώ ορισμένες τείνουν ακόμη και προς την Εικονική Πραγματικότητα.

### 1.7.1 Wii Remote

Τον Νοέμβριο του 2006 η Nintendo κυκλοφορεί τη κονσόλα με όνομα Wii όπου περιλαμβάνεται το Wii Remote, ένα χειριστήριο που θυμίζει χειριστήριο τηλεόρασης, περικλείει επιταχυνσιόμετρα και η θέση του αναγνωρίζεται στον 3Δ χώρο με υπέρυθρες από τη μπάρα αισθητηρίων της κονσόλας όταν το χειριστήριο δείχνει από απόσταση έως περίπου 9 μέτρων προς αυτήν. Με το Wii Remote είναι δυνατός ο χειρισμός παιχνιδιών με κινήσεις του χεριού που κρατά το χειριστήριο και με την πίεση των πλήκτρων του. Με μία θύρα που υπάρχει στη βάση του, είναι δυνατή η σύνδεσή με επιπλέον συσκευές όπως το Nunchuck που περιέχει με επιταχυνσιόμετρο, αναλογικό μοχλό και δύο πλήκτρα.



Εικόνα 1 – Wii Remote

Με το Wii Remote για πρώτη φορά ο παίκτης μπορεί να στέκεται όρθιος και να χειρίζεται (εφόσον το κρατά) ένα παιχνίδι με κινήσεις των χεριών του.

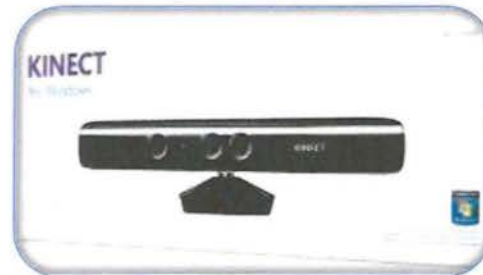
### 1.7.2 Microsoft Kinect

Τον Νοέμβριο του 2010, η Microsoft κυκλοφορεί το Kinect για την κονσόλα Xbox 360 που επιτρέπει χειρισμό παιχνιδιών χωρίς καν τη χρήση χειριστηρίου. Ο παίκτης μπορεί πια να χειριστεί ένα παιχνίδι απλά με το να σταθεί μπροστά από το Kinect και έπειτα με κινήσεις των άκρων του, στάσεις του σώματος στον χώρο, νεύματα κεφαλιού ή αλληλεπίδραση με το βλέμμα του, αλλά και δίνοντας ηχητικές εντολές.

Το Kinect βασίζεται στον αισθητήρα βάθους του ολοκληρωμένου PS1080 της PrimeSense και έχει επιπλέον 4 μικρόφωνα, μία κάμερα και ένα επιταχυνσιόμετρο.



Εικόνα 2 – Kinect for Xbox



Εικόνα 3 – Kinect for PC

Ο αισθητήρας που κυκλοφόρησε αργότερα αποκλειστικά για υπολογιστή προσφέρει επιπλέον αναγνώριση καθιστού παίκτη ή σε κοντινή απόσταση (seated-near mode), εκτεταμένες ρυθμίσεις της κάμερας καθώς και αρκετά χαρακτηριστικά στο SDK της Microsoft που δεν παρέχονται για τον αντίστοιχο αισθητήρα του Xbox. Το Kinect για το Xbox 360 πωλείται γύρω στα 150 € χωρίς το καλώδιο τροφοδοσίας ρεύματος που απαιτείται για χρήση του από υπολογιστή ενώ η έκδοση της συσκευής για υπολογιστή πωλείται γύρω στα 250 €. Η διαφορά στην κοστολόγησή τους υφίσταται επειδή μαζί με την αγορά του Kinect για υπολογιστή παρέχεται η απόκτηση δικαιωμάτων εμπορικής χρήσης του από τους προγραμματιστές.

Το Kinect στην έκδοσή του για υπολογιστή χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία.



Εικόνα 4 – Kinect 2.0

Από τον Νοέμβριο του 2013 κυκλοφορεί η κονσόλα Xbox One που περιέχει στη συσκευασία της την δεύτερη έκδοση της συσκευής, το Kinect 2.0, το οποίο παρέχει σύνδεση χρήστη στο σύστημα με αναγνώρισή του, καθώς και κινητικό και ηχητικό χειρισμό του Xbox One με υποστήριξη πληθώρας διαφορετικών προφορών.

Το Kinect 2.0 δεν παρέχεται μέχρι τη σημερινή ημέρα στην αγορά για τον υπολογιστή ενώ έχουν διανεμηθεί σε περιορισμένο αριθμό προγραμματιστών συσκευές με δοκιμαστικό SDK για την ανάπτυξη εφαρμογών που θα προσφέρονται μαζί με την επίσημη κυκλοφορία του που έχει ανακοινωθεί ότι θα γίνει μέσα στο 2014.

### 1.7.3 Asus Xtion Pro & LIVE



Εικόνα 5 –Asus Xtion

Την άνοιξη του 2011 η Asus κυκλοφόρησε μία συσκευή που περικλείει τον αισθητήρα βάθους PS1080 της PrimeSense, την Asus Xtion και την έκδοση Pro με επιπλέον λογισμικό για προγραμματιστές. Η συσκευή δεν χρειαζόταν εξωτερική τροφοδοσία ενώ ήταν σημαντικά πιο ελαφρύ και μικρό από το Kinect της Microsoft. Γρήγορα όμως εγκαταλείφθηκε από την Asus λόγω των περιορισμένων αισθητηρίων του και κυκλοφόρησε μία εξελιγμένη άποψη της συσκευής.



Εικόνα 6 –Asus Xtion LIVE

Η εξέλιξη της πρώτης συσκευής για την Asus πήρε το όνομα Asus Xtion Pro LIVE και έχει την ίδια μικρή και ελαφριά κατασκευή, δεν απαιτεί εξωτερική τροφοδοσία, έχει τον αισθητήρα βάθους της PrimeSense, 2 μικρόφωνα και κάμερα χρώματος. Για τον χειρισμό των δεδομένων εισόδου από τον υπολογιστή, η PrimeSense παρέχει το λογισμικό NiTE

Middleware που επεκτείνει το ανοικτού κώδικα και δωρεάν OpenNI SDK. Από την άλλη δεν έχει τα πλεονεκτήματα του SDK που έχει το Kinect, δεν υποστηρίζει απόλυτα τη συνδεσμολογία USB 3.0 (αν και μπορεί να γίνει με λογισμικό από την Asus), δεν έχει επιταχυνσιόμετρο για την αναγνώριση κλίσης του ή μηχανοκίνητη βάση για την προσαρμογή του και δεν υπάρχει ακόμη πλάνο εξέλιξής του παρόμοιο με το Kinect 2.0.

#### 1.7.4 PrimeSense Carmine & Capri

Η εταιρία που δημιούργησε το επαναστατικό ολοκληρωμένο που προσφέρει την αναγνώριση δεδομένων βάθους σε πραγματικό χρόνο έχει κατασκευάσει η ίδια ορισμένες συσκευές. Το PrimeSense Carmine 1.08 και το 1.09 (για κοντινή απόσταση) παρέχουν δεδομένα από τον αισθητήρα βάθους (PS1080), χρώματος και ήχου. Επιπλέον το 2013 ανακοινώθηκε ότι θα κυκλοφορήσει μία ενσωματωμένη συσκευή, η Capri 1.25 ο μικρότερος 3Δ αισθητήρας στον κόσμο που θα μπορεί να ενσωματώνεται ακόμη και σε tablet και θα περιέχει το νέο ολοκληρωμένο της εταιρίας, PS1200.



Εικόνα 7 – Εφαρμογή του PrimeSense Capri σε tablet

Προβλήματα αναφέρθηκαν σχετικά με την θέληση από την PrimeSense να εξελίξει περαιτέρω τον αισθητήρα βάθους και τον Νοέμβριο του 2013 η Apple εξαγόρασε την PrimeSense ενώ μέχρι στιγμής δεν έχουν ανακοινωθεί σχέδια για τον τρόπο που θα χρησιμοποιηθεί ο αισθητήρας βάθους της ή οι πατέντες που έχει κατοχυρώσει.

#### 1.7.5 Χειριστήριο Leap Motion

Εικόνα 8 – Leap Motion controller



Το χειριστήριο της εταιρίας Leap Motion που έχει το ίδιο όνομα είναι μία συσκευή ανίχνευσης παρόμοια με το Kinect αλλά διαφοροποιείται κυρίως επειδή δεν τείνει να ανιχνεύει ολόκληρο το σώμα ενός χρήστη στο χώρο αλλά κυρίως μεμονωμένα των δαχτύλων των χεριών του. Η συσκευή συνδέεται με θύρα USB με τον υπολογιστή χωρίς



να απαιτεί εξωτερική τροφοδοσία ενώ μαζί διατίθεται το SDK. Ο χώρος πάνω από τη μικρή αυτή συσκευή (η συσκευή είναι 12,7 χιλιοστά σε ύψος και 80 σε πλάτος) χρησιμοποιείται για κινήσεις των δαχτύλων και ακριβή 3D ανίχνευσή τους σε σημείο γραφής, ζωγραφικής και χειρισμού του δρομέα αντί του ποντικιού. Η συσκευή διατίθεται μόνο κατόπιν παραγγελίας σε σχετικά χαμηλή τιμή (\$79.99) μαζί με το λογισμικό της.

Αν και η συσκευή προσφέρει εξαιρετική ακρίβεια, δεν διατίθεται πλήρες SDK και οδηγοί για τον προγραμματισμό της αλλά η χρήση της αφήνεται κυρίως στις επιθυμίες του χρήστη. Επιπλέον, επειδή επικεντρώνεται κυρίως στα δάχτυλα και στα χέρια που πρέπει να παραμένουν υψωμένα στο χώρο πάνω από τη συσκευή ίσως να καταντά κουραστικό για τους καρπούς του χρήστη. Τέλος απαιτεί μεγάλη επεξεργαστική ισχύ, με ελάχιστες προδιαγραφές να είναι επεξεργαστής Intel i3 και 2GB μνήμη.

### 1.7.6 Oculus Rift

Μετά από συνεργασία του Palmer Luckey για την κατασκευή της πρωτότυπης συσκευής και του John Carmack για το λογισμικό και την προσαρμογή του στο υλικό, παρουσιάστηκε στην E3 τον Ιούνιο του 2012 το Oculus Rift, μία στερεοσκοπική οθόνη προσαρμοσμένη στο κεφάλι του χρήστη που έδινε εντύπωση Εικονικής Πραγματικότητας. Τον Αύγουστο του 2012 ξεκίνησε εκστρατεία με δωρεές από χρήστες (*crowdfunding*) στο Kickstarter η οποία ολοκληρώθηκε επιτυχώς και δημιουργήθηκε η 1<sup>η</sup> πλήρης έκδοση του Oculus Rift με οθόνη 7 ιντσών και πεδίο όρασης 90 μοιρών στον οριζόντιο άξονα (περισσότερο από ότι έχουν άλλες συσκευές) για να προσφέρει αίσθηση όμοια με αυτή της πραγματικότητας. Για την κίνηση του κεφαλιού περιείχε τον αισθητήρα κεφαλιού Hillcrest Labs 3DoF προσαρμοσμένο στα 250Hz ενώ μαζί με τη συσκευή παρέχονταν και το λογισμικό για τον προγραμματισμό της.



Εικόνα 9 – Oculus Rift 1<sup>η</sup> έκδοση

Οι παραγγελίες της συσκευής καθυστέρησαν αρκετά να παραδοθούν ενώ από τις 19 Μαρτίου 2014 ανακοινώθηκε η 2<sup>η</sup> έκδοση και η εκκίνηση των προπαραγγελιών για προγραμματιστές. Η δεύτερη έκδοση της συσκευής έχει ανίχνευση κεφαλιού στα 1KHz

ενώ περιλαμβάνει γυροσκόπιο, επιταχυνσιόμετρο και μαγνητόμετρο 3 αξόνων τα οποία προσφέρουν βελτιωμένη ανίχνευση προσανατολισμού του κεφαλιού σχετικά με τη γη.

Μέχρι σήμερα το Oculus Rift δεν έχει διατεθεί στην αγορά αλλά μόνο σε περιορισμένο πλήθος προγραμματιστών αν και είχε ανακοινωθεί μία βελτιωμένη έκδοσή του που περιλαμβάνει νέο τρόπο ανίχνευσης βάθους παρόμοιο με αυτό του Kinect (εκπομπή υπέρυθρων στιγμάτων και ανάγνωση χρόνου ανάκλασης), οθόνη OLED και απόδοση πολυμέσων 1080p μαζί με ενσωματωμένα ακουστικά για στερεοσκοπικό ήχο.

Λίγους μήνες πριν ολοκληρωθεί η παρούσα εργασία, στις 25 Μαρτίου 2014, το Facebook ανακοίνωσε την εξαγορά του Oculus Rift και έφερε την απογοήτευση όλων των χρηστών που είχαν κάνει δωρεές στο αρχικό project με σκοπό μία προσιτή συσκευή Εικονικής Πραγματικότητας σχεδιασμένη από χρήστες κι όχι από κάποια εταιρία.

Το Oculus Rift αποτελεί συσκευή πολυτροπικής εισόδου λόγω των αισθητηρίων που ενσωματώνονται σε αυτό για την προσαρμογή της θέασης στις οθόνες του αλλά και πολυτροπικής εξόδου λόγω της στερεοσκοπικής όρασης και ακοής που προσφέρει.

### 1.7.7 Προσωπικός 3D Προβολέας Sony HD



Εικόνα 10 – Sony 3D & HD Viewer

Ο προσωπικός προβολέας 3D Sony είναι μία προσωπίδα που προσαρμόζεται στο κεφάλι του χρήστη και προσφέρει 2D και 3D θέαση υψηλής ευκρίνειας (HD) στις δύο οθόνες OLED που περικλείει, υποστηρίζει σύνδεση με φορητές συσκευές (κινητά, tablets) και στερεοσκοπικό ήχο χάρη στα ακουστικά που παρέχει. Η θέαση που προσφέρει αντιστοιχεί σε μία οθόνη 750 ιντσών ενώ έχει δημιουργηθεί για να παίζει οποιοδήποτε συμβατό πολυμέσο. Το κόστος της συσκευής παραμένει ακόμη σε υψηλά επίπεδα (\$999).

Ο προβολέας της Sony είναι μία συσκευή αποκλειστικά πολυτροπικής εξόδου αφού δεν προσαρμόζεται σε πραγματικό χρόνο στο χρήστη αλλά παρουσιάζει σε αυτόν μία νέα εμπειρία θέασης ταινιών προσαρμοσμένη στο κεφάλι του. Παρατίθεται στην παρούσα εργασία κυρίως επειδή κρίνεται σημαντική η συσκευή για περιβάλλοντα [Επαυξημένης Πραγματικότητας](#).

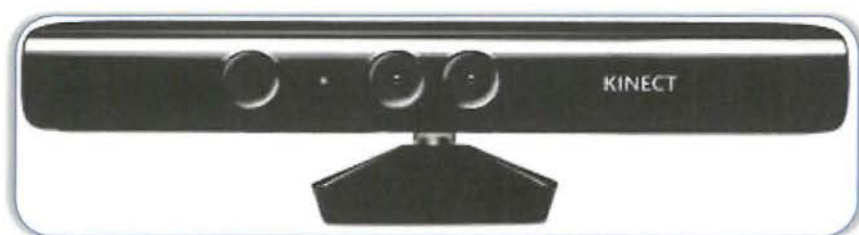
## 1.8 Συμπέρασμα

Υπάρχουν αρκετές συσκευές πολυτροπικής εισόδου και εξόδου με το κόστος της κάθε μίας να κυμαίνεται σε σχέση με την ημερομηνία κυκλοφορίας της αλλά και τις τιμές ισοδύναμων και αντίπαλων συσκευών. Οι συσκευές αυτές αποτελούν την τελευταία λέξη της τεχνολογίας και τείνουν να χρησιμοποιούν τον πιο σύγχρονο και ακριβή τρόπο ανίχνευσης και θέασης στον χώρο ενώ αποτελούν ιδανικό τρόπο παρουσίασης και χρήσης μίας εκπαιδευτικής εφαρμογής κυρίως επειδή προξενούν ψυχοκινητικά ερεθίσματα τα οποία μέσα από ένα παιχνίδι προσφέρουν τη βελτίωση της εκμάθησης στην εκπαίδευση.

Η παρούσα εργασία έχει σκοπό να αποδείξει ακριβώς αυτό, με την παρουσίαση ορισμένων παιχνιδιών-εφαρμογών εκπαιδευτικού σκοπού και περιεχομένου που χρησιμοποιούν το Kinect ως συσκευή πολυτροπικής εισόδου σε υπολογιστή και την δημιουργία κατάλληλης διεπαφής για την αλληλεπίδραση του χρήστη.

Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στο Kinect που χρησιμοποιήθηκε και τα μέρη που το αποτελούν τόσο ως προς το υλικό όσο προς το λογισμικό που επιτρέπει τον προγραμματισμό του από υπολογιστή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: Kinect for Windows



Εικόνα 11 – Το Kinect για υπολογιστή

### 2.1 Τι είναι

Το Kinect είναι μία συσκευή πολυτροπικής εισόδου που περιλαμβάνει μία σειρά από αισθητήρια τα οποία επιτρέπουν την αναγνώριση κινήσεων και ηχητικών εντολών και την ψηφιοποίηση αυτών για τη χρήση τους από ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ως αποτέλεσμα της ανίχνευσης αυτής, μπορεί να επιτρέψει τον χειρισμό μίας διεπαφής με φυσικές κινήσεις ή ηχητικές εντολές χωρίς την ανάγκη επιπλέον χειριστηρίου ή συσκευών.

Η πρώτη έκδοση του Kinect, που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, διατίθεται από τη Microsoft σε δύο εκδόσεις: για την παιχνιδιομηχανή Xbox 360 και για ηλεκτρονικό υπολογιστή ενώ η δεύτερη (Kinect 2.0) διατίθεται για την κονσόλα Xbox One.

Η ονομασία του προέρχεται από τον συνδυασμό των λέξεων *kinetic* και *connect*.

### 2.2 Ιστορική Αναδρομή

#### 2.2.1 Ανάπτυξη

2007: Ένα νέο project δημιουργείται με κωδική ονομασία *Natal*, την γενέτειρα του Διευθυντή του project η οποία βρίσκεται στην Βραζιλία.

2008: Η Microsoft αποκτά τα δικαιώματα από την ισραηλινή εταιρεία PrimeSense για τη χρήση ενός chip που δημιούργησε το οποίο αναλαμβάνει να «διαβάσει» τα φυσικά αντικείμενα που υπάρχουν σε ένα δωμάτιο και να ψηφιοποιεί τα δεδομένα βάθους. Το chip αυτό μπορεί να παρέχει και χειρισμό επιπλέον αισθητηρίων πέραν αυτού του βάθους.

#### 2.2.2 Αποκάλυψη

6/2009: Η Microsoft αποκαλύπτει το Project Natal για το Xbox 360 στην ετήσια συνέντευξη τύπου E3 και παρουσιάζονται τα πρώτα δοκιμαστικά (demos) της τεχνολογίας. Επίσης, διατίθενται τα πρώτα εργαλεία ανάπτυξης (development kits) σε

περιορισμένο αριθμό προγραμματιστών για να ξεκινήσει η δημιουργία παιχνιδιών που θα χρησιμοποιούν τη συσκευή.



Εικόνα 12 – Η αποκάλυψη του Project Natal στην E3 (2009)

*Καλοκαίρι 2009 – Άνοιξη 2010:* Το Project Natal παρουσιάζεται σε διάφορες ομιλίες. Η Microsoft ανακοινώνει μία λίστα από γνωστές εταιρείες που πρόκειται να αναπτύξουν τίτλους παιχνιδιών για το Natal στο Xbox 360.



Εικόνα 13 – Παρουσίαση του Project Natal

*13/6/2010:* Κατά την διάρκεια μία συνέντευξης τύπου, η Microsoft ανακοινώνει την μετονομασία του Project Natal σε *Kinect*.

*20/7/2010:* Το Kinect αποκτά τιμή και ημερομηνία κυκλοφορίας για τις 4 Νοεμβρίου του 2010.

### **2.2.3 Κυκλοφορία του Kinect στο Xbox και hacking για το PC**

*4/11/2010:* Η Microsoft κυκλοφορεί το Kinect για το Xbox 360 στη Βόρεια Αμερική. Σχεδόν ταυτόχρονα, η Adafruit Industries προσφέρει αμοιβή \$1000 στον πρώτο που θα καταφέρει να δημιουργήσει οδηγό ανοικτού κώδικα (open-source driver) που θα χρησιμοποιεί το Kinect από τον υπολογιστή.

Λίγες ώρες μετά την ανακοίνωση της αμοιβής, η Microsoft ανακοινώνει ότι δεν θα δεχθεί την παραποίηση της συσκευής και θα κινηθεί νομικά για να παραμείνει απαραβίαστο το Kinect. Το ίδιο απόγευμα, η Adafruit απαντά ανεβάζοντας το ποσό της αμοιβής στα \$2000.

8/11/2010: Ένας hacker με ψευδώνυμο AlexP δημοσιεύει ένα βίντεο στο οποίο χρησιμοποιεί τον αισθητήρα βάθους και την κάμερα του Kinect στον υπολογιστή του. Η αμοιβή έχει ήδη φθάσει στα \$3000 αλλά ο AlexP απαιτεί \$10000 για να δεχθεί να δημοσιεύσει τον κώδικά του. Ωστόσο κι άλλοι δουλεύουν με το Kinect και η Adafruit δημοσιεύει πακέτα δεδομένων καταγεγραμμένα από το Kinect για να τους βοηθήσει.

10/11/2010: Το Kinect κυκλοφορεί στην Ευρώπη στις 10 το πρωί. Ένας hacker και φοιτητής πληροφορικής ονόματι Héctor Martín Cantero το αγοράζει και αρχίζει να δουλεύει με τα δεδομένα που δημοσίευσε η Adafruit. Λίγο μετά τις 11, επικοινωνούσε με το Kinect μέσω του υπολογιστή του ενώ αργότερα είχε πρόσβαση στην κάμερα και στον αισθητήρα βάθους. Ο Héctor δημοσιεύει τον κώδικα στο blog της Adafruit και ανακηρύσσεται ο νικητής της αμοιβής των \$3000. Ο AlexP στέλνει στον Héctor τα \$457 που είχε δεχθεί από δωρεές. Η πρώτη βιβλιοθήκη για χρήση του Kinect από υπολογιστή με όνομα *libfreenect* (μετέπειτα *OpenKinect*) θα κυκλοφορήσει αργότερα βασισμένη στην προσπάθεια του Héctor ενώ η προσπάθεια του AlexP θα κυκλοφορήσει με τη σειρά της ως *Code Laboratories NUI*.

15/11/2010: Το Kinect φθάνει τις 1 εκατομμύρια πωλήσεις σε λιγότερο από δύο εβδομάδες μετά την κυκλοφορία του.

18/11/2010: Το Kinect κυκλοφορεί στην Αυστραλία.

20/11/2010: Το Kinect κυκλοφορεί στην Ιαπωνία.

29/11/2010: Η Microsoft ανακοινώνει πως στις 25 ημέρες κυκλοφορίας του Kinect, πραγματοποιήθηκαν 2.5 εκατομμύρια πωλήσεις της συσκευής.

5/1/2011: Κατά την διάρκεια της ετήσιας έκθεσης τεχνολογίας CES 2011, ο CEO Steve Ballmer ανακοινώνει συνολικές πωλήσεις 8 εκατομμυρίων Kinect.

7/1/2011: Σε μία συνέντευξη του Balmer με το BBC, λέει πως η Microsoft έχει σχέδια για υποστήριξη του Kinect στα Windows αλλά θα γίνει «με επίσημο τρόπο, τη σωστή στιγμή» ("in a formal way, in the right time").

21/2/2011: Ο Johnny Chung Lee, ερευνητής Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή ανακοινώνει στο blog του ότι τον Νοέμβριο του 2010 που δούλευε στη Microsoft μετά από ορισμένα προβλήματα που συνάντησε είχε έρθει σε επαφή με την Adafruit για την έναρξη της πρόκλησης κατασκευής API του Kinect για το PC με αμοιβή \$1000. Η Adafruit επιβεβαιώνει τον ισχυρισμό.

### 2.2.4 Κυκλοφορία επίσημου SDK για το PC

16/6/2011: Κυκλοφορεί δωρεάν η beta έκδοση του SDK της Microsoft για το Kinect και τα Windows 7. Ο προγραμματισμός του Kinect γίνεται με χρήση της C# στο Visual Studio 2010. Δεν καλύπτεται ανάπτυξη λογισμικού εμπορικών εφαρμογών.

2/2012: Οι πωλήσεις του Kinect για το Xbox 360 έχουν φθάσει στις 18 εκατομμύρια. Κυκλοφορεί δωρεάν η πρώτη επίσημη πλήρης έκδοση του SDK 1.0 από την Microsoft. Διατίθεται συσκευή Kinect αποκλειστική για Windows με επιπλέον χαρακτηριστικά σε σχέση με το αρχικό. Το SDK 1.0 επιτρέπει στους προγραμματιστές την ανάπτυξη εφαρμογών για εμπορικούς σκοπούς αρκεί να χρησιμοποιείται η έκδοση της συσκευής για υπολογιστή.

5/2012: Κυκλοφορεί η έκδοση 1.5 του Kinect for Windows SDK. Παρέχει μεταξύ άλλων την εφαρμογή Kinect Studio που επιτρέπει στους προγραμματιστές να παρατηρούν τα δεδομένα που καταγράφονται. Επίσης παρέχει αναγνώριση σκελετού σε καθισμένη θέση (10 αρθρώσεων) και αναγνώριση ομιλίας επιπλέον γλωσσών.

3/2013: Κυκλοφορεί η έκδοση 1.7 του SDK που εισάγει έτοιμα εργαλεία (KinectRegion, KinectTileButton, KinectUserViewer, κ.ά.) για το Visual Studio. Επιπλέον περιέχει το Kinect Fusion για 3D visualization και δημοσιεύονται δείγματα κώδικα (samples) που χρησιμοποιούν το Kinect. Από την έκδοση 1.7 κι έπειτα υποστηρίζονται όλες οι προηγούμενες εκδόσεις του SDK.

*Καλοκαίρι 2013:* Ανακοινώνεται πως θα διανεμηθεί σε περιορισμένο πλήθος χρηστών SDK για το νέο Kinect που θα κυκλοφορήσει με το Xbox One, το Kinect 2.0

9/2013: Η τελευταία έκδοση του Kinect for Windows SDK, 1.8 κυκλοφορεί για το πρώτο Kinect επεκτείνοντας το Kinect Fusion και προσθέτοντας το Background Removal API και δυνατότητα επικοινωνίας HTML5 με τη συσκευή. Επίσης ανακοινώνεται ότι δεν θα κυκλοφορήσει άλλη έκδοση SDK για αυτό το Kinect αλλά μονάχα για το Kinect 2.0.

## 2.2.5 Κυκλοφορία του Kinect 2.0

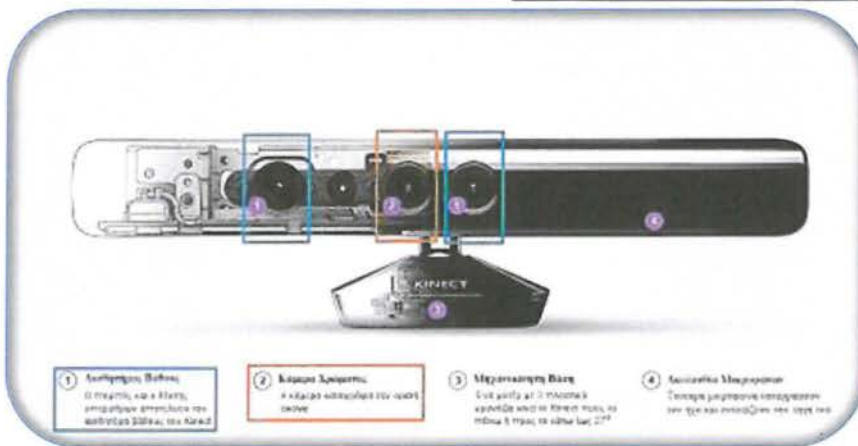
22/11/2013: Ξεκινά η διάθεση της κονσόλας Xbox One που περιέχει στη συσκευασία της το Kinect 2.0 το οποίο χρησιμοποιεί για παιχνίδια και χειρισμό της συσκευής με κινητικές και ηχητικές εντολές αλλά και σύνδεση του κάθε παίκτη στο σύστημα και φόρτωση των αποθηκευμένων επιλογών του μετά από την ανίχνευσή του. Ανακοινώνεται πως το Kinect 2.0 για τον υπολογιστή θα κυκλοφορήσει μέσα στο 2014.

Αρχές 2014: Διατίθενται δοκιμαστικές εκδόσεις του SDK για το Kinect 2.0 μαζί με μία πρώτη μορφή της συσκευής για υπολογιστή σε περιορισμένο αριθμό προγραμματιστών για την ανάπτυξη εφαρμογών μέχρι την επίσημη κυκλοφορία της για υπολογιστή.

28/3/2014: Ανακοινώνεται η συσκευή Kinect 2.0 για υπολογιστή και δημοσιεύονται εικόνες της συσκευής αλλά δεν ανακοινώνεται ακόμη ημερομηνία κυκλοφορίας.

## 2.3 Από Τι Αποτελείται

Εικόνα 14 – Διάταξη των αισθητηρίων στο Kinect



Μέσα στη συσκευή του Kinect περιλαμβάνονται:

- Αισθητήρας Βάθους (Depth Sensor), ο οποίος αποτελείται από Πομπό και Δέκτη υπερύθρων (IR emitter & sensor)
- Κάμερα χρώματος (color sensor)
- Μηχανοκίνητη Βάση (motorized tilt)
- Ακολουθία Μικροφώνων (multi-array microphone)
- Επιταχυνσιόμετρο (accelerometer)
- Ολοκληρωμένο κύκλωμα της PrimeSense
- Λυχνία LED

Επίσης στη συσκευασία συμπεριλαμβάνεται ένα καλώδιο εξωτερικής τροφοδοσίας.



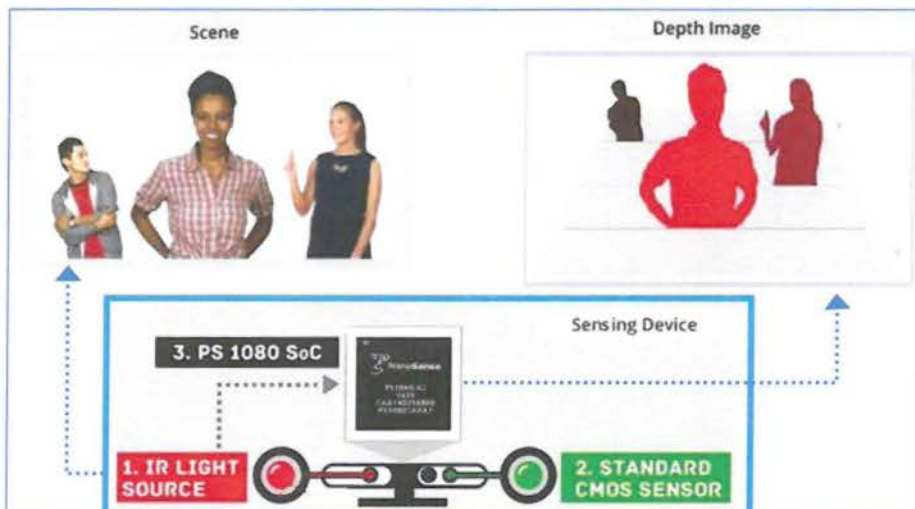
### 2.3.1 Αισθητήρας Βάθους

Ο αισθητήρας βάθους του Kinect δημιουργεί τρισδιάστατους χάρτες βάθους μίας σκηνής και όλων των αντικειμένων που περιέχονται σε αυτήν σε πραγματικό χρόνο. Αρχικά ο πομπός υπέρυθρων (IR emitter) εκπέμπει μία δέσμη φωτός στην υπέρυθρη συχνότητα φωτός η οποία διαχωρίζεται σε πολλαπλές δέσμες από ένα φράγμα περίθλασης για την προβολή ενός σταθερού μοτίβου στιγμάτων. Τα στίγματα αυτά εκπέμπονται πάνω στις επιφάνειες με ψευδοτυχαίο μοτίβο βάσει της τεχνολογίας Light Coding™ [3].

Εικόνα 15 – Εκπομπή υπέρυθρων ακτινών



Στη συνέχεια ο δέκτης υπέρυθρων (IR sensor) δέχεται τις ανακλώμενες υπέρυθρες ακτίνες και στέλνει τα δεδομένα που καταγράφει στη μορφή ενός τρισδιάστατου χάρτη βάθους μέσω ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος φτιαγμένου από την PrimeSense σε ηλεκτρονικό υπολογιστή στον οποίο συνδέεται με μία θύρα USB. Κάθε τιμή βάθους είναι ανάλογη του χρόνου που θα κάνει μία ανακλώμενη ακτίνα να ανακλαστεί πίσω στον δέκτη υπέρυθρων. Όσο πιο μακριά από τον δέκτη είναι ένα σημείο, τόσο μεγαλύτερη η απόσταση από τον δέκτη οπότε και τόσο μεγαλύτερη η τιμή βάθους για το σημείο αυτό.

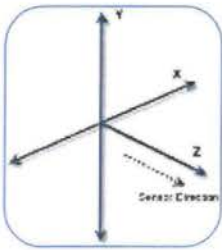


Αυτός ο τρισδιάστατος χάρτης βάθους έχει όλες τις πληροφορίες για την αναγνώριση των χρηστών και των κινήσεών τους στο χώρο σε πραγματικό χρόνο και με ελάχιστη επεξεργαστική ισχύ σε σχέση με παρόμοιους πολύ πιο ακριβούς αισθητήρες.

### 2.3.2 Κάμερα Χρώματος

Η κάμερα χρώματος που είναι ενσωματωμένη στο Kinect καταγράφει την εικόνα που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι (ορατή συχνότητα φωτός). Ο υπολογιστής λαμβάνει από το τσιπ της PrimeSense τα δεδομένα σε μορφή RGB εικόνας η οποία ανανεώνεται με μέγιστο ρυθμό καρέ 30 fps στην ανάλυση 640x480. Επιτρέπεται και μεγαλύτερη ανάλυση έως 1280x1024 αλλά ο ρυθμός καρέ χαμηλώνει αρκετά για αυτό και δεν προτιμάται.

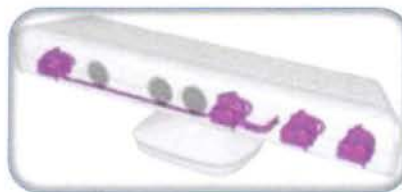
### 2.3.3 Επιταχυνσιόμετρο



Το επιταχυνσιόμετρο τριών αξόνων παρέχει πληροφορίες για τον προσανατολισμό της συσκευής βάσει της βαρύτητας επιστρέφοντας ένα τρισδιάστατο διάνυσμα με την θετική κατεύθυνση του άξονα z να είναι προς την κατεύθυνση που κοιτά το αισθητήριο. Τα δεδομένα από το επιταχυνσιόμετρο βοηθούν στη διάγνωση λανθασμένου προσανατολισμού της συσκευής αλλά και στην πιο ακριβή τρισδιάστατη προβολή σε σενάρια *Επαυξημένης Πραγματικότητας*.

### 2.3.4 Ακολουθία Μικροφώνων

Εικόνα 16 – Η ακολουθία μικροφώνων στο Kinect



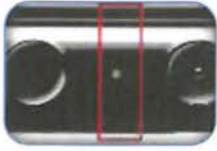
Στη συσκευή του Kinect υπάρχουν ενσωματωμένα 4 μικρόφωνα υπεύθυνα για την καταγραφή του ήχου αλλά και τον εντοπισμό της πηγής του με το τσιπ της PrimeSense να επεξεργάζεται ξεχωριστά τα δεδομένα από αυτά των υπόλοιπων αισθητηρίων.

### 2.3.5 Μηχανοκίνητη Βάση



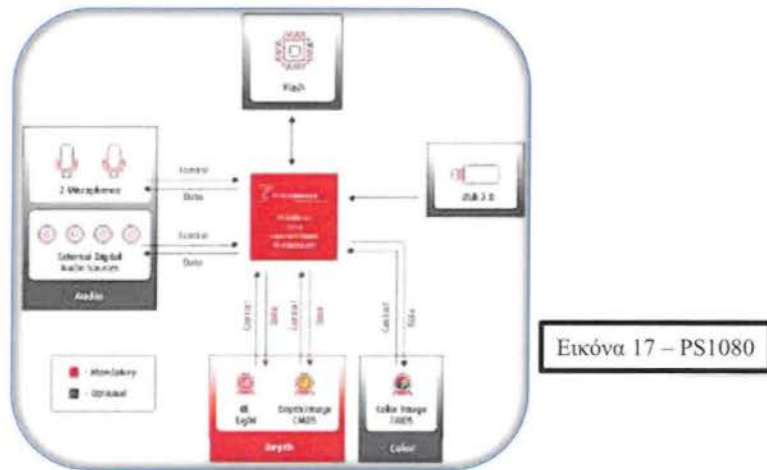
Στη βάση του Kinect υπάρχει ένας μικρός κινητήρας με τρία πλαστικά γρανάζια τα οποία δίνουν τη δυνατότητα στη συσκευή να στραφεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω κατά 27 μοίρες. Η κίνηση πραγματοποιείται προγραμματιστικά στην εφαρμογή που χρησιμοποιεί το SDK του Kinect στον υπολογιστή που είναι συνδεδεμένο. Η μηχανοκίνητη βάση του Kinect είναι εύθραυστη κυρίως λόγω των γριναζιών και της ευαισθησίας τους στη θερμότητα.

### 2.3.6 Λυχνία LED



Η λυχνία LED που υπάρχει στο Kinect εμφανίζει διάφορες ενδείξεις σχετικά με την κατάσταση της συσκευής. Για παράδειγμα, κατά την εκκίνησή του αναβοσβήνει πράσινη η λυχνία και παραμένει πράσινη όσο είναι συνδεδεμένο στο ρεύμα ενώ αν παρουσιαστεί πρόβλημα με τη σύνδεση η λυχνία ανάβει κόκκινη.

### 2.3.7 Ολοκληρωμένο Κύκλωμα PS1080

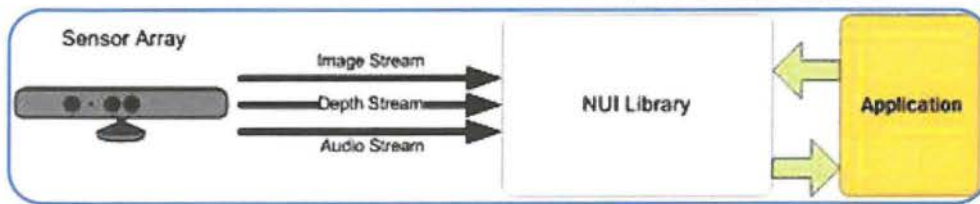


Όταν το 2008 η PrimeSense σε συνδυασμό με την ευρεσιτεχνία Light Coding™ παρουσίασε το επαναστατικό αυτό ολοκληρωμένο, άνοιξε τις πόδες για μία νέα γενιά Φυσικών Διεπαφών Χρήστη και πρότεινε νέες μεθόδους εισόδου τις οποίες ο χρήστης μπορεί να εισάγει με μηδαμινή εκπαίδευση και με φυσικές κινήσεις, όπως είναι οι κινήσεις των χεριών του. Το εν λόγω ολοκληρωμένο ήταν καθοριστικό όχι μόνο για αυτήν την καινοτομία που παρουσίασε, εξάλλου υπήρχαν ήδη αισθητήρια αναγνώρισης αντικειμένων, αλλά κυρίως εξ αιτίας της ταχύτητας επεξεργασίας των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σε σχέση με τα ήδη υπάρχοντα αισθητήρια και την παροχή αυτών των δυνατοτήτων με ένα μονάχα τσιπ, που σημαίνει και κατακόρυφη μείωση του κόστους.

Πιο συγκεκριμένα, το ολοκληρωμένο κύκλωμα PS1080 SoC της PrimeSense δέχεται τα δεδομένα που καταγράφουν τα αισθητήρια, τα ψηφιοποιεί και τα στέλνει μέσω της θύρας USB προς τον ηλεκτρονικό υπολογιστή σε κατάλληλη μορφή. Ο χειρισμός των αισθητηρίων επιτυγχάνεται αποκλειστικά μέσα από το SDK που είναι εγκατεστημένο στον υπολογιστή, στην περίπτωσή μας το Kinect for Windows SDK.

## 2.4 Kinect for Windows SDK

Εικόνα 18 – Επικοινωνία Kinect με λογισμικό

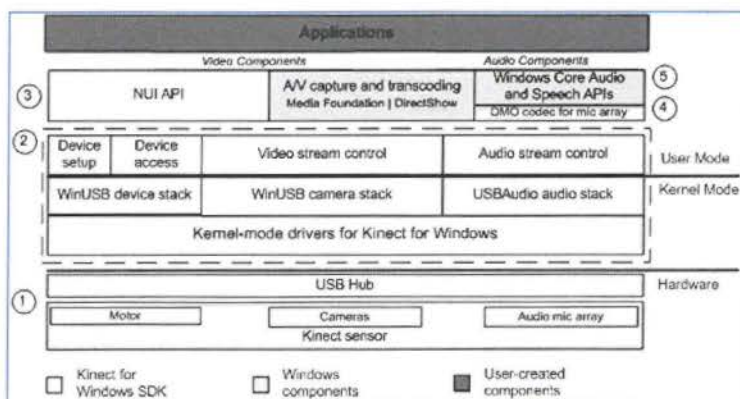


Για να επικοινωνήσει με το Kinect και να χειριστεί τα δεδομένα του, ο συνδεδεμένος υπολογιστής θα πρέπει να έχει εγκατεστημένο το κατάλληλο API που επιτρέπει την επικοινωνία τους και τη χρήση των ανιχνευμένων δεδομένων. Για να χειριστεί το API ο προγραμματιστής απαιτείται η εγκατάσταση ενός κατάλληλου SDK το οποίο θα παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία και διευκολύνσεις.

**API:** Οντότητα κώδικα που επιτρέπει επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων με τη μορφή αιτήσεων ανάμεσα στα μέρη που τη χρησιμοποιούν (υπολογιστές, χρήστες, συσκευές, κ.ά.).

**SDK:** Εφαρμογή εργαλείων που επιτρέπουν τη δημιουργία εφαρμογών για ένα συγκεκριμένο πακέτο λογισμικού. Τις περισσότερες φορές ένα «καλαίσθητο» SDK επιτρέπει την εύκολη επικοινωνία με τον «άσχημο» κώδικα ενός API.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το Kinect for Windows SDK 1.8 της Microsoft το οποίο χρησιμοποιεί το NUI API για την επικοινωνία του Kinect με το λογισμικό του προγραμματιστή και πιο συγκεκριμένα το πακέτο ανάπτυξης του (developer toolkit) που έχει επιπλέον εργαλεία και λειτουργίες για προγραμματιστές.



Εικόνα 19 – Η δομή του SDK

Οι συνιστώσες του Kinect for Windows SDK περιλαμβάνουν:

1. Το υλικό του Kinect, το οποίο περιλαμβάνει τους αισθητήρες, τη θύρα USB σύνδεσης με τον υπολογιστή και το καλώδιο τροφοδοσίας.

2. Οι οδηγοί συσκευής (drivers) οι οποίοι εγκαθίστανται στα Windows 7 μαζί με το SDK και παρέχουν υποστήριξη για:
  - i. Την ακολουθία μικροφώνων ως συσκευή σε λειτουργία πυρήνα (kernel mode) η οποία είναι προσβάσιμη μέσω των τυπικών APIs ήχου για Windows.
  - ii. Χειρισμό και αναπαραγωγή ήχου και βίντεο συνεχής ροής (streaming).
  - iii. Λειτουργίες αρίθμησης συσκευών για χρήση περισσότερο του ενός Kinect στον ίδιο υπολογιστή.
3. Φυσική διεπαφή χρήστη για εντοπισμό σκελετού και ήχου αλλά και απεικόνιση χρώματος και βάθους.
4. DirectX Media Object (DMO) για χωρικό φιλτράρισμα της ακολουθίας μικροφώνων και εντοπισμό της πηγής ήχου.
5. Τυπικά audio, speech και media APIs για το Windows 7.

#### 2.4.1 Τι παρέχει

Το Kinect for Windows SDK διατίθεται σε δύο εκδόσεις: Runtime έκδοση η οποία απαιτείται για να εκτελεστεί μία εφαρμογή Kinect, και η έκδοση Ανάπτυξης (Developer Toolkit) η οποία παρέχει επιπλέον APIs και εργαλεία που διευκολύνουν έναν προγραμματιστή. Και οι δύο εκδόσεις υποστηρίζουν τα εξής κανάλια εισόδου:

- Depth Stream, από το οποίο επιτυγχάνεται skeletal tracking
- Color Stream, από το οποίο επιτυγχάνεται face tracking
- Audio Stream, από το οποίο επιτυγχάνεται speech recognition και sound tracking

#### 2.4.2 Depth Stream

Το κανάλι βάθους (depth stream) συγχωνεύει δύο ειδών δεδομένα:

- Δεδομένα βάθους (depth data)
- Δεδομένα τμηματοποίησης χρήστη (user segmentation data)

##### *Δεδομένα βάθους*

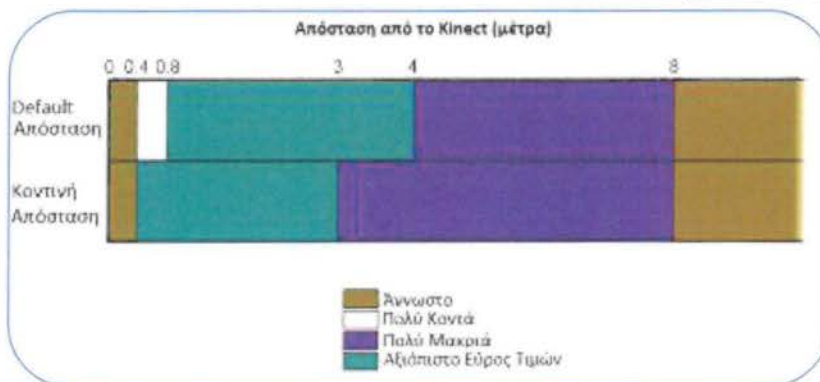
Τα δεδομένα βάθους είναι στην πραγματικότητα frames που ανανεώνονται συνεχώς, δηλαδή εικόνες που εγγράφονται η μία πάνω στην άλλη με τα pixels κάθε φορά να παίρνουν τιμές βάθους σε χιλιοστά. Η τιμή βάθους είναι η απόσταση της συσκευής από το

κοντινότερο αντικείμενο που υπάρχει στο αντίστοιχο σημείο στο χώρο μέσα στο οπτικό πεδίο της. Η απόσταση αυτή υπολογίζεται βάσει του χρόνου που καταγράφεται για να ανακλαστεί μία ακτίνα από ένα αντικείμενο πίσω στο Kinect.

Η εικόνα βάθους είναι διαθέσιμη σε τρεις αναλύσεις: 320x240, 80x60 και 640x480 (υπέρθεση της 320x240, η εικόνα βάθους φαίνεται λίγο θολή αλλά χρησιμοποιείται για ταύτιση με εικόνα χρώματος στο ίδιο στοιχείο ελέγχου). Η ανάλυση ορίζεται κατά την εκκίνηση του depth stream και υπολογίζεται για την προεπιλεγμένη (default) ή την κοντινή απόσταση (*near range*). Στην προεπιλεγμένη απόσταση υπολογίζονται δεδομένα βάθους για απόσταση 0.8 έως 4 μέτρα και αγνοούνται τα υπόλοιπα ενώ στην κοντινή (*near*) για απόσταση 0.5 έως 3 μέτρα.

Το Kinect ανιχνεύει κάθε αντικείμενο που βρίσκεται στο πεδίο ανίχνευσής του και ανακλά τις υπέρυθρες ακτίνες του αλλά είναι πιο ακριβές για τα αντικείμενα που βρίσκονται εντός του αξιόπιστου εύρους τιμών βάθους. Όσο πιο πολύ απέχει ένα αντικείμενο από το αξιόπιστο εύρος τιμών τόσο πιο θολό μοιάζει κατά την αναδημιουργία του σε εικόνα βάθους.

Εικόνα 20 – Χώρος Ανίχνευσης



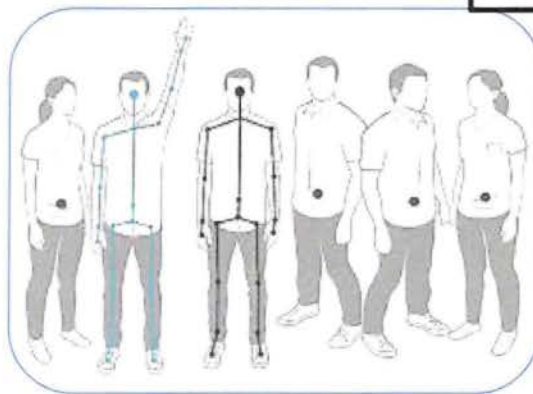
Αυτές οι πληροφορίες είναι χρήσιμες ακόμη και όταν κάποιο αντικείμενο κρίνεται μη ανιχνεύσιμο επειδή μπορούν να χρησιμοποιηθούν προγραμματιστικά για την καθοδήγηση του χρήστη σε σημείο στο χώρο κατάλληλο για την ανίχνευσή του από το Kinect.

#### Δεδομένα τμηματοποίησης χρήστη

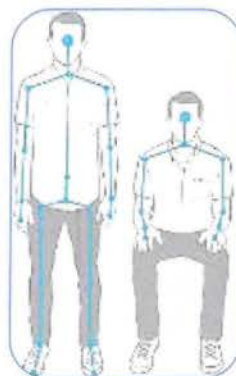
Τα δεδομένα τμηματοποίησης παρέχονται ύστερα από την ενεργοποίηση της ανίχνευσης σκελετού (*skeletal tracking*) μέσα από το SDK. Κατά την εκτέλεση εφαρμογής με Kinect τα δεδομένα βάθους επεξεργάζονται για να ανιχνευθούν έως και έξι άτομα σε έναν χάρτη κατακερματισμού (*segmentation map*).

Ο χάρτης αυτός είναι ένα bitmap στοιχείο με τιμή του κάθε pixel τον δείκτη του ατόμου που ανιχνεύει στο αντίστοιχο σημείο στον χώρο. Επιπλέον σε αυτόν τον χάρτη υπάρχουν τοποθετημένα βάσει πιθανοτήτων σημεία κοντινά στις αρθρώσεις των σκελετών των δύο πιο κοντινών ή πιο ενεργών ατόμων. Το Kinect υποστηρίζει ανίχνευση θέσης έως και έξι ατόμων και ανίχνευση πλήρους σκελετού για τα δύο πιο κοντινά ή πιο ενεργά άτομα από αυτά. Τα δεδομένα αυτά υπάρχουν κάθε φορά στο skeleton stream το οποίο περιέχει δεδομένα βάθους αποκλειστικά για τους σκελετούς και τις αρθρώσεις που ανιχνεύονται.

Εικόνα 21 – Αναγνώριση χρηστών και αρθρώσεων από το Kinect



Ο πλήρης σκελετός που αναγνωρίζει το Kinect αποτελείται από 20 αρθρώσεις ενώ υπάρχει και λειτουργία σε καθιστή θέση (*seated mode*) όπου υπολογίζονται ανά πάσα στιγμή οι 10 πιο πάνω αρθρώσεις και αγνοούνται οι υπόλοιπες.



Εικόνα 22 – default και seated mode

Τα δεδομένα τμηματοποίησης χρήστη συχνά αποκαλούνται και *δεδομένα δείκτη χρήστη* (user index data). Αν και τα δεδομένα αυτά είναι ένα ξεχωριστό λογικό κανάλι, συγχωνεύονται με τα δεδομένα βάθους σε μία τιμή pixel. Η τιμή "0" υποδηλώνει ότι δεν βρέθηκε κάποιο άτομο στη θέση αυτή ενώ οι τιμές "1" έως "6" υποδηλώνουν το αναγνωριστικό ή τον δείκτη του ατόμου. Οι τιμές "1" έως "6" αντιστοιχούν στα στοιχεία "0" έως "5" του πίνακα των δεδομένων σκελετού.

Ως επέκταση της ανίχνευσης αυτής, είναι δυνατή η ανίχνευση αλλαγών στη στάση του σώματος ή των αρθρώσεων ενός χρήστη οπότε είναι δυνατή η αναγνώριση των κινήσεών του. Στη συνέχεια από το Visual Studio μπορεί να τεθεί μία ενέργεια που θα πραγματοποιείται κατά την αντίστοιχη κίνηση. Στις εφαρμογές που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της εργασίας αυτής, γίνεται κλείδωμα στο σκελετό ενός χρήστη σε near mode ο οποίος μπορεί να πιέζει ορισμένα πλήκτρα χωρίς τη χρήση ποντικιού ή πληκτρολογίου.

Τα συγχωνευμένα δεδομένα βάθους και τμηματοποίησης υπάρχουν σε δύο μορφές:

#### *Πλήρεις πληροφορίες βάθους*

Κάθε pixel αντιπροσωπεύεται από μία δομή με δύο πεδία: μία 16bit τιμή βάθους και μία 16bit τιμή δείκτη ατόμου. Αναφέρονται όλες οι τιμές βάθους που εντοπίζονται, ακόμη και αυτές πέρα από το αξιόπιστο εύρος τιμών. Pixels που δεν μπόρεσαν να ανιχνευθούν αναφέρονται με τιμή βάθους "0". Αν δεν είναι ενεργό το skeletal tracking η 16bit τιμή δείκτη ατόμου είναι μηδενική. *Αυτή η μορφή εισήχθη με το SDK 1.6.*

#### *Συμπυκνωμένες πληροφορίες βάθους*

Κάθε pixel αντιπροσωπεύεται από μία 16bit τιμή. Τα πιο σημαντικά 13 ψηφία περιέχουν την τιμή βάθους και τα υπόλοιπα 3 περιέχουν τον δείκτη του ατόμου. Κάθε τιμή πέρα από το αξιόπιστο εύρος αντικαθίσταται με μία ειδική τιμή για τις περιπτώσεις too near, too far ή unknown. Αν δεν είναι ενεργό το skeletal tracking η 3bit τιμή δείκτη ατόμου είναι μηδενική.

### **2.4.3 Color Stream**

Τα δεδομένα από την κάμερα χρώματος διατίθενται για εμφάνιση σε τρεις μορφές:

- *RGB*: Χρησιμοποιεί 32bits με μορφοποίηση X8R8G8B8 σε sRGB πεδίο χρώματος. Αυτό σημαίνει 8 bits για κάθε βασικό χρώμα (Red, Green, Blue).
- *YUV*: Χρησιμοποιεί 16bits με μορφοποίηση UYVY, και ισοδυναμεί με το sRGB στο RGB πεδίο. Χρησιμοποιεί λιγότερη μνήμη για το χρώμα (16bits) οπότε δεσμεύει μικρότερο buffer κατά την εκκίνηση του color stream. Τα δεδομένα YUV είναι διαθέσιμα μόνο σε ανάλυση 640x480 και ρυθμό 15fps.
- *Bayer*: Χρησιμοποιεί 32bits με μορφοποίηση X8R8G8B8, σε sRGB πεδίο χρώματος.



Και οι τρεις αυτές μορφές προσφέρουν την ίδια εικόνα αλλά επειδή προτιμάται ρυθμός καρέ 30 fps, συνήθως επιλέγεται η πιο κοινή μορφή RGB. Από την έκδοση 1.6 του SDK παρέχονται επιπλέον προσαρμοσμένες ρυθμίσεις κάμερας για την βελτιστοποίηση της καταγραφής βάσει του περιβάλλοντος (πχ χαμηλός φωτισμός).

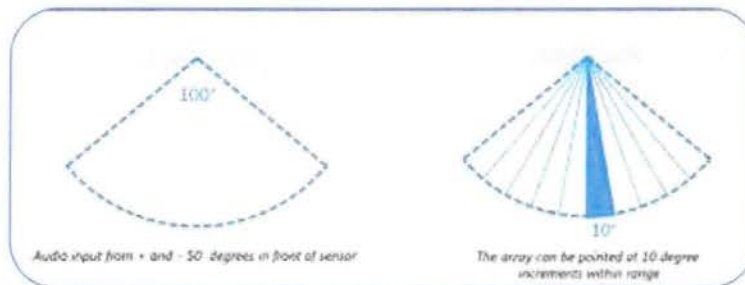
Επιπλέον των χρωματικών εικόνων, το κανάλι χρώματος έχει τη δυνατότητα να καταγράφει frames στο αόρατο υπέρυθρο μήκος κύματος στη μορφή:

- *Infrared*: Χρησιμοποιεί 16bits με τα πρώτα 10 σε μορφοποίηση PixelFormats.Gray16 και τα επόμενα 6 μηδενικά.

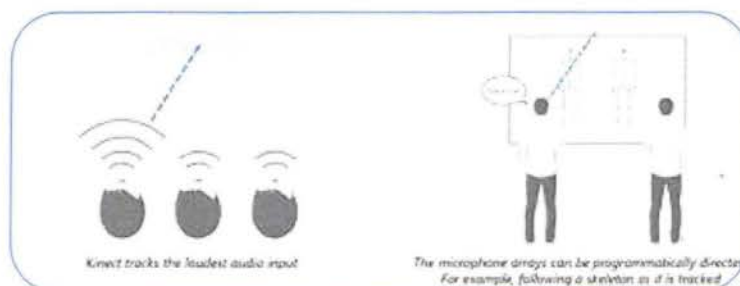
Δεν υποστηρίζεται ταυτόχρονη ενεργοποίηση απεικόνισης υπέρυθρης και χρωματικής εικόνας καθότι και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιείται το ίδιο κανάλι εισόδου.

### 2.4.4 Audio Stream

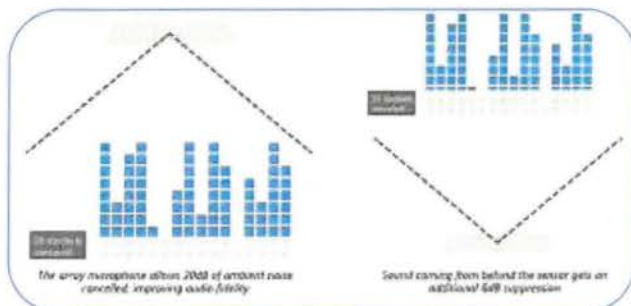
Η ακολουθία των τεσσάρων μικροφώνων που υπάρχουν στο Kinect καταγράφουν ήχο υψηλής ποιότητας σε ακτίνα ανίχνευσης 100 μοιρών και προσφέρουν εντοπισμό της ηχητικής πηγής με beamforming ανά 10 μοίρες μέσα στο πεδίο αυτό. Το κανάλι ήχου του Kinect χρησιμοποιεί 24bits πληροφορίας τα οποία επεξεργάζεται ξεχωριστά το ολοκληρωμένο κύκλωμα της PrimeSense.



Υπάρχει προγραμματιστικά η δυνατότητα ανίχνευσης ενός ατόμου ακολουθώντας το σώμα του που προκύπτει από τα δεδομένα βάθους ενώ εξ ορισμού η ανίχνευση αφορά τον δυνατότερο ήχο εισόδου.



Επιπλέον, η ακολουθία μικροφώνων προσφέρει βελτιωμένη αναγνώριση ομιλίας στην οποία συμβάλλουν σημαντικά οι αλγόριθμοι που εφαρμόζονται για την αποτελεσματική μείωση του θορύβου και την ακύρωση της ηχούς (AEC).



Για την ανίχνευση ομιλίας αλλά και χρήση ηχητικών εντολών σε μία εφαρμογή που χρησιμοποιεί το Kinect, παρέχεται το Microsoft Speech API μαζί με το SDK.

## 2.5 Kinect 2.0 vs Kinect 1.0

Τον Νοέμβριο του 2013 κυκλοφόρησε η παιχνιδιομηχανή Xbox One που περιλάμβανε στη συσκευασία το Kinect 2.0, την δεύτερη έκδοση της συσκευής. Στις 28 Μαρτίου 2014 ανακοινώθηκαν μερικά χαρακτηριστικά της για την έκδοσή της στον υπολογιστή αλλά όχι η ημερομηνία κυκλοφορίας της που πιθανόν να είναι το Καλοκαίρι του 2014. Οι παρακάτω παρατηρήσεις αφορούν την πρώιμη μορφή της συσκευής που διανεμήθηκε σε περιορισμένο πλήθος προγραμματιστών.

Εικόνα 23 – Kinect 1 vs 2

Feature	Kinect for Windows 1	Kinect for Windows 2
Color Camera	640 x 480 @30 fps	1920 x 1080 @30 fps
Depth Camera	320 x 240	512 x 424
Max Depth Distance	~4.5 M	~4.5 M
Min Depth Distance	40 cm in near mode	50 cm
Horizontal Field of View	57 degrees	70 degrees
Vertical Field of View	43 degrees	60 degrees
Tilt Motor	yes	no
Skeleton Joints Defined	20 joints	26 joints
Full Skeletons Tracked	2	6
USB Standard	2.0	3.0
Supported OS	Win 7, Win 8	Win 8
Price	\$299	TBD

### **2.5.1 Ανάλυση εικόνας χρώματος**

Η ανάλυση της κάμερας αυξήθηκε από 640x480 σε 1920x1080 και υποστηρίζει πολυμέσα υψηλής ευκρίνειας (Full HD). Από την εικόνα χρώματος μπορεί ακόμη και να μετρηθεί ο καρδιακός παλμός από την αλλαγής του χρώματος στο δέρμα του χρήστη.

### **2.5.2 Πεδίο ανίχνευσης**

Το πεδίο ανίχνευσης, δηλαδή ο διαθέσιμος χώρος κίνησης του χρήστη, αυξήθηκε αρκετά οριζόντια και κάθετα σε σημείο που δεν χρειάζεται καν η ύπαρξη μηχανοκίνητης βάσης (η οποία ήταν εύθραυστη). Η ελάχιστη απόσταση ανίχνευσης μειώθηκε στα 50 εκατοστά με την ανώτερη κοντά στα 4.5 μέτρα που σημαίνει ότι δεν χρειάζεται καν η ύπαρξη near mode μιας και εξ ορισμού περιέχει ολόκληρο το εύρος αξιόπιστων τιμών.

### **2.5.3 Ανίχνευση Σκελετού και Αρθρώσεων**

Στη νέα συσκευή μπορούν να ανιχνευθούν 6 πλήρεις σκελετοί χρηστών 26 αρθρώσεων έναντι των 2 σκελετών 20 αρθρώσεων της αρχικής συσκευής. Τα δεδομένα βάθους έχουν βελτιωθεί σημαντικά με την απεικόνιση του χρήστη σε πραγματικό χρόνο να είναι φυσική (δεν καθυστερεί η αναγνώριση της κίνησης). Επίσης μπορεί να αναγνωριστεί ο προσανατολισμός της κάθε άρθρωσης αλλά και η δύναμη που ασκεί. Η δύναμη αναγνωρίζεται από την ταχύτητα που ασκείται μία κίνηση.

Η διαφορά στα δεδομένα βάθους μεταξύ των δύο συσκευών είναι σημαντική επειδή στη 2.0 εφαρμόστηκε νέα τεχνική εκπομπής υπερύθρων που προσφέρει πολύ μεγαλύτερη λεπτομέρεια ενώ κάτι παρόμοιο έγινε και στον δέκτη υπερύθρων για την πιο γρήγορη ανάγνωση των δεδομένων και τη μετάδοσή τους προς τον υπολογιστή μέσω της θύρας USB 3.0. Ως ακόλουθο αυτών ο χρόνος καθυστέρησης (latency) έχει μειωθεί κατά πολύ.

### **2.5.4 Ήχος**

Η νέα συσκευή περιέχει 4 μικρόφωνα τα οποία προσφέρουν βελτιωμένη καταγραφή ήχου και προσδιορισμό ηχητικής πηγής ακόμη και όταν υπάρχουν πάνω από έναν χρήστες που μιλούν ταυτόχρονα.

### **2.5.5 Αποτέλεσμα**

Η δεύτερη έκδοση του Kinect έχει εξελίξει κάθε τομέα του σε σημαντικό βαθμό από πλευράς των αισθητηριακών εισόδων. Από την πλευρά του υπολογιστή και του

λειτουργικού του συστήματος, απαιτεί Windows 8, μία θύρα USB 3.0 και εξωτερική τροφοδοσία όπως και το πρώτο Kinect. Έχοντας όμως επεκτείνει τις δυνατότητες ανίχνευσής του, επεκτείνει την ανάπτυξη εφαρμογών σε νέο επίπεδο όπως η ύπαρξη εφαρμογής που μετρά καρδιακό παλμό από την διαφορά του χρώματος στο δέρμα του χρήστη, ή εφαρμογής που καταγράφει αναλυτικά λανθασμένη στάση σώματος ή ακόμη και ακριβής χειρισμό μίας απλής διεπαφής ή μίας περίπλοκης Επαυξημένης Πραγματικότητας.

## 2.6 Συμπέρασμα

Το Kinect προσφέρει καταγραφή δεδομένων βάθους, εικόνας και ήχου μέσα από τα αισθητήριά του καθώς και αναγνώριση χρηστών, κινήσεων και ομιλίας μέσα από το SDK αφήνοντας το χειρισμό πλήρως στον υπολογιστή και στο λογισμικό που θα αναπτυχθεί από την δική του πλευρά. Για να υπάρξει όμως αλληλεπίδραση του χρήστη με την πολυτροπική είσοδο που δέχεται ο υπολογιστής από το Kinect θα πρέπει να υπάρχει μία γραφική διεπαφή που θα τους συνδέει εμφανίζοντας τα κατάλληλα αποτελέσματα στο χρήστη όταν εφαρμόζεται μία ενέργεια και επιτρέποντας την κλήση κώδικα από την εφαρμογή με εμφανή τρόπο. Δηλαδή από τη μία ο προγραμματιστής χειρίζεται προγραμματιστικά τα αισθητήρια του Kinect κι όσα καταγράφουν και από την άλλη ο χρήστης λαμβάνει οδηγίες με μία γραφική μέθοδο για να αλληλεπιδράσει με αυτά και αντίστοιχα να δει τα αποτελέσματα των ενεργειών του.

Πριν εμβαθύνουμε στον τρόπο χειρισμού εφαρμογής με το Kinect από τον προγραμματιστή (ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ), θα γίνει αναφορά σε μία εξελιγμένη άποψη προβολής αποτελεσμάτων ενεργειών προς το χρήστη και πιο συγκεκριμένα στην Επαυξημένη Πραγματικότητα. Ως Επαυξημένη Πραγματικότητα αναφερόμαστε στην προβολή όσων καταγράφονται από το φυσικό κόσμο και στον εμπλουτισμό αυτών με γραφικά, πολυμέσα και άλλα δεδομένα και πληροφορίες που παράγονται από τον υπολογιστή. Αυτό σημαίνει πως οι γνώσεις γύρω από αυτήν δεν πρόκειται να προσφέρουν στον προγραμματιστή άμεσα στην ανάπτυξη εφαρμογών αλλά έχουν σκοπό να αναδείξουν μία εντυπωσιακή μέθοδο προβολής προς το χρήστη και μία εξελιγμένη άποψη Φυσική Διεπαφή Χρήστη – NUI.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Επαυξημένη Πραγματικότητα



### 3.1 Ορισμός

Η *Επαυξημένη Πραγματικότητα* (Augmented Reality - AR) είναι μία ακριβής ζωντανή προβολή του πραγματικού κόσμου η οποία είναι εμπλουτισμένη με εικονικά αντικείμενα ή πληροφορίες που παράγονται από υπολογιστή, όπως ήχος, βίντεο, γραφικά ή δεδομένα χαρτογράφησης.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει υποστεί ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια κυρίως λόγω της μείωσης του κόστους των αισθητηρίων και της συνεχούς ανάπτυξης των υπολογιστικών συστημάτων. Τη σημερινή εποχή υπάρχουν αρκετές έρευνες και υλοποιήσεις Επαυξημένης Πραγματικότητας ακόμη και σε κινητά τηλέφωνα (iPhone-Android).

### 3.2 Αρχές Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα υπακούει σε δύο βασικές αρχές:

- Τα πραγματικά δεδομένα του φυσικού κόσμου δεν πρέπει να αλλοιώνονται αλλά να παρουσιάζονται όπως καταγράφονται σε πραγματικό χρόνο.
- Τα εικονικά στοιχεία που προστίθενται στην απεικόνιση του φυσικού κόσμου έχουν σκοπό να τον εμπλουτίσουν με περαιτέρω πληροφορίες κι όχι να καλύψουν ή να αντικαταστήσουν κάποιο μέρος του.

### 3.3 AR και Kinect

Το Kinect είναι μία συσκευή που περιέχει τα κατάλληλα αισθητήρια για την καταγραφή δεδομένων του φυσικού κόσμου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην

κατασκευή μίας Επαυξημένης Πραγματικότητας. Αντιστρόφως, κάθε εφαρμογή που χρησιμοποιεί τα δεδομένα που καταγράφονται από το Kinect και παρέχει έναν τρόπο αναπαράστασής τους με γραφικά υπολογιστή περιέχει στοιχεία Επαυξημένης Πραγματικότητας. Ιδίως από την έκδοση 1.8 του SDK κι έπειτα, με την εισαγωγή του Background Removal API έγινε πιο εύκολη η αποκοπή του περιγράμματος της εικόνας ενός χρήστη που καταγράφεται και η εισαγωγή της σε διάφορα πολυμέσα οπότε έγινε πιο εύκολη και άμεση η δημιουργία Επαυξημένης Πραγματικότητας, κυρίως σε βρεφικό στάδιο ανάπτυξης καθώς σε ανώτερα απαιτεί περισσότερα γραφικά στοιχεία.

### 3.4 Συνεχές Εικονικότητας-Πραγματικότητας



Το *Συνεχές Εικονικότητας - Πραγματικότητας* (Virtuality - Reality Continuum) είναι μία κλίμακα που κυμαίνεται από το πλήρως εικονικό περιβάλλον έως το πλήρως πραγματικό και περιλαμβάνει όλες τις δυνατές παραλλαγές και συνθέσεις πραγματικών και εικονικών αντικειμένων. Η έννοια του Συνεχούς εισήλθε το 1994 από τον Paul Milgram (*Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*).

#### *Πραγματικότητα – Reality*

Κάθε τι έχει μορφή ή υπάρχει στο φυσικό περιβάλλον του κόσμου, είτε μπορεί να ανιχνευθεί είτε όχι. Για την ανίχνευση, καταγραφή, χρήση αλλά και κατανόηση των αντικειμένων και φαινομένων της, διατίθενται ορισμένα φυσικά αισθητήρια από το ανθρώπινο σώμα που προσφέρουν πέντε συμπλέγματα αισθήσεων κατά τον Αριστοτέλη: όραση, ακοή, αφή, όσφρηση και γεύση. Για την αντίστοιχη ανίχνευση και καταγραφή των φυσικών αντικειμένων και φαινομένων και χρήση τους από υπολογιστικά συστήματα χρησιμοποιούνται ορισμένα τεχνητά αισθητήρια που ανάλογα με την αλληλεπίδρασή τους προσφέρουν τις αντίστοιχες τιμές μετρήσεων.

#### *Εικονικότητα – Virtuality*

Κάθε τι σχεδιασμένο από υπολογιστικό μηχάνημα κι έχει μορφή κάποιου γνωστού ή όχι αντικειμένου. Αντιθέτως από την Πραγματικότητα, η Εικονικότητα δεν είναι παρατηρούμενη αλλά δημιουργείται εξ ολοκλήρου από τον υπολογιστή.

### 3.4.1 Μικτή Πραγματικότητα

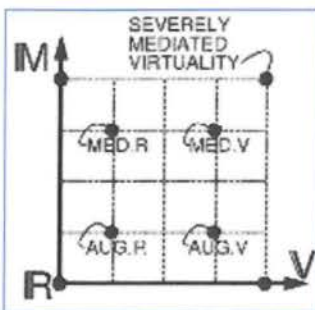
Η Μικτή ή αλλιώς υβριδική Πραγματικότητα αναφέρεται στη συγχώνευση του πραγματικού κόσμου με εικονικούς οι οποίοι έχουν δημιουργηθεί αποκλειστικά με γραφικά υπολογιστή για την παραγωγή νέων περιβαλλόντων και απεικονίσεων όπου φυσικά και ψηφιακά αντικείμενα συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο.

Η Μικτή Πραγματικότητα αναφέρεται γενικά σε κάθε πραγματικότητα που χρησιμοποιεί εικονικά και πραγματικά στοιχεία οπότε περιέχει την Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) αλλά και την Επαυξημένη Εικονικότητα (Augmented Virtuality - AV). Στο Συνεχές Πραγματικότητας – Εικονικότητας η Μικτή περιγράφει το κάθε τι ανάμεσά τους.

#### *Επαυξημένη Εικονικότητα – Augmented Virtuality*

Θεωρείται η συγχώνευση εικονικών κόσμων που έχουν δημιουργηθεί με τεχνικές σχεδίασης γραφικών υπολογιστή με στοιχεία που παρατηρούνται από τον φυσικό κόσμο. Η διαφορά της με την Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι πως δεν αναδεικνύει τον πραγματικό κόσμο αλλά τον εικονικό χρησιμοποιώντας μονάχα ελάχιστα πραγματικά στοιχεία. Θεωρείται πιο κοντά στην Εικονική Πραγματικότητα και συνήθως η έννοιά της καλύπτεται από τον ευρύτερο όρο της Μικτής Πραγματικότητας.

### 3.4.2 Mediality



Μία επέκταση του Συνεχούς σε δισδιάστατο πεδίο περιέχει τον όρο mediality που γενικεύει τις έννοιες της Μικτής και της Επαυξημένης Πραγματικότητας παρουσιάζοντας κάθε συνδυασμό εικονικών και πραγματικών στοιχείων αλλά και του ποσοστού μεσολάβησης και προσθηκών σε αυτά. Στο νέο σύστημα αξόνων του Συνεχούς, ο οριζόντιος άξονας είναι το Συνεχές Πραγματικότητας-Εικονικότητας όπως είχε οριστεί ενώ όσο πιο ψηλά και δεξιά θεωρείται κάποιος κόσμος τόσο περισσότερη επεξεργασία κι ενίσχυση έχει υποστεί.

Η λέξη mediality προέρχεται από τον συνδυασμό των *mediated* και *reality*.

Ο όρος mediality συχνά αγνοείται και αναφέρεται μόνο η Μικτή Πραγματικότητα.

### 3.4.3 Εικονική Πραγματικότητα



Εικόνα 24 – VR1280

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να διαχωριστεί η Εικονικότητα από την Εικονική Πραγματικότητα. Με τον όρο *Εικονικότητα* (Virtuality) εννοούμε κάθε εικονικό αντικείμενο ή κάθε τεχνητό κόσμο που περιλαμβάνει αποκλειστικά εικονικά αντικείμενα που δημιουργούνται από υπολογιστή. Αντιθέτως, με τον όρο *Εικονική Πραγματικότητα* (Virtual Reality) αναφερόμαστε σε έναν εικονικό κόσμο δημιουργημένο από υπολογιστή ο οποίος προσομοιώνει φυσική παρουσία σε τοποθεσίες που υπάρχουν στον πραγματικό ή σε κάποιο φανταστικό κόσμο με στερεοσκοπικά συστήματα απεικόνισης τα οποία δίνουν την εντύπωση πραγματικής χωρικής αντίληψης τρισδιάστατων εικόνων σε πραγματικό χρόνο ενώ η εμπειρία εμπύθισης σε αυτό το αλληλεπιδραστικό περιβάλλον ενισχύεται με απομόνωση των φυσικών ανθρώπινων αισθήσεων και την επικάλυψή τους με αντίστοιχες εικονικές.

Επειδή δεν είναι πάντα δυνατή η δημιουργία πλήρους Εικονικής Πραγματικότητας συχνά γίνεται αναφορά σε μεμονωμένα Εικονικά Περιβάλλοντα (Virtual Environments).

#### *Επικάλυψη φυσικών αισθήσεων*

Από τα πέντε συμπλέγματα αισθήσεων του ανθρώπου, τα πιο σημαντικά είναι κατά φθίνουσα σειρά η όραση, η ακοή και η αφή. Για αυτό αν θέλει να προσφέρει μία πλήρης εμπειρία Εικονικής Πραγματικότητας ένα σύστημα θα πρέπει να προσομοιώνει την αντίληψη που προσφέρουν οι αισθήσεις αυτές μέσα από το εικονικό του περιβάλλον.

Λόγω της φύσης του ανθρώπινου εγκεφάλου να ανιχνεύει και να προσαρμόζεται στις αισθητηριακές εισόδους του σε πραγματικό χρόνο είναι δυνατόν να επιτευχθεί η παραπλάνησή του απομονώνοντας το χρήστη από το φυσικό περιβάλλον με μία στερεοσκοπική οθόνη προσαρμοσμένη στα μάτια του χρήστη (head mounted display) για την αντίληψη του χώρου στον εικονικό κόσμο που θα προβάλλεται. Στη συνέχεια με την εγκατάσταση συστήματος στερεοσκοπικού ήχου ο χρήστης αντιλαμβάνεται τον ήχο στον



εικονικό χώρο και απομονώνεται από τον πραγματικό ενώ με κατάλληλα γάντια ή ολόσωμη στολή μπορεί να προσομοιωθεί η αφή στο σώμα του (να ακουμπά ένα αντικείμενο και να νιώθει αντίσταση) ενώ αντίστοιχα να παρουσιάζονται τρισδιάστατα εικονικά μοντέλα με τα οποία μπορεί να έρθει σε επαφή.

Η στερεοσκοπική όραση και ακοή επιτυγχάνεται συνήθως με ένα κράνος που έχει οθόνες και ηχεία κατάλληλα τοποθετημένα ενώ η αφή με γάντια ή πλήρης ολόσωμη στολή.

### *Εικονική προβολή φυσικών εντολών*

Εφόσον ο χρήστης του συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας έχει απομονωθεί από τον πραγματικό κόσμο και έχει προσαρμοστεί στις συσκευές που προσφέρουν εμπειρία εικονικών αισθήσεων, όπως η head-mounted display, το επόμενο βήμα είναι η απεικόνιση φυσικών αντιδράσεων από τις αισθητηριακές εισόδους στον εικονικό κόσμο. Αντί μίας κίνησης του χεριού ή στροφή του κεφαλιού στον πραγματικό κόσμο, παρουσιάζεται μία πλήρης απεικόνιση αυτών στον εικονικό σε μία προσπάθεια πιο πειστικής εμπειρίας. Οι φυσικές εντολές μπορούν να ανιχνευθούν μετά τη φυσική τους αντίδραση, δηλαδή κίνηση του σώματος, ή πριν από αυτήν με την καταγραφή των ηλεκτρικών σημάτων που στέλνονται απευθείας από τον εγκέφαλο (αν και απαιτεί περαιτέρω εξοπλισμό).

### *Προκλήσεις*

Σε αντίθεση με το παρελθόν όπου οι συνθήκες και οι τεχνολογίες δεν ήταν αρκετά ώριμες, τη σημερινή εποχή είναι εφικτή η ανάπτυξη συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας εφόσον αντιμετωπισθούν ορισμένα προβλήματα τόσο τεχνικά, όπως η σχεδίαση «πραγματικών» γραφικών με υπολογιστή, όσο και ανθρώπινα, όπως η αντιμετώπιση της ναυτίας που προκαλείται στο χρήστη από το περιβάλλον εικονικού κόσμου που δεν παρέχει πλήρη αναπαράσταση του φυσικού κόσμου. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει μία μέθοδος εκμάθησης των χρηστών σχετικά με τις συσκευές εισόδου που θα εφαρμοστούν στο σώμα του για να καταγράψουν τις κινήσεις του αλλά και σχετικά με τον διαθέσιμο χώρο που θα έχει στο φυσικό κόσμο για να μην προκληθούν τραυματισμοί κατά τις κινήσεις τους όταν αλληλεπιδρούν στον εικονικό κόσμο.

*Συμπέρασμα*

Η αντίληψη σχετικά με τον πραγματικό κόσμο αλλά και των νόμων που τον διέπουν είναι αποτέλεσμα των αισθητηριακών εισόδων από τα φυσικά αισθητήρια του ανθρώπου αλλά και τα τεχνητά αισθητήρια που έχουν δημιουργηθεί για την καταγραφή και ανίχνευση φυσικών φαινομένων. Λόγω των περιορισμών όσων μπορούν να καταγράψουν τα αισθητήρια αυτά, δεν είναι δυνατή η πλήρης αντίληψη και κατανόηση του συνόλου του φυσικού κόσμου σε μικροσκοπικό και μακροσκοπικό επίπεδο, πόσο μάλλον η μοντελοποίησή του. Για αυτό δεν είναι ακόμη δυνατή η δημιουργία μίας ιδανικής εικονικής πραγματικότητας ίδιας με αυτήν του φυσικού κόσμου αλλά πρέπει συνεχώς αυτή να εξελίσσεται παράλληλα με την κατανόησή μας σχετικά με αυτόν.

**3.5 Οι Πραγματικότητες Συνοπτικά**

Οι πραγματικότητες που προκύπτουν από τον συνδυασμό εικονικών και πραγματικών στοιχείων τείνουν να συμπίπτουν λόγω των κοινών τους χαρακτηριστικών αλλά και της έλλειψης καθορισμένων κανόνων συμπεριφοράς για την κάθε μία. Υπάρχουν όμως ορισμένες σημαντικές διαφορές που καθορίζουν την κάθε πραγματικότητα.

	Real World	Virtual World
Real Data	Reality	Augmented Virtuality (AV)
Virtual Data	Augmented Reality (AR)	Virtuality

Η *Επαυξημένη Πραγματικότητα* (AR) είναι η απεικόνιση του πραγματικού κόσμου με επιπλέον πρόσθετα εικονικά στοιχεία ενώ η *Επαυξημένη Εικονικότητα* (AV) είναι η απεικόνιση εικονικών κόσμων με πρόσθετα πραγματικά στοιχεία. Και οι δύο είναι μέλη μίας γενικότερης έννοιας, της *Μικτής Πραγματικότητας* η οποία περιλαμβάνει κάθε τι μεταξύ του πραγματικού και του εικονικού κόσμου. Επιπλέον, με τον όρο *Mediality* εννοούμε κάθε πραγματικότητα η οποία έχει υποστεί εκτεταμένη επεξεργασία από τον υπολογιστή και περιλαμβάνει κάθε συνδυασμό εικονικών και πραγματικών στοιχείων (συμπεριλαμβανομένου και της Μικτής). Συνήθως στη *Mediality* έχει μεσολαβήσει επεξεργασία σε τόσο βαθμό στα πραγματικά στοιχεία που δεν θεωρούνται πια πραγματικά αλλά (όχι πάντα πιστά) επεξεργασμένα αντίγραφα. Τέλος, η *Εικονική Πραγματικότητα* (Virtual Reality) αναφέρεται σε έναν πλήρες εικονικό κόσμο που έχει σκοπό να γίνει αντιληπτός ως πραγματικός από το χρήστη για την πλήρη αλληλεπίδραση μαζί του.

## 3.6 Εφαρμογές AR

Υπάρχουν ήδη αρκετές εφαρμογές για την Επαυξημένη Πραγματικότητα τη σημερινή εποχή και αρκετά πεδία επιστημών που αξιοποιούν τις αρχές της είτε για λόγους εντυπωσιασμού στη διαφήμιση και προώθηση προϊόντων είτε για ακαδημαϊκό σκοπό είτε ακόμη και με κοινωνικό χαρακτήρα.

### 3.6.1 Εμπόριο



Υπάρχει η δυνατότητα σάρωσης μίας συσκευασίας ή ενός καταλόγου και η εμφάνιση του περιεχομένου του καθώς και η περαιτέρω επιλογή παραμετροποίησης των προϊόντων πριν την αγορά τους. Αυτό βοηθά στην προώθηση των προϊόντων με σάρωση εικόνων ή 3D αντικειμένων και την αναπαραγωγή διαφημιστικού βίντεο σχετικά με αυτό ή ακόμη και ανάδειξη πλήκτρων διαμοιρασμού σε κοινωνικά δίκτυα, κ.ά..

### 3.6.2 Εκπαίδευση

Εφαρμογές AR μπορούν να συμπληρώσουν ένα τυπικό πρόγραμμα σπουδών, με σάρωση από μία συσκευή AR διδακτικών βιβλίων, σημειώσεων ή άλλου εκπαιδευτικού υλικού που περιέχουν ενσωματωμένους δείκτες και να παρέχουν πρόσθετες πληροφορίες στο χρήστη σε μορφή πολυμέσων. Επίσης επιστημονικά πεδία όπως η χημεία, μαθηματικά αλλά και ιστορία μεταξύ άλλων μπορούν να ενισχυθούν κατά την εκμάθηση των μαθητών με προσθήκες 3D μοντέλων ή πολυμέσων που θα εμφανίζονται ανάλογα με τη θέση και τη γωνία καταγραφής.

Εικόνα 25 – Χρήση εικόνας ως συνδέσμου προς πολυμέσα



Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τρεις εφαρμογές που αφορούν την εκπαίδευση και περιέχουν στοιχεία AR (επειδή χρησιμοποιούν το Kinect).

### 3.6.3 Καθημερινότητα



Εικόνα 26 – Google Glasses

Ένα παράδειγμα AR συσκευής που χρησιμοποιείται στην καθημερινότητα είναι τα Google Glasses τα οποία με διάφανους φακούς που δεν αλλοιώνουν τα χαρακτηριστικά του φυσικού κόσμου προσθέτουν σε αυτόν διάφορες εικονικές πληροφορίες.

### 3.6.4 Gaming

Ένα παιχνίδι μπορεί να χρησιμοποιεί στοιχεία φυσικών αντικειμένων ή χρηστών και με την προσθήκη εικονικών στοιχείων ή αντιπάλων να προκαλεί τον παίκτη να νικήσει.

Το Kinect παρέχει τέτοια καταγραφή για παιχνιδομηχανές (Xbox 360 - Xbox One).

### 3.6.5 Ιατρική

Μία AR εφαρμογή μπορεί να παρέχει επιπλέον πληροφορίες για όσα συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο οι οποίες είναι άγνωστες σε μία εγχείριση, όπως η πίεση του αίματος ή ο ρυθμός του καρδιακού παλμού του ασθενή. Επίσης είναι δυνατόν να παρέχεται βίντεο με το εσωτερικό ενός ασθενή με την προσθήκη αισθητηρίων χωρίς να χρειαστεί τομή.

### 3.6.6 Πλοήγηση

Με τη σάρωση του περιβάλλοντος και την ενεργοποίηση των δεδομένων GPS είναι δυνατή η προσθήκη ενδείξεων σχετικές με την πλοήγηση και την καθοδήγηση.

### 3.6.7 Τηλεδιάσκεψη

Ένα συνέδριο είναι δυνατόν να συμβεί μεταξύ εργαζομένων μίας εταιρίας με φυσική αλλά και εικονική παρουσία με την κοινοποίηση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και την

αντίστοιχη απεικόνιση των τηλεπαρουσιών (εικονική αναπαράσταση ατόμου που βρίσκεται σε μακρινή τοποθεσία) των εργαζομένων.

### **3.6.8 Αθλήματα**

Είναι κοινό σε αθλητικές μεταδόσεις σε σημεία όπου υπάρχουν κενά στο γήπεδο η προσθήκη πολυμέσων των χορηγών της μετάδοσης ή ακόμη και ανίχνευση τήρησης των κανόνων του αθλήματος με γραφικό τρόπο (διακριτή γραμμή οφθαλμίου στο ποδόσφαιρο).

### **3.6.9 Τηλεόραση**

Η πρώτη εφαρμογή AR σε τηλεοπτικό σταθμό ήταν για την μετάδοση μετεωρολογικών προβλέψεων με γραφικά στοιχεία. Τη σημερινή εποχή είναι κοινή η χρήση της σε μετεωρολογικά δελτία όχι μόνο για 2D στοιχεία αλλά και κινούμενα (πχ γραφικό στοιχείο νέφους που βρέχει). Επίσης σε συστήματα τηλεοράσεων νέας γενιάς οι τηλεθεατές μπορούν να αλληλεπιδρούν με τα προγράμματα που βλέπουν.

### **3.6.10 Στρατός**

Η AR παρέχει προσομοίωση σε πραγματικό χώρο για την εκπαίδευση των στρατιωτών ή σε συσκευή που χρησιμοποιεί κάποιος στρατιώτης (όπως γυαλιά ή κράνος) και να παρέχει ενδείξεις σχετικά με τα χρήσιμα δεδομένα μέσα σε ένα πεδίο μάχης ή ακόμη και να προειδοποιεί το στρατιώτη για επικείμενους κινδύνους.

## **3.7 Συμπέρασμα**

Λόγω του κόστους των συσκευών που προσφέρουν πολυτροπική είσοδο σε υπολογιστή για δημιουργία Εικονικής Πραγματικότητας, προτιμάται η Επαυξημένη για την οποία απαιτείται μονάχα ένα αισθητήριο για την καταγραφή και ένας υπολογιστής για την προσθήκη των εικονικών πληροφοριών πάνω της. Επιπλέον, η Επαυξημένη Πραγματικότητα δεν απαιτεί επικάλυψη των φυσικών αισθήσεων του ανθρώπου όπως η Εικονική, αλλά απλώς εμπλουτίζει όσα αντιλαμβάνεται με εικονικά στοιχεία (κάτι πιο εφικτό από την αντικατάσταση των πραγματικών στοιχείων με εικονικά).

Ιδίως μετά τη σημαντική ανάπτυξη της Επαυξημένης Πραγματικότητας τα τελευταία χρόνια υπάρχει η τάση αποκλειστικής αναφοράς σε αυτήν και η αγνόηση του διαχωρισμού της από κάθε άλλη πραγματικότητα κυρίως για λόγους διαφήμισης.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Προγραμματισμός με το Kinect

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Προαπαιτούμενα και Αρχικοποίηση του KINECT

### 4.1 Σχετικά

Η ανάπτυξη εφαρμογής με το Kinect για τον υπολογιστή έγινε με το Kinect for Windows SDK της Microsoft κυρίως λόγω της ευκολίας που παρέχει για τη χρήση των πληροφοριών βάθους και την ανίχνευση των χρηστών. Για τη χρήση των εφαρμογών που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της εργασίας αυτής, χρησιμοποιήθηκαν από το Kinect τα δεδομένα βάθους, σκελετού αλλά και ήχου. Η έκδοση του SDK που χρησιμοποιήθηκε είναι η 1.8 η οποία είναι η τελευταία που θα κυκλοφορήσει για το Kinect αυτό (οι μετέπειτα θα αφορούν το Kinect 2.0) και η πιο πλήρης. Η εγκατάσταση του SDK μαζί με το Developer Toolkit που περιέχει επιπλέον εργαλεία ανάπτυξης ειδικά για προγραμματιστές παρέχουν προγραμματισμό εφαρμογής με το Visual Studio και σε γλώσσα προγραμματισμού C#.

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στα επιπλέον εργαλεία του Developer Toolkit και στις μεθόδους που μπορεί κάποιος να ξεκινήσει ανάπτυξη εφαρμογής με το Kinect από το πρώτο στάδιο. Τέλος αναφέρονται καλές τεχνικές χρήσης της συσκευής που δύνανται να επιλύσουν πρακτικά πιθανά προβλήματα.

### 4.2 Kinect for Windows Developer Toolkit

Η έκδοση *Developer Toolkit* του Kinect for Windows SDK εκτός από την πρόσβαση στα κανάλια βάθους, χρώματος και ήχου, παρέχει επιπλέον εργαλεία ανάπτυξης όπως:

- Kinect Studio
- Kinect Fusion API
- Background Removal API
- JavaScript APIs, τα οποία παρέχουν πρόσβαση HTML5
- Face Tracking API
- Visual Studio Controls

Τα εργαλεία αυτά, αλλά και τα κανάλια εισόδου από όπου εκμαιεύονται οι πληροφορίες που χρησιμοποιούν, διαχειρίζονται και ενεργοποιούνται αποκλειστικά μέσα από κώδικα.

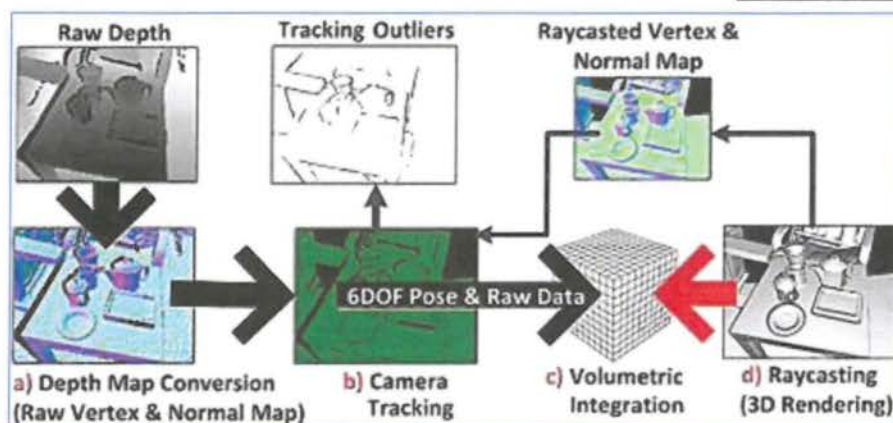
### 4.2.1 Kinect Studio

Το Kinect Studio είναι ένα εργαλείο που εισήχθη από την έκδοση 1.5 του SDK και βοηθάει στην καταγραφή και αναπαραγωγή των καναλιών εισόδου από το Kinect. Εγκαθίσταται μαζί με το Kinect for Windows SDK και εκτελείται ως ξεχωριστή εφαρμογή παράλληλα με την εφαρμογή που έχει δημιουργήσει ο προγραμματιστής. Αφού συνδεθεί με την εφαρμογή του, είναι δυνατή η εμφάνιση των εισόδων από το Kinect σύμφωνα με τις ρυθμίσεις που έχει επιτρέψει ο χρήστης στην δική του εφαρμογή. Η χρησιμότητα του εργαλείου αυτού γίνεται εμφανής κυρίως στην αποσφαλμάτωση μίας εφαρμογής για το Kinect.

### 4.2.2 Kinect Fusion

Το Kinect Fusion είναι ένα API που εισήχθη μαζί με το *Kinect for Windows Toolkit* από την έκδοση 1.7 του Developer Toolkit του SDK και παρέχει 3D ανίχνευση αντικειμένων και δημιουργία μοντέλων χρησιμοποιώντας αποκλειστικά τα δεδομένα εισόδου του αισθητήρα βάθους του Kinect.

Εικόνα 27 – Kinect Fusion



- Το πρώτο στάδιο είναι η μετατροπή των ακατέργαστων δεδομένων βάθους από το Kinect σε δεκαδικά σημεία βάθους με μία επιπλέον προαιρετική μετατροπή σε ένα νέφος προσαρμοσμένων σημείων, το οποίο αποτελείται από σημεία/κορυφές 3D στο σύστημα συντεταγμένων της κάμερας.
- Στο δεύτερο στάδιο υπολογίζεται η θέση και ο προσανατολισμός της κάμερας ανά frame καθώς ο αισθητήρας κινείται με έναν αλγόριθμο επαναληπτικής ευθυγράμμισης, έτσι ώστε το σύστημα να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή τον προσανατολισμό της συσκευής σε σχέση με το αρχικό frame.
- Το τρίτο στάδιο είναι η ενσωμάτωση των δεδομένων βάθους από τη γνωστή στάση του αισθητήρα σε μία ογκομετρική αναπαράσταση του χώρου γύρω από την



κάμερα. Αυτή η ενσωμάτωση γίνεται συνεχώς ανά frame με έναν μέσο όρο εκτέλεσης για μείωση θορύβου, αλλά χειρίζεται και δυναμικά αλλαγές στη σκηνή (μετακίνηση, απομάκρυνση ή πρόσθεση αντικειμένων). Όπως ένας κινούμενος αισθητήρας βλέπει τον χώρο από διαφορετικές απόψεις, τα κενά και οι οπές που δεν υπάρχουν στα δεδομένα βάθους στην αρχική εικόνα βάθους μπορούν να προστεθούν και έτσι οι επιφάνειες συνεχώς βελτιώνονται με νέα δεδομένα υψηλότερης ανάλυσης όσο η κάμερα πλησιάζει την επιφάνεια.

- Από την ογκομετρική αναπαράσταση μπορεί να γίνει raycast (3D rendering) σε μία στάση του αισθητήρα προσφέροντας εντυπωσιακά αποτελέσματα.

Εικόνα 28 – 3D ανακατασκευή με το Kinect Fusion



Το Kinect Fusion απαιτεί υψηλές προδιαγραφές επεξεργαστικής ισχύος (3GHz πολυπύρηνο) αλλά και ισχύος κάρτας γραφικών (τουλάχιστον 2GB μνήμη κάρτας γραφικών). Επιπλέον μπορεί να υποστηρίξει πάνω από μία συσκευή Kinect για την βελτίωση των δεδομένων λόγω καταγραφής δεδομένων βάθους από διαφορετικές γωνίες.

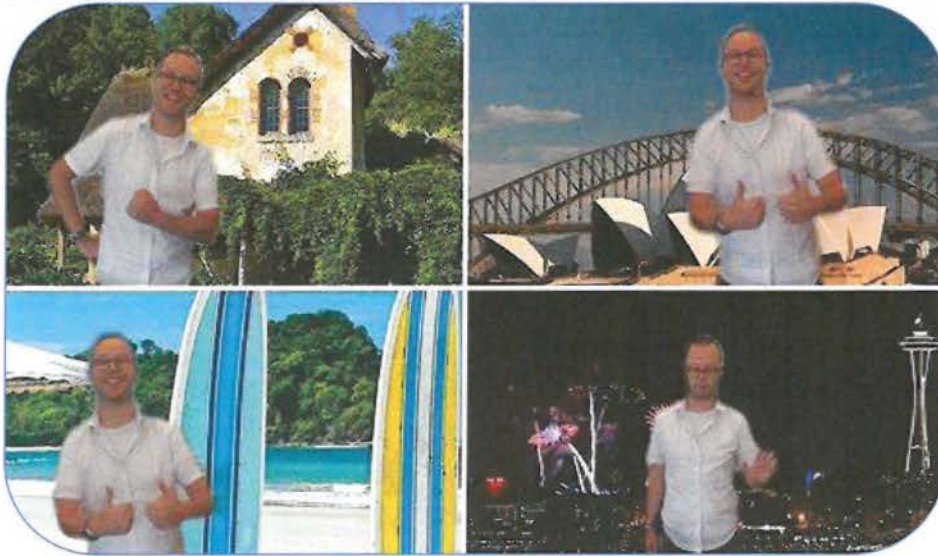
### 4.2.3 Background Removal API

Το Background Removal είναι ένα API που εισήχθη στο *Kinect for Windows Toolkit* από την έκδοση 1.8 του SDK και παρέχει δυνατότητες *πράσινης οθόνης*. Η πράσινη οθόνη είναι η διαδεδομένη ονομασία της τεχνικής *chroma key compositing* ή αλλιώς *chroma keying*. Η τεχνική αυτή περιγράφει την ενσωμάτωση δύο εικόνων ή βίντεο σε μία. Αρχικά καταγράφεται βίντεο με ηθοποιούς μπροστά από ένα μονόχρωμο παρασκήνιο και ύστερα εναλλάσσεται το παρασκήνιο αυτό με μία άλλη εικόνα ή βίντεο. Για το παρασκήνιο συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται χρώματα που δεν πλησιάζουν στο χρώμα του ανθρώπινου δέρματος ή καταγράφονται εύκολα από την κάμερα για να είναι με αυτόν τον τρόπο πιο ακριβής η απομάκρυνση του παρασκηνίου χωρίς να επηρεαστεί το προσκήνιο με τους ηθοποιούς. Για αυτόν τον λόγο συνηθίζεται *πράσινο* ή *μπλε* χρώμα.

Μία παρόμοια τεχνική χρησιμοποιεί και το Background Removal API του Kinect το οποίο με διάφορες τεχνικές επεξεργασίας εικόνας βελτιώνει τη σταθερότητα και την

ακρίβεια της μάσκας κάθε frame που περιέχει το περίγραμμα του σκελετού του ατόμου. Αναγνωρίζοντας έναν σκελετό από την τιμή δείκτη του, αυτός συγκρατείται ως προσκήνιο με κάθε χρωματικό pixel που δεν ανήκει σε αυτόν να αφαιρείται.

Εικόνα 29 – Παράδειγμα χρήσης Background API



#### 4.2.4 Face Tracking API

Το Face Tracking API μπορεί να συνδυαστεί με το κανάλι εισόδου από την κάμερα χρώματος του Kinect για ανίχνευση στάσης και εκφράσεων προσώπου και την διάθεση αυτών των πληροφοριών προς μία εφαρμογή σε πραγματικό χρόνο. Συχνή τεχνική είναι η χρήση αυτού του API για την ανίχνευση προσώπου και εκφράσεων ενός παίκτη και την αντιστοίχιση σε ένα avatar για ένα παιχνίδι.

Εικόνα 30 – Avatar σε παιχνίδι Xbox



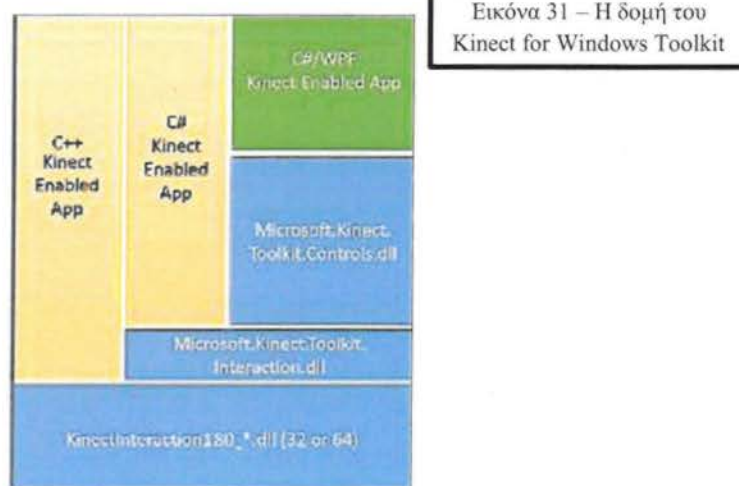
**Avatar:** Η γραφική αναπαράσταση ενός χρήστη. Χρησιμοποιείται σε forum ως 2D εικόνες αλλά και σε video games ως 3D γραφικά. Σανσκριτικά για την ενσάρκωση.

#### 4.2.5 JavaScript APIs

Από την έκδοση 1.8 του SDK προστέθηκαν JavaScript APIs τα οποία επιτρέπουν σε εφαρμογές HTML5 πρόσβαση στα δεδομένα εισόδου του Kinect για αλληλεπίδραση και οπτικοποίηση. Αυτό επιτρέπει σε εφαρμογές HTML5 που τρέχουν σε ένα πρόγραμμα περιήγησης να συνδεθούν με τον αισθητήρα μέσω ενός εξυπηρετητή (server) που τρέχει τοπικά στον υπολογιστή.

#### 4.2.6 Visual Studio Controls

Από την έκδοση 1.7 του Developer Toolkit SDK παρέχεται ένα επιπλέον πακέτο ανάπτυξης, το *Kinect for Windows Toolkit*, με έτοιμα controls για το Visual Studio ειδικά για το υποσύστημα WPF με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού C#.



Εικόνα 31 – Η δομή του Kinect for Windows Toolkit

Προσθέτοντας το *KinectInteraction180\_\*.dll* (όπου \* 32 ή 64 ανάλογα με την εγκαταστημένη έκδοση του SDK κι όπου 180 το 1.8 SDK) στις παραπομπές (references) ενός WPF Έργου έχουμε πρόσβαση σε ορισμένα χαρακτηριστικά υψηλού επιπέδου όπως:

- Αναγνώριση έως 2 χρηστών με αναγνώριση πρωταρχικού χεριού αλληλεπίδρασης
- Υπηρεσίες ανίχνευσης για την θέση και την κατάσταση του χεριού ενός χρήστη
- Ανίχνευση λαβής και απελευθέρωσης
- Ανίχνευση και αναπαράσταση πίεσης
- Πληροφορίες για το στοιχείο ελέγχου που στοχεύει ο χρήστης

Τα πιο σημαντικά από τα *KinectInteraction Controls* που ανήκουν στο Toolkit είναι τα:

- KinectRegion
- KinectTileButton και KinectCircleButton

- KinectCursor
- KinectScrollViewer
- UserViewer

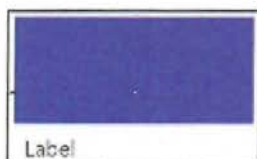
### *KinectRegion*

Η κατασκευή μίας C#/WPF εφαρμογής ξεκινά με την εισαγωγή αυτού του στοιχείου.

Το KinectRegion συνδέεται με έναν συγκεκριμένο αισθητήρα Kinect τον οποίο δεσμεύει στην ιδιότητα *KinectSensor* και παρέχει έναν καμβά (canvas) για την εισαγωγή ενός KinectInteraction Control μέσα του. Επειδή το KinectRegion μπορεί να περιέχει μόνο ένα τέτοιο στοιχείο ελέγχου, εισάγοντας ένα στοιχείο Grid μέσα του είναι δυνατή η εισαγωγή περισσότερα του ενός. Επιπλέον μπορεί να χειριστεί τα συμβάντα που παρέχονται από τα κατώτερα στρώματα του KinectInteraction, όπως είναι οι καταστάσεις του ανιχνευμένου χεριού ή αν αυτό στοχεύει το KinectRegion.

Για να συνδεθεί με έναν αισθητήρα του Kinect, θα πρέπει να έχει ενεργοποιηθεί το depth stream του σε ανάλυση 640x480 καθώς και το skeleton stream είτε σε default είτε σε near mode.

### *KinectTileButton*



Είναι ένα ορθογώνιο button με δυνατότητα κειμένου ετικέτας το οποίο τοποθετείται εντός ενός KinectRegion (ή μέσα σε Grid που είναι μέσα σε KinectRegion) και επιτρέπει εναλλακτικά γραφικά για τις διάφορες καταστάσεις του. Για παράδειγμα, μπορεί να αλλάζει χρώμα όταν πιεστεί. Επίσης επηρεάζει την εμφάνιση του KinectCursor όταν ο χρήστης αρχίζει να πιέζει το χέρι του πάνω από αυτό το κομμάτι.

### *KinectCircleButton*



Παρόμοιο με το KinectTileButton με την διαφορά ότι παρέχει κυκλικό button. Έχει επίσης δυνατότητα εισαγωγής κειμένου ετικέτας κάτω ή δίπλα από το κομμάτι αλλά και περιεχομένου στο κέντρο του κομματιού το οποίο συνήθως χρησιμοποιείται για εισαγωγή εικόνας. Συνήθως χρησιμοποιείται για πλοήγηση στην εφαρμογή. Το *KinectCircleButton* καθώς και το *KinectTileButton* δίνουν τη δυνατότητα χρήσης τους και με το ποντίκι πέρα της φυσικής αλληλεπίδρασης όπως ένα συνηθισμένο στοιχείο button.

*KinectCursor*



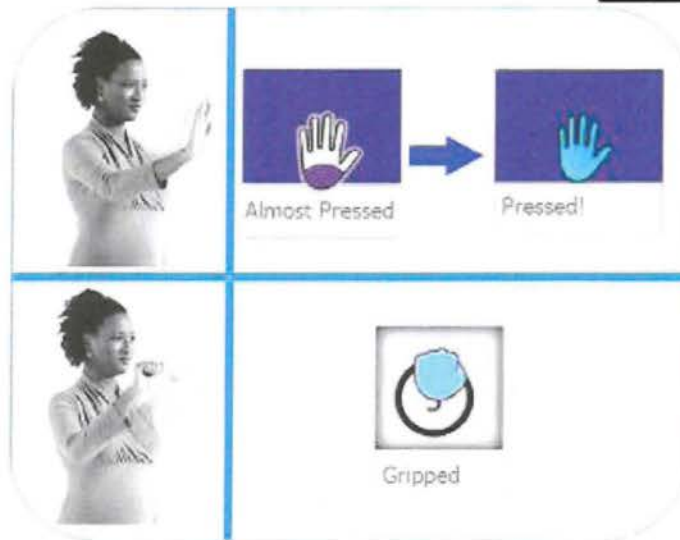
Το στοιχείο αυτό είναι μία αναπαράσταση της θέσης του ενεργού χεριού του χρήστη που στέκεται απέναντι από το Kinect πάνω σε ένα στοιχείο KinectRegion. Το ενεργό χέρι ενός χρήστη είναι αυτό που υψώνει περίπου στο ύψος της καρδιάς του.



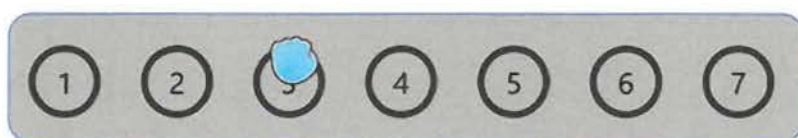
Το KinectCursor έχει μία σειρά από καταστάσεις του ενεργού χεριού του χρήστη. Μερικές από αυτές είναι:

- *Tracked* – Το ενεργό χέρι ανιχνεύεται από το Kinect αλλά είναι αφημένο κάτω.
- *Active* – Το χέρι είναι υψωμένο αλλά είναι έξω από τον διαδραστικό χώρο.
- *Interactive* – Ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με την εφαρμογή.
- *Grip* – Το χέρι του χρήστη είναι κλειστό σε λαβή πάνω από κάποιο control.
- *Press* – Το χέρι του χρήστη έχει αναγνωριστεί ότι πιέζει ένα control.

Εικόνα 32 – Πίεση και λαβή KinectInteraction στοιχείων



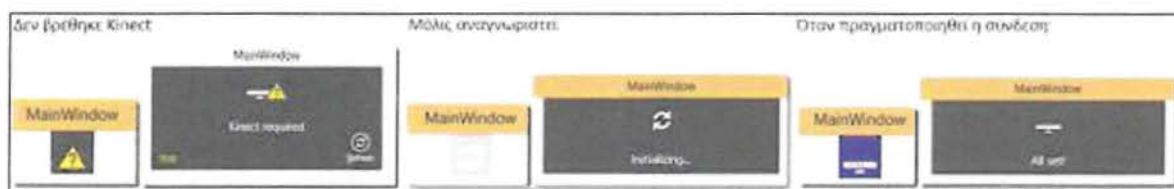
Το KinectCursor δεν είναι απαραίτητο να είναι ορατό για να λειτουργεί σωστά μία εφαρμογή με KinectRegion αλλά βοηθά το χρήστη να γνωρίζει το control που στοχεύει με το χέρι του. Εφόσον υφίσταται η ύπαρξη ενός KinectRegion με συνδεδεμένο αισθητήρα Kinect στην ιδιότητα KinectSensor του και ενεργοποιημένο το αντίστοιχο stream (depth & skeleton stream), το KinectCursor υπάρχει εξ ορισμού και οι αλλαγές στα γραφικά του κατά την πίεση ή λαβή κάποιου KinectInteraction control είναι προκαθορισμένες και έτοιμες προς χρήση.

*KinectScrollViewer*

Προσφέρει τις δυνατότητες ενός πλαισίου κύλισης που μπορεί να περιέχει άλλα Kinect στοιχεία ελέγχου, όπως είναι το `KinectCircleButton`. Η μετακίνηση στο πλαίσιο κύλισης γίνεται με τη λαβή ενός αντικείμενου και την κύλισή του οριζόντια ή κάθετα. Η λαβή γίνεται αν ο χρήστης στοχεύσει με το χέρι του ένα αντικείμενό του (ουσιαστικά όταν δει το `KinectCursor` να βρίσκεται πάνω από το αντικείμενο στην οθόνη) και το κλείσιμο των δαχτύλων του ενεργού του χεριού σε γροθιά. Κρατώντας αυτή τη λαβή ο χρήστης μπορεί να σύρει τα αντικείμενα πάνω-κάτω για κάθετη κύλιση και αριστερά-δεξιά για οριζόντια.

*KinectUserViewer*

Παρουσιάζει την εικόνα βάθους των χρηστών που αναγνωρίζονται, δηλαδή την κάθετη προβολή ή σκιά τους. Το control αυτό συνδέεται με το `KinectRegion` και χρησιμοποιεί δεδομένα βάθους από τον αισθητήρα Kinect που έχει συνδεθεί με την ιδιότητά του, `KinectSensor`. Τα χρώματα των σκιά τους μπορούν να αλλάξουν προγραμματιστικά για την καλύτερη ανάδειξη των ενεργών χρηστών.

*KinectSensorChooserUI*

Το στοιχείο αυτό δεν περιλαμβάνεται στα `KinectInteraction Controls` αλλά υπάρχει στο *Kinect for Windows Toolkit*. Αναγνωρίζει έναν ενεργό αισθητήρα Kinect που είναι συνδεδεμένος με τον υπολογιστή και παρέχει μία γραφική απεικόνιση στη μορφή ενός αιωρούμενου πλαισίου που περιέχει πληροφορίες κατάστασής του συμπεριλαμβανομένων των σφαλμάτων που πιθανόν να παρουσιαστούν. Ο εντοπισμένος αισθητήρας τίθεται προγραμματιστικά σε ένα αντικείμενο κλάσης `KinectSensorChooser` το οποίο αναλαμβάνει να τον χειριστεί, να τον ενεργοποιήσει και να αρχικοποιήσει τα διάφορα κανάλια εισόδου (βάθους, σκελετού, χρωμάτων, ήχου). Όταν το Kinect επιστρέψει κατάσταση *Connected*, τότε ο χρήστης μπορεί να αρχίσει να χειρίζεται την εφαρμογή.

### *KinectStatus*

Ανάλογα με την κατάσταση του αισθητήρα, το readonly αντικείμενο KinectStatus παίρνει μία αντίστοιχη τιμή η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ένα στοιχείο KinectSensorChooserUI ή προγραμματιστικά για να αναγνωριστεί πότε το Kinect είναι έτοιμο προς χρήση ή ποιο είναι το σφάλμα αν δεν επιτραπεί τη χρήση του.

<b>Connected</b>	Το Kinect είναι πλήρως συνδεδεμένο κι έτοιμο προς χρήση.
<b>DeviceNotGenuine</b>	Η συσκευή που εντοπίστηκε δεν είναι γνήσια.
<b>DeviceNotSupported</b>	Η συσκευή δεν υποστηρίζεται (πιθανόν να συνδέθηκε το Kinect για Xbox).
<b>Disconnected</b>	Το Kinect δεν είναι συνδεδεμένο στη θύρα USB.
<b>Error</b>	Προέκυψε ένα σφάλμα
<b>Initializing</b>	Το Kinect αρχικοποιείται
<b>InsufficientBandwidth</b>	Το εύρος ζώνης του βύσματος USB δεν είναι επαρκές (πολλές συνδεδεμένες συσκευές).
<b>NotPowered</b>	Το Kinect είναι συνδεδεμένο με τον υπολογιστή αλλά όχι με την τροφοδοσία.
<b>NotReady</b>	Κάποιο τμήμα του συνδεδεμένου Kinect δεν είναι έτοιμο προς χρήση.
<b>Undefined</b>	Δεν μπορεί να καθοριστεί η κατάσταση του Kinect.

## 4.3 Προαπαιτούμενα

### 4.3.1 Απαιτήσεις Συστήματος

Οι ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος για το Kinect for Windows SDK είναι:

- 32bit ή 64bit επεξεργαστή διπύρηνου χρονισμένο στα 2.66 GHz ή ταχύτερο
- Μία θύρα USB 2.0 αφιερωμένη στο Kinect
- Τουλάχιστον 2 GB RAM
- Κάρτα γραφικών που να υποστηρίζει DirectX 9.0c
- Μία συσκευή Kinect για Windows

Το λογισμικό που θα πρέπει να είναι εγκατεστημένο είναι:

- Windows 7 ή μεταγενέστερο
- Visual Studio 2010 Express ή μεταγενέστερο
- .NET Framework εγκατεστημένο μαζί με το Visual Studio

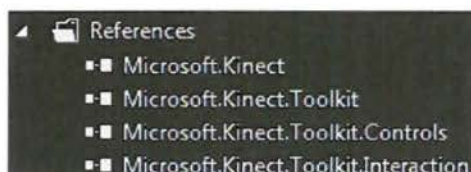
Επιπλέον απαιτείται μία πρίζα για τη σύνδεση του Kinect στην τροφοδοσία.

### 4.3.2 Δημιουργία WPF Project



Μετά την εγκατάσταση του SDK στο παράθυρο Διαχείρισης Συσκευών (Device Manager) των Windows θα πρέπει να είναι εμφανείς οι οδηγοί της συσκευής του Kinect όταν αυτό συνδεθεί.

Αν είναι εμφανείς οι οδηγοί, είναι δυνατόν να ξεκινήσει η ανάπτυξη λογισμικού με το Visual Studio. Για την πλήρη αξιοποίηση του Toolkit δημιουργήθηκε μία Λύση που περιέχει Έργο WPF



σε C#. Μετά τη δημιουργία του Έργου πρέπει να οριστούν οι απαραίτητες παραπομπές σε αυτό. Για να χρησιμοποιηθούν τα KinectInteraction Controls θα πρέπει να έχει προστεθεί στις παραπομπές το αρχείο *KinectInteraction180\_\*.dll* (180 για το 1.8 SDK, κι όπου \* ο αριθμός 32 ή 64 η έκδοσή του). Τέλος, θα πρέπει να δηλωθούν μέσα στο αρχείο κώδικα:

```
using Microsoft.Kinect;
using Microsoft.Kinect.Toolkit;
using Microsoft.Kinect.Toolkit.Controls;
```

## 4.4 Κώδικας αρχικοποίησης

### 4.4.1 XaML – eXtented Application Markup Language

Η XaML είναι μία Επεκτάσιμη Γλώσσα Σήμανσης Εφαρμογών βασισμένη στη γλώσσα XML η οποία εφαρμόζεται στο πλαίσιο λογισμικού .NET για να δηλώνει με εύκολο τρόπο στοιχεία γραφικού περιβάλλοντος χρήστη. Αντίστοιχα με το ρόλο της γλώσσας HTML σε μία ιστοσελίδα, το αρχείο xaml ενός Έργου αποτελεί τη γραφική αναπαράστασή του. Για να υπάρξει η δυνατότητα προσθήκης KinectInteraction Controls μέσω του Visual Studio θα πρέπει στο αρχείο xaml του έργου να προστεθεί μία γραμμή μέσα στον ορισμό του παραθύρου του Έργου:

```
<Window x:Class="ProjectName.MainWindow"
        xmlns:my="http://schemas.microsoft.com/kinect/2013"
```

Όπου *my* ένα αναγνωριστικό με το οποίο θα προστεθούν τα Kinect στοιχεία.

Για την ανίχνευση του συνδεδεμένου Kinect και εμφάνιση της κατάστασής του προστίθεται το βασικό control *KinectSensorChooserUI* με όνομα *sChooserUI*.



```
<my:KinectSensorChooserUI Name="sChooserUI"/>
```

Για την αλληλεπίδραση του χρήστη με KinectInteraction Controls προστίθεται ένα KinectRegion με όνομα *kRegion*.

```
<my:KinectRegion Name="kRegion">
</my:KinectRegion>
```

Για την γραφική αναπαράσταση των χρηστών που στέκονται στο πεδίο όρασης του Kinect προστίθεται ένα KinectUserView στοιχείο το οποίο συνδέεται με το *kRegion*.

```
<my:KinectUserViewer Name="kViewer"
my:KinectRegion.KinectRegion="{Binding ElementName=kRegion}"/>
```

#### 4.4.2 Ανίχνευση συνδεδεμένου Kinect

Ο κύριος κώδικας της εφαρμογής μας βρίσκεται στο αρχείο *MainWindow.xaml.cs* το οποίο εκτελείται κατά την εκκίνηση της εφαρμογής.

Το πρώτο που πρέπει να γίνει στον κώδικα μίας Kinect εφαρμογής είναι η ανίχνευση του συνδεδεμένου Kinect η οποία επιτυγχάνεται με τον ορισμό ενός αντικειμένου κλάσης KinectSensorChooser και τη σύνδεση με το Kinect που ανιχνεύεται από το *sChooserUI*.

```
private KinectSensorChooser sChooser;
```

Αρχικά ορίζουμε ένα αντικείμενο με όνομα *sChooser* κλάσης *KinectSensorChooser*.

```
public MainWindow()
```

Η μέθοδος αυτή θα εκτελεστεί εξ ορισμού μετά το build του Έργου.

```
InitializeComponent()
```

Δημιουργεί στιγμιότυπο των αντικειμένων που περιγράφονται στο αρχείο xaml.

```
this.Loaded += MainWindow_Loaded;
```

Όταν φορτωθούν όσα περιγράφονται στο xaml, εκτελείται η *MainWindow\_Loaded*.

```
this.Closing += MainWindow_Closing;
```

Πριν τη λήξη της εφαρμογής, καλείται η *MainWindow\_Closing*.

```
void MainWindow_Loaded(object sender, RoutedEventArgs e)
```

Η μέθοδος αυτή εκτελείται όταν φορτωθούν όλα τα αντικείμενα που περιγράφονται στο xaml. Μέσα σε αυτήν τοποθετείται ο παρακάτω κώδικας.

```
this.sChooser = new KinectSensorChooser();
```

Δημιουργεί το αντικείμενο *sChooser*. Η λέξη *this* χρησιμοποιείται για να ορίσει το καθολικό αντικείμενο *sChooser* αντί του τοπικού (εφόσον υπάρχει κάποιο).

```
this.sChooser.KinectChanged += sChooser_KinectChanged;
```

Αν αλλάξει το Kinect που έχει συνδεθεί με το αντικείμενο *sChooser*, δηλαδή αν αναγνωριστεί νέα συσκευή ή αποσυνδεθεί η υπάρχουσα, ορίζεται να εκτελεστεί ο κώδικας που υπάρχει μέσα στην μέθοδο *sChooser\_KinectChanged*.

```
this.sChooserUI.KinectSensorChooser = this.sChooser;
```

Η συσκευή Kinect που ανιχνεύθηκε από το *sChooserUI* συνδέεται με το *sChooser*.

```
this.sChooser.RequiredConnectionId = null;
```

Ορίζεται πως το *sChooser* θα αναλάβει το πιο κοντινό Kinect.

```
this.sChooser.Start();
```

Ξεκινά η επιλογή του αισθητήρα αν δεν έχει ήδη γίνει από την *sChooser\_KinectChanged*.

#### 4.4.3 Ενεργοποίηση Καναλιών Εισόδου

Μετά την ανίχνευση του συνδεδεμένου Kinect θα πρέπει να ενεργοποιηθούν και να αρχικοποιηθούν τα κανάλια εισόδου της συσκευής για να χρησιμοποιηθούν από την εφαρμογή. Για να αναγνωρίσει το *KinectRegion* το ενεργό χέρι του χρήστη και την κατάστασή του, θα πρέπει να ενεργοποιήσουμε τουλάχιστον τα *depth* & *skeleton stream*.

Ο κώδικας αυτός υπάρχει μέσα στην μέθοδο *sChooser\_kinectChanged* η οποία καλείται όταν συνδεθεί ή αποσυνδεθεί το Kinect.

```
private void sChooser_KinectChanged(object sender, KinectChangedEventArgs args)
```

Αρχικά θέτουμε μία λογική μεταβλητή *false*. Αυτή η μεταβλητή με το όνομα *error* θα πάρει τιμή *true* μόνο σε περίπτωση κάποιου σφάλματος.

```

bool error = false;
if (args.OldSensor != null)
{
    try
    {
        args.OldSensor.DepthStream.Range = DepthRange.Default;
        args.OldSensor.SkeletonStream.EnableTrackingInNearRange = false;
        args.OldSensor.DepthStream.Disable();
        args.OldSensor.SkeletonStream.Disable();
    }
    catch (InvalidOperationException)
    {
        error = true;
    }
}

```

Αν υπάρχουν ανενεργοί αισθητήρες, απενεργοποιούνται τα κανάλια εισόδου αυτών και θέτονται όλα στην default κατάσταση. Η εξαίρεση `InvalidOperationException` θα συμβεί αν για κάποιο λόγο διακοπεί η ενεργοποίηση/απενεργοποίηση καναλιών, ίσως σε περίπτωση που το Kinect αποσυνδεθεί από τον υπολογιστή πριν γίνουν οι αλλαγές. Αν αυτό συμβεί, η μεταβλητή `error` παίρνει τιμή `true`.

```

if (args.NewSensor != null)
{
    try
    {
        args.NewSensor.DepthStream.Enable(DepthImageFormat.Resolution640x480Fps30);
        args.NewSensor.SkeletonStream.Enable();
    }
    catch (InvalidOperationException)
    {
        error = true;
    }
}

```

Αν υπάρχει νέο συνδεδεμένο Kinect, ενεργοποιείται το κανάλι βάθους του σε ανάλυση 640x480 και ρυθμό καρτέ 30fps αλλά και το κανάλι δεδομένων σκελετού. Μετά την επιτυχή εκτέλεση των εντολών του `try` θα ξεκινήσει η καταγραφή και η αποστολή των δεδομένων από το Kinect στον υπολογιστή μέσω της θύρας USB σε πραγματικό χρόνο. Αν δεν ολοκληρωθεί η εκτέλεσή τους, η μεταβλητή `error` θα έχει αντίστοιχα αληθή τιμή.

```

if (!error)
    kRegion.KinectSensor = args.NewSensor;

```

Αν δεν υπήρξε σφάλμα (η μεταβλητή `error` έχει ψευδή τιμή), το `kRegion` συνδέεται με το ανιχνευμένο Kinect και πιο συγκεκριμένα με τα δεδομένα βάθους και σκελετού.

#### 4.4.4 Seated – Near Mode

Σε περίπτωση που ζητείται η ανίχνευση χρήστη που βρίσκεται καθιστός ή πιο κοντά στον αισθητήρα θα πρέπει αντίστοιχα να ενεργοποιηθεί η λειτουργία Seated Mode για ανίχνευση σκελετού των 10 πιο πάνω αρθρώσεων ή η Near Mode για ανίχνευση σκελετού απόστασης 0,4 έως 3 μέτρα έναντι της αρχικής απόστασης 0,8 έως 4 μέτρων.

Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη κώδικα που θα ενεργοποιεί αντίστοιχα τη λειτουργία Seated ή Near Mode εντός του `try` μπλοκ του κώδικα ενεργοποίησης καναλιών εισόδου στην μέθοδο `sChooser_KinectChanged`.

```
try
{
    args.NewSensor.DepthStream.Range = DepthRange.Near;
    args.NewSensor.SkeletonStream.EnableTrackingInNearRange = true;
    args.NewSensor.SkeletonStream.TrackingMode = SkeletonTrackingMode.Seated;
}
catch (InvalidOperationException)
{
    args.NewSensor.DepthStream.Range = DepthRange.Default;
    args.NewSensor.SkeletonStream.EnableTrackingInNearRange = false;
    error = true;
}
```

### 4.5 Αναγνώριση ομιλίας

Εκτός από την αναγνώριση του χρήστη και τον χειρισμό μίας εφαρμογής με φυσικές κινήσεις, το Kinect περιέχει και 4 μικρόφωνα τα οποία μπορούν να καταγράψουν και να ανιχνεύσουν την πηγή εισάγοντας ως μέσο αναγνώρισης εντολών από το χρήστη την ομιλία. Ο χρήστης της εφαρμογής με ηχητικές εντολές που καθορίζονται είτε μέσα σε αρχείο `.xml` ή προγραμματιστικά μπορεί να χειριστεί εξ ολοκλήρου μία εφαρμογή ή τμήμα της.

#### 4.5.1 Προαπαιτούμενα

Θεωρώντας πως έχουμε εισάγει τον κώδικα που αναφέρθηκε παραπάνω, θα πρέπει αρχικά να προσθέσουμε την παρακάτω αναφορά στο `Microsoft.Speech`.

```
C:\Program Files\Microsoft SDKs\Speech\v11.0\Assembly\Microsoft.Speech.dll
```

Αντίστοιχα μέσα στη Λύση προσθέτουμε τα:

```
using Microsoft.Speech.Recognition;
using Microsoft.Speech.AudioFormat;
```

### 4.5.2 Μεταβλητές

```
private KinectAudioSource audioSource;
private SpeechRecognitionEngine speechRecognizer;
```

Μέσα στο αρχείο *MainWindow.xaml.cs* ορίζουμε ένα αντικείμενο *KinectAudioSource* με όνομα *audioSource* που αναλαμβάνει να δέχεται την καταγραφή του ήχου και ένα *SpeechRecognitionEngine* με όνομα *speechRecognizer* που αναλαμβάνει να αναγνωρίσει την εντολή μεταξύ αυτών που θα θέσουμε.

### 4.5.3 Σύνδεση με τη γλώσσα

```
private static RecognizerInfo GetKinectRecognizer()
{
    Func<RecognizerInfo, bool> matchingFunc = r =>{
        string value;
        r.AdditionalInfo.TryGetValue("Kinect", out value);
        return "True".Equals(value, StringComparison.InvariantCultureIgnoreCase) &&
            "en-US".Equals(r.Culture.Name, StringComparison.InvariantCultureIgnoreCase);};
    return SpeechRecognitionEngine.InstalledRecognizers()
        .Where(matchingFunc).FirstOrDefault();
}
```

Η συνάρτηση *GetKinectRecognizer()* επιστρέφει το πιο κατάλληλο αντικείμενο τύπου *RecognizerInfo* και το συνδέει με την αγγλική γλώσσα (*en-US*). Αν για κάποιο λόγο αυτό δεν είναι εφικτό ή δεν είναι εγκατεστημένα τα πακέτα της γλώσσας θα εμφανιστεί μήνυμα λάθους όταν καλέσουμε τη συνάρτηση αυτή. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι δεν παρέχεται αναγνώριση ομιλίας για την ελληνική γλώσσα.

### 4.5.4 Δημιουργία αντικειμένων

Μέσα στη *MainWindow\_Loaded* δημιουργούμε το αντικείμενο *speechRecognizer*:

```
speechRecognizer = CreateSpeechRecognizer();
```

Στη *sChooser\_KinectChanged* μαζί με την έναρξη των καναλιών βάθους και σκελετού θέτουμε τη σύνδεση του καταγραμμένου ήχου με τη μεταβλητή *audioSource*:


```
audioSource = args.NewSensor.AudioSource;
StartAudio();
```

### 4.5.5 Έναρξη και ρύθμιση καταγραφής

Η συνάρτηση *StartAudio()* αναλαμβάνει να θέσει την έναρξη της καταγραφής του ήχου με τις απαραίτητες ρυθμίσεις. Η κλήση της *audioSource.Start()* σημαίνει την

έναρξη καταγραφής από κανάλι ήχου ενώ η `speechRecognizer.SetInputToAudioStream()` τη ρύθμισή του. Η `speechRecognizer.RecognizeAsync(RecognizeMode.Multiple)` θέτει τον `speechRecognizer` να μη σταματήσει μετά την πρώτη καταγραφή. Οι ρυθμίσεις για το `audioSource` ορίζονται για καλύτερη καταγραφή ομιλίας.

```
private void StartAudio()
{
    var kinectStream = audioSource.Start();
    speechRecognizer.SetInputToAudioStream(kinectStream,
        new SpeechAudioFormatInfo(EncodingFormat.Pcm, 16000, 16, 1, 32000, 2, null));
    speechRecognizer.RecognizeAsync(RecognizeMode.Multiple);
    audioSource.AutomaticGainControlEnabled = false;
    audioSource.EchoCancellationMode = EchoCancellationMode.None;
    sChooserUi.IsListening = true;
}
```

Τέλος θέτουμε `sChooserUi.IsListening = true` για να εμφανιστεί το εικονίδιο  στο στοιχείο `sChooserUi` όταν καταγράφουμε ήχο.

#### 4.5.6 Δημιουργία ανιχνευτή ομιλίας

Η συνάρτηση `CreateSpeechRecognizer()` δημιουργεί τον ανιχνευτή ομιλίας χρησιμοποιώντας ως `RecognizerInfo` όπως τέθηκε αρχικά στην `GetKinectRecognizer()`. Στη μεταβλητή τύπου `Choices` θέτουμε προγραμματιστικά τις λέξεις που θέλουμε να αναγνωρίζονται και τις περνάμε σε στοιχείο `GrammarBuilder` καλώντας τη μέθοδο `Append(wordsToDetect)`. Έπειτα δημιουργούμε αντικείμενο τύπου `Grammar` βάσει του `GrammarBuilder` και το φορτώνουμε με τη `LoadGrammar()` στο `SpeechRecognitionEngine`. Τέλος συνδέουμε τις τρεις συναρτήσεις που θα χειρίζονται όσες λέξεις αναγνωριστούν και επιστρέφουμε τον ανιχνευτή που δημιουργήσαμε για να χρησιμοποιηθεί.

```
private SpeechRecognitionEngine CreateSpeechRecognizer()
{
    RecognizerInfo ri = GetKinectRecognizer();
    SpeechRecognitionEngine sre;
    sre = new SpeechRecognitionEngine(ri.Id);
    Choices wordsToDetect = new Choices();
    wordsToDetect.Add("wait");
    wordsToDetect.Add("continue");
    GrammarBuilder gb = new GrammarBuilder { Culture = ri.Culture };
    gb.Append(wordsToDetect);
    Grammar g = new Grammar(gb);
    sre.LoadGrammar(g);
    sre.SpeechRecognized += sre_SpeechRecognized;
    sre.SpeechHypothesized += sre_SpeechHypothesized;
    sre.SpeechRecognitionRejected += sre_SpeechRecognitionRejected;
    return sre;
}
```

Η μέθοδος `SpeechHypothesized` καλείται όταν το Kinect καταγράψει λέξη που μοιάζει με μία από αυτές που έχουμε θέσει.

Η μέθοδος `SpeechRecognitionRejected` καλείται όταν μία καταγραμμένη λέξη δεν υπάρχει μεταξύ αυτών που τέθηκαν στο `choices`. Συνήθως χρησιμοποιείται για να εμφανίζει κατάλληλα μηνύματα προς το χρήστη (πχ «Παρακαλώ Επανάλαβε»).

Η μέθοδος `SpeechRecognized` χειρίζεται τις λέξεις που αναγνωρίζονται ανάμεσα σε αυτές που θέσαμε. Σε αυτήν μπορούμε να θέσουμε την ευαισθησία της αναγνώρισης εξετάζοντας την ιδιότητα `e.Result.Confidence`. Αν δεν είναι υψηλή, δηλαδή δεν είναι μεγάλη η πιθανότητα ταυτοποίησης μίας καταγραμμένης λέξης με κάποια από τις αποθηκευμένες, επιστρέφουμε χωρίς αποτέλεσμα. Αν ξεπερνά το όριο που τίθεται (εδώ 0.4) τότε εξετάζουμε την καταγραμμένη λέξη ( η οποία εύκολα μετατρέπεται σε κείμενο) και αντίστοιχα εφαρμόζεται η αντίστοιχη ενέργεια.

```
void sre_SpeechRecognized(object sender, SpeechRecognizedEventArgs e)
{
    if (e.Result.Confidence < .4)
        return;
    if (e.Result.Text.ToUpperInvariant() == "CONTINUE")
        SetNextLevel();
}
```

### 4.6 Απενεργοποίηση Καναλιών

Ο χειρισμός του Kinect γίνεται αποκλειστικά μέσω κώδικα για αυτό είναι απαραίτητο να απενεργοποιούνται τα κανάλια εισόδου κατά τη λήξη της εφαρμογής, ειδικά δεν θα σταματήσει η καταγραφή και η αποστολή τους στον υπολογιστή μέσω της θύρας USB σε πραγματικό χρόνο.

```
void MainWindow_Closing(object sender, System.ComponentModel.CancelEventArgs e)
{
    if (sChooser.Kinect != null)
    {
        audioSource.Stop();
        sChooser.Kinect.SkeletonStream.Disable();
        sChooser.Kinect.DepthStream.Disable();
        sChooser.Kinect.Dispose();
    }
}
```

## 4.7 Αλληλεπίδραση με τον Χρήστη



Από τη στιγμή που μία εφαρμογή περιέχει τον κώδικα αρχικοποίησης είναι σε θέση να ανιχνεύσει το συνδεδεμένο Kinect, να ενεργοποιήσει τα κανάλια εισόδου που θα χρησιμοποιήσει και να αναπαραστήσει τα ανιχνεύσιμα άτομα σε πραγματικό χρόνο. Αυτό που ακολουθεί μετά την αρχικοποίηση είναι η αλληλεπίδραση του χρήστη με την εφαρμογή και η εκμάθησή του σχετικά με τους τρόπους που μπορεί να το κάνει αυτό.

Η εκμάθηση του χρήστη δεν απαιτεί παρακολούθηση ειδικών εκπαιδευτικών μαθημάτων επειδή γίνεται παράλληλα με την αλληλεπίδρασή του με την εφαρμογή. Για αυτό ο προγραμματιστής της εφαρμογής θα πρέπει να εφαρμόσει μία σειρά από τεχνικές σχεδίασης με τις οποίες θα εμφανίζει τους τρόπους χειρισμού της εφαρμογής ακόμη και σε χρήστες που δεν γνωρίζουν τίποτα σχετικά.

Μία σειρά από οδηγίες τεχνικών σχεδίασης υπάρχουν στο Human Interface Guidelines που παρέχεται για τους προγραμματιστές του Kinect.



### 4.7.1 Χωρικός προσδιορισμός εφαρμογής

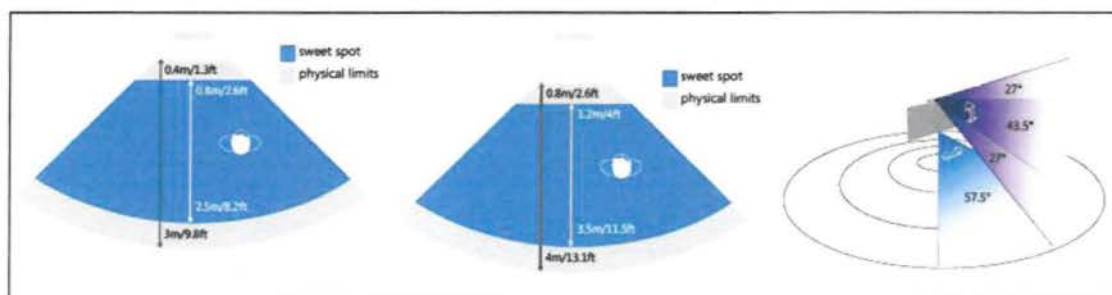
#### *Χωρική τοποθέτηση χρήστη*

Για τη βέλτιστη ανίχνευση ενός χρήστη από το Kinect, αυτός πρέπει να βρίσκεται εντός του πεδίου ανίχνευσής του, δηλαδή 0.4 έως 3 μέτρα απόσταση από τη συσκευή σε near mode και από 0.8 έως 4 μέτρα εξ ορισμού. Επιπλέον πρέπει να στέκεται εντός των 57,5 μοιρών του οριζόντιου πεδίου ανίχνευσης του Kinect και εντός των 43.5 μοιρών του κάθετου πεδίου όρασής του. Το κάθετο πεδίο ανίχνευσης μπορεί να μετακινηθεί κατά 27 μοίρες πάνω ή κάτω προγραμματιστικά με τη μηχανοκίνητη βάση του.



Αν ο χρήστης είναι τόσο ψηλός που ξεπερνά τα κάθετα περιθώρια θα πρέπει να απομακρυνθεί λίγο από τη συσκευή εφόσον βρίσκεται ακόμη σε επιτρεπτή απόσταση ή το Kinect να τοποθετηθεί σε γωνία αδιαφορώντας για το κάτω μέρος του σκελετού του (seated mode).

Τέλος ο χρήστης πρέπει να στέκεται σε κάποιο κενό χώρο για να μην υπάρχει διαμάχη αναγνώρισης των αρθρώσεων του με γειτονικά αντικείμενα.



### Πλήθος χρηστών

Αν υπάρχουν αρκετά άτομα στο πεδίο ανίχνευσης του Kinect, θα ήταν σημαντικό να κλειδώνουν τα δεδομένα σκελετού στους χρήστες που θα χειρίζονται τη συσκευή για την μείωση διαμαχών στην πίεση ενός control από διαφορετικούς χρήστες.

### Περιβάλλον ηχητικής πηγής

Η εισαγωγή ηχητικών εντολών σε μία εφαρμογή έχει αξιόπιστα αποτελέσματα μόνο σε ήσυχο περιβάλλον ειδάλτως η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιεί ηχητικές εντολές παράλληλα με κινήσεις χεριών για την επίτευξη του ίδιου αποτελέσματος σε περίπτωση που η ηχητική εντολή δεν ήταν σαφής.

### Φωτισμός

Ο φωτισμός είναι σημαντικός για μία Kinect εφαρμογή με την ιδανική περίπτωση να είναι η πηγή φωτός να βρίσκεται πίσω από το Kinect και να εκπέμπει σε μέτρια ένταση. Ο αισθητήρας βάθους λειτουργεί σε κάθε περίπτωση φωτισμού (ακόμη και σε σκοτάδι) ενώ αποδίδει καλύτερα σε μέτριο φωτισμό από ότι σε φωτισμό πλήρους φάσματος ή στο άμεσο ηλιακό φως. Αντίστοιχα ο χαμηλός φωτισμός λειτουργεί καλά για εφαρμογές που χρησιμοποιούν δεδομένα σκελετού ενώ σε μεγάλες ποσότητες φυσικού φωτός (για παράδειγμα στην εξοχή) η ανίχνευση σκελετού είναι λιγότερο αξιόπιστη. Από την άλλη, η ποιότητα της εικόνας χρώματος απαιτεί καλό φωτισμό ειδάλτως το αποτέλεσμα θα τείνει να είναι πιο σκοτεινό.

### *Ένδυση χρηστών*

Η ένδυση των χρηστών παίζει σημαντικό ρόλο στην ανίχνευσή τους επειδή ορισμένες ενδυμασίες ή αξεσουάρ δεν ανακλούν σωστά τις υπέρυθρες ακτίνες του αισθητήρα βάρους ή μπορεί ακόμη και να αλλοιώνουν τα δεδομένα σκελετού που καταγράφονται (αν κρατά ένα αντικείμενο να μην αναγνωρίζεται η παλάμη του). Επιπλέον, η ανίχνευση σκελετού χρήστη είναι λιγότερο αξιόπιστη όταν ένας χρήστης φορά πολύ φαρδιά ρούχα και δεν είναι δυνατόν να διαχωριστούν οι αρθρώσεις του από αυτά.

### *Τοποθέτηση Kinect*



Επειδή οι χρήστες αλληλεπιδρούν με όσα βλέπουν στην οθόνη, το Kinect πρέπει να τοποθετηθεί πάνω ή κάτω από αυτήν και να κοιτά κάθετα προς τα άτομα που αναμένεται να ανιχνεύει. Η βέλτιστη απόσταση για τη χρήση των στοιχείων ελέγχου αλληλεπίδρασης που παρέχονται με το SDK είναι από 1.5 έως 2 μέτρα. Ανάλογα με την εφαρμογή και πόσες αρθρώσεις σκελετού ανίχνευσης απαιτεί, το Kinect δύναται να τοποθετηθεί να κοιτά από γωνία τα άτομα που ανιχνεύει.

Επιπλέον, το Kinect απαιτεί τροφοδοσία οπότε η θέση που θα τοποθετηθεί πρέπει να είναι σταθερή και ο χρήστης να στέκεται στην αντίστοιχη απόσταση με ενδείξεις είτε μέσα από την εφαρμογή είτε στον χώρο (επισημασμένο σημείο στο πάτωμα) να του υποδεικνύουν τον χώρο αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή.

#### **4.7.2 Προτάσεις Kinect εφαρμογής**

Ο προγραμματισμός μίας εφαρμογής που υποστηρίζει το Kinect ξεπερνά τα όρια της συγγραφής κώδικα και επεκτείνεται προς την σχεδίαση γραφικών τα οποία παρέχουν επικοινωνία του χρήστη με τα κανάλια εισόδου του και με τον κώδικα της εφαρμογής. Το περιβάλλον διεπαφής χρήστη που σχεδιάζεται θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο για χρήση στο χώρο που έχει προσδιοριστεί η εφαρμογή.

### *Επίγνωση από τα συμφραζόμενα*

Δεν συνίσταται η χρήση κειμένου επεξήγησης της εφαρμογής γιατί καταντά κουραστικό για κάποιον χρήστη να το διαβάσει, ειδικά αν σκεφτούμε πως δεν γνωρίζουμε πόσο μακριά θα είναι από την συσκευή. Για αυτό προτείνεται η επίγνωση των τρόπων

αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή να προκύπτει από τα συμφραζόμενα. Αυτό μπορεί να γίνει με απλές προτάσεις προς το χρήστη και την κατάλληλη γραφική αναπαράσταση. Σε μία εφαρμογή που περιέχει τον κώδικα αρχικοποίησης του Kinect, μπορούμε να καθοδηγήσουμε το χρήστη να σταθεί σε ανιχνεύσιμο σημείο και όταν ανιχνευθεί και δει τον σκιασμένο αντικατοπτρισμό του να του προταθούν οι αντίστοιχες κινήσεις. Με ένα σύντομο κείμενο τύπου «Ύψωσε το χέρι σου για να πάρεις τον έλεγχο» μαθαίνουμε το χρήστη σχετικά με το πώς μπορεί να γίνει ο πρωτεύων χρήστης μέσα σε δευτερόλεπτα. Για να γνωρίζει ο χρήστης πως επέβαλε μία αλλαγή όμως, προτείνεται συνεχώς η γραφική αναπαράσταση των πράξεών του. Όταν ο χρήστης για παράδειγμα υψώσει το χέρι του εμφανίζεται η αναπαράσταση του ενεργού χεριού του με το KinectCursor και μηνύματα κατεύθυνσής του προς ένα κομβίο το οποίο καλείται να πιέσει.

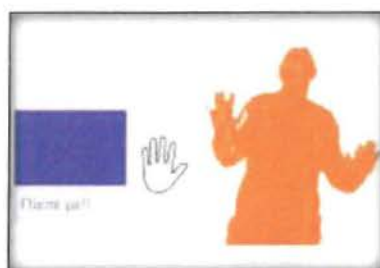
Παράδειγμα δήλωσης κομβίου στο αρχείο xaml του Έργου:

```
<my:KinectTileButton Name="kButton" Click="kButton_Click" Label="Πιέσέ με!!"/>
```

Αντίστοιχα στο αρχείο *MainWindow.xaml.cs* θα πρέπει να υπάρχει η μέθοδος *kButton\_Click* που συνδέσαμε στην ιδιότητα *Click* του κομβίου.

```
private void kButton_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    kButton.Label = "Μόλις με πίεσες!!";
    kButton.Background = Brushes.Chocolate;
}
```

Τέλος, το γραφικό αποτέλεσμα δεν χρειάζεται περαιτέρω εξηγήσεις καθώς περιέχει όλα τα απαραίτητα βήματα για μία επιτυχή αλληλεπίδραση.



Με αυτόν τον τρόπο έχει επιτευχθεί η ανάπτυξη βασικού λογισμικού αλληλεπίδρασης με το Kinect με ταυτόχρονη επίγνωση του χρήστη σχετικά με τον χειρισμό της. Χρησιμοποιώντας τα διαθέσιμα εργαλεία του SDK και συγγράφοντας τον απαραίτητο κώδικα είναι δυνατή η ανάπτυξη πιο σύνθετου λογισμικού.

### *Προσαρμοστικότητα στο περιβάλλον*

Μία Kinect εφαρμογή καλείται με την εκτέλεσή της να επιτύχει την επιθυμητή ανίχνευση. Επειδή όμως τα δεδομένα που καταγράφονται εξαρτώνται από το περιβάλλον, η εφαρμογή δύναται να προσαρμόζεται σε αυτό παρουσιάζοντας πληροφορίες στο χρήστη σε καταστάσεις που η ανίχνευση δεν είναι δυνατή (για παράδειγμα πρόταση μείωσης του φωτός που μπαίνει στο χώρο).

### *Προσαρμοστικότητα στο χρήστη*

Ο χειρισμός της εφαρμογής απευθύνεται σε πληθώρα χρηστών για αυτό και πρέπει να προσαρμόζεται σε αυτούς, να τους καθοδηγεί για βέλτιστη ανίχνευση και να παρουσιάζει μοναδικές ίσως πληροφορίες τους (όπως ένα άβαταρ του καθενός). Επιπλέον θα πρέπει να παρουσιάζεται συνεχώς μία αναπαράσταση των επιλογών τους για να παραμένει ζωντανό το ενδιαφέρον τους και να είναι αντιληπτές οι αλλαγές που προξενούνται.

### *Μέγεθος controls διεπαφής*

Ανάλογα με την απόσταση των χρηστών αλλά και το μέγεθος του KinectCursor τα controls της διεπαφής πρέπει να έχουν αντίστοιχο μέγεθος στην διεπαφή της εφαρμογής για να είναι ορατά και προσβάσιμα στο χρήστη από διαφορετικές αποστάσεις από τον αισθητήρα αλλά και να μην υπάρχουν διαμάχες μεταξύ τους.

### *Πλοήγηση*

Μιας και η εφαρμογή που θα δημιουργηθεί για το Kinect δεν θα χρησιμοποιεί ποντίκι (αν και είναι δυνατόν), θα πρέπει να υπάρχουν εμφανείς ενδείξεις σχετικά με την διαδρομή που θα ακολουθεί ο χρήστης για να επιτύχει ένα επιθυμητό αποτέλεσμα και να παρουσιάζει ανάλογες επιλογές για επιστροφή στην προηγούμενη κατάσταση.

Επεκτείνοντας τα προηγούμενα, υπάρχουν δύο μέθοδοι από πλευράς προγραμματιστή: Ο χρήστης να γνωρίζει τι θα καταφέρει με κάθε κίνηση και ανάλογα να ενεργεί ή να «παίζει» με την εφαρμογή σε μία δοκιμαστική της εκτέλεση κι ύστερα να επιλέγει αυτό που θέλει να επιτύχει. Συνήθως επιλέγεται ένας συνδυασμός των δύο με την δεύτερη να είναι πιο άμεση και παρακινητική για το χρήστη αλλά με την πρώτη να είναι πιο καθορισμένη και εύκολη από την πλευρά του προγραμματισμού της εφαρμογής.

## 4.8 Συμπέρασμα

Γνωρίζοντας όσα περιέχει το Kinect, τι απαιτεί από το σύστημα αλλά και πώς είναι δυνατή η αρχικοποίηση των αισθητηρίων του και αντίστοιχα η χρήση όσων καταγράφουν μέσα από κώδικα, σειρά έχει η ανάπτυξη των παιχνιδιών που θα αναδεικνύουν διδακτικό υλικό και θα παρέχουν αλληλεπίδραση με φυσικές κινήσεις. Τα παιχνίδια αυτά αναπτύχθηκαν στα πλαίσια της εργασίας αυτής με τρόπο που να χρησιμοποιεί το καθένα ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του Kinect και των καλών τεχνικών σχεδίασης διεπαφής ενώ στο σύνολο περιγράφουν κάθε δυνατή μέθοδο προγραμματισμού του εφαρμόζοντας όσα αναφέρθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια.

## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Εκπαιδευτικά Παιχνίδια με το Kinect

### 5.1 Στόχοι

Η ψηφιακή τεχνολογία εξελίσσεται και προσαρμόζεται καθημερινά στις ανάγκες της κοινωνίας με όλο και πιο εντυπωσιακές συσκευές να γίνονται πιο προσιτές στον απλό καθημερινό χρήστη. Η εκμάθηση για την πλήρη χρήση της τεχνολογίας δεν απαιτεί πια ούτε ογκώδη εγχειρίδια ούτε παρακολούθηση ειδικής εκπαίδευσης. Αντιθέτως, όσο περισσότερο εξελίσσεται τόσο πιο απλή και κατανοητή γίνεται και στον πιο άσχετο με το αντικείμενο χρήστη. Ο χρόνος από το άνοιγμα της συσκευασίας του προϊόντος μέχρι την πλήρη κατανόηση των λειτουργιών του έχει γίνει μηδαμινός και θα συνεχίσει να μειώνεται όσο εφευρίσκονται νέοι τρόποι αντίχενωσης του κόσμου που μας περιβάλλει και πιο εντυπωσιακές μέθοδοι απεικόνισής του.

Η εκπαιδευτική διαδικασία που στέκεται σε αυτό; Με ποιον τρόπο συμβαδίζει με τη διαρκή ανάπτυξη της τεχνολογίας; Πώς μπορεί να ωφεληθεί από αυτήν; Με ποιον τρόπο μπορεί να την επεκτείνει; Τι ρόλο παίζει η έρευνα στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Η απάντηση μπορεί να περιληφθεί σε μία μονάχα πρόταση: *Η εκπαίδευση πρέπει να προωθεί την έρευνα και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ευρέως ή παρουσιάζουν καινοτόμες μεθόδους για να προξενεί το ενδιαφέρον των μαθητών, να συμβαδίζει συνεχώς με την εξέλιξη της κοινωνίας και να μπορεί να προσφέρει σε αυτήν.*

Γνωρίζοντας αυτά, ο στόχος που τέθηκε ήταν ξεκάθαρος. Να προωθηθεί διδακτικό υλικό μέσα από την αλληλεπίδραση με μία συσκευή πέρα των κλασικών, όπως το πληκτρολόγιο και το ποντίκι. Η συσκευή του Kinect που διατέθηκε από το εργαστήριο ήταν ιδανική για τον σκοπό αυτόν και έθεσε νέες προκλήσεις τόσο στη συγγραφή κώδικα όσο και στη σχεδίαση της διεπαφής, κυρίως λόγω της φυσικότητας των κινήσεων με τις οποίες μπορεί κάποιος να τη χειριστεί. Σε κάθε περίπτωση σκοπός δεν ήταν εξ αρχής η αντικατάσταση του διδάκτορα ή του μαθήματός του αλλά η προσθήκη σε αυτό μίας ζωηρής εμπειρίας, ενός παιχνιδιού που θα παρουσιάζει διδακτικό υλικό ή πιο γενικές γνώσεις και θα προκαλεί τον παίκτη να αναζητήσει περαιτέρω πληροφορίες.

Από την αρχή των ερευνών για τον προγραμματισμό του Kinect στους στόχους της εργασίας προστέθηκε η ανάγκη προβολής και ανάλυσης ενός κλάδου που βρίσκεται τρομερή απήχηση, αυτόν της *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Επαυξημένη Πραγματικότητα* ο οποίος

αποτελεί μία ενδιαφέρουσα έννοια που περιλαμβάνει αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής χωρίς να καλύπτει τα πραγματικά δεδομένα του φυσικού κόσμου αλλά εμπλουτίζοντάς τα.

## 5.2 KinectGeo

### 5.2.1 Σχετικά

Η πρώτη πλήρης εκπαιδευτική εφαρμογή που δημιουργήθηκε για το Kinect στα πλαίσια της εργασίας είναι η *KinectGeo* η οποία αποτελεί ένα παιχνίδι πολλαπλών επιλογών γεωγραφικού περιεχομένου στο οποίο ο παίκτης καλείται κάθε στιγμή να επιλέξει σωστά μία από τις τέσσερις απαντήσεις που εμφανίζονται απέναντί του. Η επιλογή επιτυγχάνεται με φυσικές κινήσεις μετά από την αναγνώριση του χρήστη από το Kinect ενώ τα γεωγραφικά στοιχεία των χωρών και πρωτευουσών αφορούν μόνο Ευρώπη.

### 5.2.2 Ανίχνευση παίκτη

Αρχικά ο παίκτης πρέπει να αναλάβει την κατάλληλη θέση στον χώρο ώστε να βρίσκεται στο πεδίο ανίχνευσης του Kinect. Μέχρι να συμβεί αυτό, η εφαρμογή βρίσκεται σε μία παγωμένη κατάσταση εμφανίζοντας μονάχα οδηγίες προς τον χρήστη. Όταν αυτός βρεθεί σε θέση που μπορεί να ανιχνευθεί, θα πρέπει να υψώσει το χέρι του στο ύψος της καρδιάς (εμφανίζονται κατάλληλες οδηγίες) για να πάρει τον έλεγχο και να κλειδώσει σε αυτόν η εφαρμογή. Την εφαρμογή χειρίζεται κάθε φορά ένας παίκτης τα δεδομένα του οποίου κλειδώνονται σε αυτόν μέχρι να παραμείνει ανενεργός και να αναλάβει κάποιο άλλος τον έλεγχο.

### 5.2.3 Επεξήγηση Επιπέδου

Αφού έχει ανιχνευθεί ο ενεργός παίκτης και έχει αναλάβει τον έλεγχο της εφαρμογής, σειρά έχει η επεξήγηση του επιπέδου η οποία είναι μία ζωντανή αναπαράσταση του επιπέδου που πρόκειται να ξεκινήσει. Περιέχει τον ορισμό του επιπέδου, μία εύκολη ερώτηση και μία μοναδική προφανής απάντηση για την πρώτη εμπειρία χρήσης του παιχνιδιού από τον παίκτη σε πραγματικό χρόνο. Πιέζοντας εκεί που υποδεικνύεται, ο παίκτης προχωρά στο πρώτο επίπεδο δυσκολίας.



Η επεξήγηση πριν από κάθε επίπεδο είναι αντίστοιχη του επιπέδου που ακολουθεί. Αν ο παίκτης έχει αποτύχει σε ένα επίπεδο η επεξήγηση προφανώς θα αφορά το ίδιο επίπεδο.

#### 5.2.4 Πρώτο Επίπεδο

Στο πρώτο επίπεδο δυσκολίας ο παίκτης καλείται να βρει τη σωστή σημαία της χώρας που του δίνεται από 4 διαθέσιμες απαντήσεις. Ανάλογα με την απάντησή του εμφανίζεται η αντίστοιχη ένδειξη και ένα πλήκτρο το οποίο πρέπει να το πιάσει για να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση του επιπέδου. Αν απαντήσει λανθασμένα υποδεικνύεται η σωστή σε γκριζό φόντο.



Το κάθε επίπεδο αποτελείται από 5 ερωτήσεις. Αν ο χρήστης απαντήσει σωστά τουλάχιστον στις 3 περνά στο επόμενο επίπεδο. Αν απαντήσει σε λιγότερες από 3 σωστά, είναι αναγκασμένος να επαναλάβει το επίπεδο αυτό. Ανάμεσα στα επίπεδα εμφανίζεται η κατάλληλη επεξήγηση κάθε φορά.



### 5.2.5 Ζωές

Κάθε στιγμή κατά την διάρκεια ενός επιπέδου, ο παίκτης μπορεί να στοχεύσει τη γκρίζα μπάρα που βρίσκεται κάτω στο κέντρο της εφαρμογής με το χέρι του για να εμφανιστεί το αναδυόμενο μενού με τις διαθέσιμες ζωές. Επειδή κάθε επίπεδο αποτελείται από 5 ερωτήσεις, ο παίκτης δεν προχωρά στο επόμενο επίπεδο αν απαντήσει λανθασμένα σε περισσότερες από τις μισές, δηλαδή 3. Για αυτό το λόγο αποδίδουμε στον παίκτη 3 ζωές τις οποίες χάνει για κάθε ερώτηση που απαντάει λανθασμένα. Αν απαντήσει λανθασμένα σε 3 απαντήσεις, χάνει και τις 3 ζωές οπότε και το δικαίωμα να συνεχίσει στο επόμενο επίπεδο και αναγκάζεται να επαναλάβει το ίδιο. Η λογική των ζωών υφίσταται κατά την διάρκεια της εφαρμογής σε όλα τα επίπεδα.



### 5.2.6 Δεύτερο Επίπεδο

Στο δεύτερο επίπεδο ο παίκτης καλείται να επιλέξει τη σωστή πρωτεύουσα για τη χώρα που του δίνεται. Για κάθε πρωτεύουσα απεικονίζεται το όνομά της και ένα αξιοθέατο που υπάρχει σε αυτήν.



### 5.2.7 Τρίτο Επίπεδο

Στο τρίτο και πιο απαιτητικό επίπεδο δίνεται μία πρωτεύουσα και 4 πιθανά αξιοθέατά της ενώ ο χρήστης καλείται να επιλέξει ποιο ανήκει σε αυτήν. Τα αξιοθέατα έχουν επιλεγεί όχι βάσει της σημαντικότητας ή αρχαιότητάς τους αλλά με προσωπικά κριτήρια και έχουν σκοπό την παρακίνηση του παίκτη να αναζητήσει για αυτά εφόσον του κινήσουν το ενδιαφέρον.



### 5.2.8 Τέταρτο Επίπεδο

Το τέταρτο και τελευταίο επίπεδο περιέχει 5 ερωτήσεις από τις οποίες η κάθε μία επιλέγεται τυχαία από ένα από τα προηγούμενα τρία επίπεδα.

### 5.2.9 Αποτελέσματα

Μετά το πέρας του τετάρτου επιπέδου εμφανίζεται ένας χαρακτηρισμός της πορείας του παίκτη βασισμένος στο πλήθος των σωστών απαντήσεων και των επαναλήψεων των επιπέδων. Ακριβώς επειδή το παιχνίδι έχει δημιουργηθεί για την παρουσίαση του φυσικού τρόπου αλληλεπίδρασης και την παρακίνηση του παίκτη να αναζητήσει και να ασχοληθεί με το αντικείμενο που έρχεται σε επαφή (αναζήτηση χωρών, πρωτευουσών ή αξιοθέατων), δεν παρουσιάζεται και δεν υπολογίζεται κάποιος βαθμός αξιολόγησης.

## 5.3 KinEquation

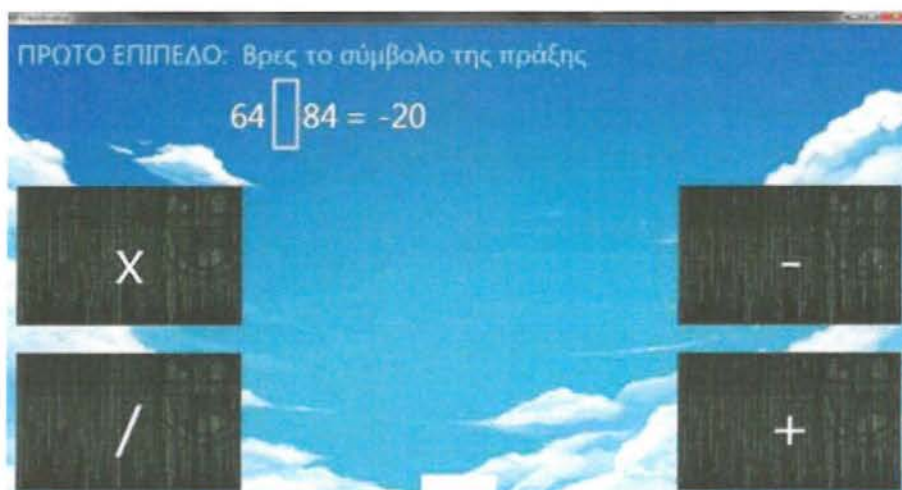
### 5.3.1 Σχετικά

Η δεύτερη ολοκληρωμένη εφαρμογή που δημιουργήθηκε είναι ένα παρόμοιο παιχνίδι που έχει στόχο να ωθήσει το χρήστη να χρησιμοποιήσει το μυαλό του και τους δικούς του μεθόδους αριθμητικής για να βρει τη σωστή απάντηση και να συμπληρώσει τη

μαθηματική πράξη. Ανάλογα με το επίπεδο δυσκολίας, διάφορα τμήματα μίας απλής μαθηματικής πράξης καλύπτονται και ο παίκτης καλείται να βρει μέσα από πολλαπλές επιλογές ποια συμπληρώνει σωστά την πράξη. Επειδή χρησιμοποιεί τα μέρη του KinectGeo, θα αναφερθούμε απευθείας στο τι εξετάζεται.

### 5.3.2 Πρώτο Επίπεδο

Στο πρώτο επίπεδο δυσκολίας ο παίκτης καλείται να βρει το σύμβολο της πράξης που συνέβη δεδομένων των ορισμάτων και του αποτελέσματος. Οι πράξεις παράγονται τυχαία κάθε φορά καθώς και τα περιεχόμενα των κομβίων. Ο παίκτης πρέπει να απαντήσει σωστά σε 3 τουλάχιστον από τις 5 πράξεις που θα του παρουσιαστούν για να περάσει στο επόμενο επίπεδο. Αν απαντήσει σε 3 λανθασμένα αποκλείεται αυτόματα.



### 5.3.3 Δεύτερο Επίπεδο

Στο δεύτερο επίπεδο ο παίκτης καλείται να συμπληρώσει σωστά το αποτέλεσμα της πράξης.



### 5.3.4 Τρίτο Επίπεδο

Στο τρίτο και τελευταίο επίπεδο του παιχνιδιού ο παίκτης καλείται να βρει το πρώτο από τα δύο ορίσματα που συνέβαλλαν στο αποτέλεσμα της πράξης.



### 5.3.5 Αποτελέσματα

Έπειτα από την επιτυχή πορεία του παίκτη σε όλα τα επίπεδα ακολουθεί ένας χαρακτηρισμός και όχι καταγραφή ή αξιολόγησή του.



## 5.4 Light the Darkness

Μία τρίτη εφαρμογή που δημιουργήθηκε με το Kinect παρέχει ένα περιβάλλον πιο κοντά σε παιχνίδι. Η φωτεινότητα της διεπαφής συνεχώς μειώνεται με το Σκότος να επιβάλλεται και ο παίκτης καλείται να επιλέξει τη μεγαλύτερη ποσότητα από δύο κλάσματα για να ενισχύσει με αυτήν το Φως. Ανά πέντε σωστές απαντήσεις και εφόσον ο παίκτης δεν αφήσει την διεπαφή να σκοτεινιάσει εντελώς, παρουσιάζεται μία σύντομη συνέχεια της ιστορίας Φωτός και Σκότους.



Αν ο παίκτης απαντήσει λανθασμένα, το Σκότος επεκτείνεται (δηλαδή η διεπαφή συνεχίζει να σκοτεινιάζει) ενώ αν απαντήσει σωστά η διεπαφή αποκτά την φωτεινότητά της και αυτή αρχίζει να μειώνεται και πάλι.



Ο παίκτης θα πρέπει να είναι γρήγορος και να προλάβει να επιλέξει τη σωστή απάντηση, δηλαδή τη μεγαλύτερη ποσότητα από τις δύο που εμφανίζονται, πριν σκοτεινιάσει εντελώς η διεπαφή ειδάλλως θα έχει αποτύχει.



Η εφαρμογή αυτή μπορεί στη συνέχεια να ενισχυθεί με γραφικά αντί των κομβίων που θα εμφανίζουν τις ποσότητες με πιο άμεσο τρόπο (για παράδειγμα μία στοιβα από αντικείμενα) και γραφικά κινούμενα στοιχεία που θα αφηγούνται την ιστορία.

### 5.4.1 Ηχητικές Εντολές

Η τελευταία προσθήκη στο παιχνίδι LightTheDarkness είναι η χρήση ηχητικών εντολών για τον πλήρη χειρισμό του. Χωρίς να αφαιρεθεί ο χειρισμός του με κινήσεις των χεριών, προστέθηκε η επιπλέον χρήση του με συγκεκριμένες ηχητικές εντολές και η αντίστοιχη ενημέρωση του χρήστη σχετικά με την ενέργεια που πραγματοποιείται.

Ηχητική Εντολή	Ενέργεια
<b>Left</b>	Επιλογή Αριστερού κλάσματος
<b>Right</b>	Επιλογή Δεξιού κλάσματος
<b>Continue</b>	Συνέχεια στο επόμενο Επίπεδο ή Τερματισμός
<b>Play</b>	Αναπαραγωγή Μουσικής
<b>Pause</b>	Παύση Μουσικής
<b>Stop</b>	Σταμάτημα Μουσικής

Με την εντολή “Left” ή “Right” ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αντίστοιχα την απάντηση που θεωρεί σωστή σχετικά με τη μεγαλύτερη ποσότητα κλάσματος. Με την εντολή “Continue” μπορεί να περάσει στο επόμενο επίπεδο ή να τερματίσει την εφαρμογή. Όταν καλείται να επιλέξει ποσότητα δεν είναι ενεργή η εντολή “Continue” και αντίστοιχα δεν είναι ενεργές οι επιλογές “Left” ή “Right” ανάμεσα στα επίπεδα.

Επιπλέον έχει προστεθεί ένα αρχείο μουσικής στην εφαρμογή που μπορεί να χειριστεί κάποιος με ηχητικές εντολές. Κυρίως αυτό τέθηκε ως παράδειγμα προς αποφυγή μιας και το να δίνει κάποιος ηχητική εντολή για να χειριστεί ένα αρχείο μουσικής που πιθανόν να υπερκαλύπτει τη φωνή του δεν είναι η καλύτερη επιλογή.

## 5.5 Συμπέρασμα

Η ανάπτυξη παιχνιδιού με το Kinect είναι μία πρόκληση για το χρήστη ο οποίος συνδυάζει φυσικές κινήσεις και ηχητικές εντολές απέναντι στα αισθητήρια της συσκευής. Οι οδηγίες και οι κανόνες που πρέπει να τηρήσει ο χρήστης δεν απαιτούν αποστήθιση από αυτόν αλλά την ενεργή συμμετοχή του ενισχύοντας περαιτέρω το χαρακτήρα του παιχνιδιού. Ακριβώς για αυτούς τους λόγους το Kinect αποτελεί πολύ καλή λύση για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών για μαθητές κάθε ηλικίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>: Η Επόμενη Ημέρα

### 6.1 Η τάση της εποχής

#### 6.1.1 Kinect και άλλα

Το Kinect που χρησιμοποιήθηκε δεν είναι απαραίτητα η ιδανική συσκευή για ανίχνευση χρηστών και των φυσικών κινήσεών τους αλλά αποτελεί μία αρκετά καλή λύση τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε προσωπικό επίπεδο για το χειρισμό υπολογιστή ή παιχνιδιομηχανής. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η υποστήριξη από τη Microsoft έχει «παγώσει» με την είσοδο του νέου Kinect 2.0 στην αγορά κυρίως για την ανάγκη προώθησής του. Αυτό όμως δεν περιορίζει το υπάρχον Kinect και την ανάπτυξη εφαρμογών για αυτό επειδή ήδη υπάρχει μία κοινότητα ανοικτού λογισμικού που θέλει να χειρίζεται και να χρησιμοποιεί συσκευές πολυτροπικής εισόδου. Αυτό αποδεικνύεται και από το Oculus Rift το οποίο είχε χρηματοδοτηθεί στο Kickstarter αποκλειστικά από χρήστες κι όχι από εταιρίες. Η τάση από την πλευρά την κοινότητα των προγραμματιστών είναι να υποστηρίζουν συσκευές που παρουσιάζουν καινοτόμες μεθόδους χειρισμού υπολογιστή κι όχι μόνο ενώ από την πλευρά των εταιριών είναι η απόκτηση των δικαιωμάτων τέτοιων συσκευών και η αποκλειστική χρήση των συσκευών ή μερών τους για την εξυπηρέτηση πελατών τους.

Βέβαια, σε ορισμένες περιπτώσεις η μία κοινότητα συνειδητοποιεί την κατάσταση και τις ανάγκες της άλλης και ακολουθεί ένα μονοπάτι που θα οδηγήσει σε κοινή πορεία. Ένα παράδειγμα αυτού έγινε με το Kinect που ενώ είχε κυκλοφορήσει για το Xbox γρήγορα προγραμματιστές κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα εισόδου που κατέγραφε. Τα πρώτα SDKs που επέτρεπαν τη χρήση του Kinect για υπολογιστή πριν την επίσημη κυκλοφορία από τη Microsoft υποστηρίζονται ακόμη και σήμερα από προγραμματιστές οι οποίοι κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν τα κανάλια εισόδου του με τη λογική *Αντίστροφης Μηχανικής* (reverse engineering), δηλαδή έχοντας το τελικό προϊόν και κάνοντας συνεχώς πειράματα μέχρι να καταλάβουν τι ήταν αυτό που έστελνε μέσω της θύρας USB. Αν και οι προγραμματιστές τείνουν να βοηθούν και αντίστοιχα να εξελίσσουν την ανάπτυξη εφαρμογών για παρόμοιες συσκευές, ακόμη και στα πλαίσια ασχολίας τους κι όχι σε επαγγελματικό σκοπό, η υποστήριξη μίας συσκευής από μία εταιρεία έχει κι αυτή τα θετικά της. Η προώθηση και η είσοδος στην αγορά μίας συσκευής πολυτροπικής εισόδου ή εξόδου που υποστηρίζεται από κάποια εταιρεία τείνει πάντα να γίνεται περισσότερο

γνωστή ακόμη και σε όσους δεν ασχολούνται με το αντικείμενο. Επιπλέον, όταν μία εταιρεία κυκλοφορεί SDK για μία συσκευή της αυτό τείνει να είναι αρκετά πιο πλήρες από κάποιο που δημιουργήθηκε από κάποιον που ασχολήθηκε απλά από ενδιαφέρον.

Σε κάθε περίπτωση, ο τομέας της εκπαίδευσης μπορεί να φέρνει αποτελέσματα αξιοποιώντας το διαθέσιμο υλικό από την προγραμματιστική κοινότητα και αντίστοιχα συμμετέχοντας με συσκευές που παράγονται και διανέμονται από κάποια εταιρεία για να συμβαδίζει με τους ρυθμούς της κοινωνίας.

### 6.1.20 ρόλος της Εκπαίδευσης

Το gaming εξελίσσεται συνεχώς και αποσπά όλο και περισσότερο την προσοχή όσων δεν ασχολούνταν μέχρι στιγμής με αυτό παρουσιάζοντας ακόμη και καταστάσεις κοντά στην ανθρώπινη ζωή (μία ζωή ανά παιχνίδι, αποφάσεις και εμφανή αποτελέσματα). Με τα αισθητήρια να εξελίσσονται συνεχώς για την καλύτερη καταγραφή του φυσικού κόσμου και σε συνεργασία με το gaming και όσα θετικά μπορεί να προσφέρει, δίνεται στην Εκπαίδευση μία ευκαιρία να έρθει σε επαφή τόσο με τις συσκευές όσο και με τις υπηρεσίες με τις οποίες μπορεί να αναδείξει καλύτερα το διδακτικό υλικό.

Η Εκπαίδευση έχει τη δυνατότητα να κάνει πιο εύκολο το έργο του διδάσκοντα με αυτές τις νέες τεχνολογίες και αντίστοιχα πιο ενδιαφέρον το δίδαγμα για τον μαθητή. Ο διδάσκων δύναται να εξηγήσει με πιο παραστατικούς τρόπους το μάθημα και ο μαθητής αντίστοιχα να κατανοήσει πιο εύκολα και να συμβάλλει ακόμη και ο ίδιος σε αυτό με λιγότερη προσπάθεια. Αυτή η δυνατότητα συμβάλλει στην άρση όποιων περιορισμών και από τις δύο πλευρές και στον εμπλουτισμό της φαντασίας και της αλληλεπίδρασης αυτών στο διδακτικό έργο. Ο μαθητής και ο διδάσκων δεν καλούνται πια να τηρούν συγκεκριμένους απαράβατους κανόνες αλλά να συνεισφέρουν και οι δυο τους στην εξέλιξη και συνέχιση της έρευνας τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο.

## 6.2 Συνολικός Απολογισμός

Το διδακτικό υλικό που καλείται ο μαθητής να κατανοήσει και να επεκτείνει με τη δική του συμβολή στην ανάπτυξη και στην έρευνα της επιστήμης, καθώς και ο τρόπος διδασκαλίας του, δεν περιορίζονται σε κάποιες κλασικές μεθόδους ή τεχνικές μάθησης αλλά αντιθέτως δύνανται να χρησιμοποιούν ολοένα και πιο σύγχρονες μεθόδους και τεχνολογίες που παρουσιάζονται στην κοινωνία. Ως επέκταση αυτών, το διδακτικό υλικό καθώς και η μέθοδος εκμάθησής του, θα πρέπει να συμβαδίζουν με την ανάπτυξη νέων



τεχνολογιών και καινοτόμων ιδεών που χρησιμοποιούνται ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε τομέα της κοινωνίας. Με αυτόν τον τρόπο δεν αναγκάζεται ο εγκέφαλος του μαθητή να προσαρμοστεί σε μία απαρχαιωμένη μέθοδο που του μοιάζει αφύσικη και δύσκολη στην κατανόηση αλλά φθάνει να έρχεται πιο εύκολα σε επαφή με το αντικείμενο λόγω της φυσικότητας των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται και της αμεσότητας με την οποία παρουσιάζονται.

Μία μικρή απόδειξη αυτών μπορούμε κάθε στιγμή να παρατηρήσουμε με την εκκίνηση ενός από τα παιχνίδια που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της εργασίας αυτής. Ο χρήστης καλείται να παίξει ένα παιχνίδι με περιορισμένες αρχικές οδηγίες και καταλήγει να έρχεται σε επαφή με μία ακολουθία προκλήσεων που τον προκαλούν συνεχώς να χρησιμοποιεί το μυαλό του για να περάσει στο επόμενο επίπεδο ή να καταφέρει να επιτύχει συνολικά στο παιχνίδι. Μετά την δημιουργία και δοκιμή των εφαρμογών αυτών δεν δημιουργήθηκε η ανάγκη βαθμολόγησης του μαθητή που θα χρησιμοποιήσει την εφαρμογή μέσα από αυτήν αλλά προτείνεται μία πρόσθετη βαθμολόγηση σε περίπτωση χρήσης της εφαρμογής για την περαιτέρω πρόκλησή του να προσπαθήσει να φέρει εις πέρας το κάθε παιχνίδι.

Τα παιχνίδια που δημιουργήθηκαν είναι η απόδειξη ότι τη σημερινή εποχή είναι δυνατή η εκμάθηση χωρίς την παραμικρή παρουσίαση άμεσου διδακτικού υλικού, δηλαδή εγχειριδίων, αλλά αντιθέτως μέσα από τη συνεχή αλληλεπίδραση με ένα σύστημα. Με αυτόν τον τρόπο καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως οι στόχοι που τέθηκαν αρχικά έφθασαν να ολοκληρωθούν σε ικανοποιητικό επίπεδο μαζί με τη δημιουργία και ανάπτυξη αυτών των παιχνιδιών.

### 6.3 Τροφή για σκέψη

Η ολοκλήρωση των στόχων δεν σημαίνει πως έχει βρεθεί μία αλάνθαστη μέθοδος εκμάθησης για τον κάθε μαθητή αλλά ότι υπάρχουν περισσότερα συστατικά που επηρεάζουν την μάθηση, από το επίπεδο τεχνογνωσίας του μαθητή μέχρι και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιεί ο διδάσκων για την εκμάθησή του. Για παράδειγμα, η χρήση μίας συσκευής πολυτροπικής εισόδου όπως το Kinect, ή πιο γενικά κάποιας νέας τεχνολογίας, παρέχει τη διευκόλυνση αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τη μηχανή αλλά δεν σημαίνει αναγκαία και την εύκολη εκμάθηση από την πλευρά του μαθητή γιατί αν δεν παρουσιάζεται ο τρόπος αλληλεπίδρασης δεν θα είναι και αυτή εφικτή. Οπότε και ο μαθητής αλλά και ο διδάσκων θα πρέπει να συμβαδίζουν τουλάχιστον στην τεχνολογία

που χρησιμοποιούν κατά την αλληλεπίδρασή τους, δηλαδή όσο μεγαλύτερο είναι το χάσμα μεταξύ τους, τόσο δυσκολότερη και λιγότερο εφικτή γίνεται η μάθηση.

Εκτός από αυτές τις σκέψεις όμως, η ολοκλήρωση των στόχων έδωσε μία νέα πνοή κατευθύνοντας προς νέους στόχους. Αυτοί οι νέοι στόχοι ξεπερνούν τα όρια της παρούσας εργασίας και επεκτείνονται προς την αναπτυσσόμενη Επαυξημένη Πραγματικότητα και το ευρύ φάσμα εφαρμογών της που ήδη υπάρχουν ή δύνανται να υπάρξουν στο κοντινό ή μακρινό μέλλον. Όπως και το Kinect, η Επαυξημένη Πραγματικότητα δεν είναι κάτι καινούριο και καινοτόμο ως ιδέα αλλά ως εφαρμογή, κυρίως επειδή γίνεται ολοένα και πιο προσιτή στο μέσο χρήστη. Όσο πιο προσιτή γίνεται σε αυτόν η διαθέσιμη τεχνολογία τόσο πιο εφικτή είναι μία πραγματικότητα βγαλμένη από ταινία ή βιβλίο επιστημονικής φαντασίας και τόσο πιο εντυπωσιακό είναι το τελικό αποτέλεσμα.

Πώς μπορεί να συμβάλλει η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαίδευση; Πώς μπορεί να συμβάλλει στην κοινωνία; Πώς μπορεί κάποιος να ξεκινήσει προγραμματισμό με αυτήν; Πώς μπορεί κάποιος να την επεκτείνει περαιτέρω; Τι εναλλακτικές μέθοδοι εκμάθησης υπάρχουν; Πώς μπορεί κάποιος να αναπτύξει την δική του από την αρχή;

Λόγω του περιορισμένου χώρου της εργασίας αυτής δεν ήταν δυνατόν να δοθούν απαντήσεις σε όλα τα ερωτήματα που τέθηκαν αλλά ήταν εφικτή η δημιουργία του υποβάθρου που θα δώσει τη δυνατότητα για την αναζήτηση και την έρευνα που θα συνθέσει τις απαντήσεις στο μέλλον και ίσως να θέσει νέες απορίες και ιδέες που θα επεκτείνουν όσα αναφέρθηκαν στην εργασία αυτή.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- [1] M. Sweeney, *Brain The Complete Mind: How It Develops, How It Works, And How To Keep It Sharp*, National Geographic Society, 2009.
- [2] Wikipedia, «Τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνίας,» [Ηλεκτρονικό]. Available: [http://el.wikipedia.org/wiki/Τεχνολογία\\_πληροφοριών\\_και\\_επικοινωνίας](http://el.wikipedia.org/wiki/Τεχνολογία_πληροφοριών_και_επικοινωνίας).
- [3] Z. Zalevsky, A. Shpunt, A. Maizels και J. Garcia, «METHOD AND SYSTEM FOR OBJECT RECONSTRUCTION». Ευρεσιτεχνία WO/2007/043036, 19 04 2007.
- [4] H. Fairhead, «I Programmer,» 2014. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.i-programmer.info/babbages-bag/2003-kinect-the-technology-.html>.
- [5] J. Shotton, A. Fitzgibbon, M. Cook, T. Sharp, M. Finocchio, R. Moore, A. Kipman και A. Blake, «Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images,» σε *Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images*, Colorado Springs, 2011.
- [6] W. Wong, «Electronic Design,» 2011. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://electronicdesign.com/embedded/how-microsoft-s-primesense-based-kinect-really-works>.
- [7] J. MacCormick. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://users.dickinson.edu/~jmac/selected-talks/kinect.pdf>.
- [8] Microsoft Developer Network, «Kinect for Windows SDK,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh855347.aspx>.
- [9] Wikipedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Depth\\_perception](http://en.wikipedia.org/wiki/Depth_perception).
- [10] D. Britch, Ιούνιος 2011. [Ηλεκτρονικό]. Available: [http://cm-bloggers.blogspot.gr/2011/06/kinect-sdk-beamforming\\_21.html](http://cm-bloggers.blogspot.gr/2011/06/kinect-sdk-beamforming_21.html).

- [11] Wikipedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Eric\\_Kandel](http://en.wikipedia.org/wiki/Eric_Kandel).
- [12] Wikipedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality).
- [13] Wikipedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Reality%E2%80%93virtuality\\_continuum](http://en.wikipedia.org/wiki/Reality%E2%80%93virtuality_continuum).
- [14] Oculus VR, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.oculusvr.com/>.
- [15] PrimeSense, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.primesense.com/>.
- [16] Wikipedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/PrimeSense>.
- [17] Wikipedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_augmented\\_reality\\_software](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_augmented_reality_software).
- [18] R. T. Azuma, «A Survey of Augmented Reality,» σε *A Survey of Augmented Reality*, 1997.
- [19] Γ. Ορφανίδης, Ιούνιος 2010. [Ηλεκτρονικό]. Available: [http://ahci.wikispaces.com/file/view/augmented+reality\\_presentation.pdf](http://ahci.wikispaces.com/file/view/augmented+reality_presentation.pdf).
- [20] Σ. Γεωργαντάκη, Σ. Ρετάλης και Ι. Ψαρομήλιγκος, Διδακτική του Προγραμματισμού, p. 311.
- [21] J. Zhaoyin, *Computer Vision with Kinect*, 2011.
- [22] Χ. Σ. Αρβανίτη, «Μέθοδοι Όρασης Υπολογιστών για Επαυξημένη Πραγματικότητα,» Αθήνα, 2012.
- [23] Δ. Α. Χριστόπουλος, «Ανάπτυξη εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας με χρήση τρισδιάστατου βίντεο,» Αθήνα, 2011.
- [24] Microsoft, *Human Interface Guidelines*, 1.8.0 επιμ., 2013.
- [25] Ε. Συντυχάκης, «Ανάπτυξη Εφαρμογής με τη χρήση του Microsoft Kinect Sensor,» 2012.

- [26] Π. Βαρχαλαμάς, «Δημιουργία Φυσικής Διεπαφής Χρήστη και ενός Context Information Manager (CIM), με τη χρήση του Microsoft Kinect,» 2013.
- [27] Κ. Γ. Λάμαρης, «Χειρισμός Ρομποτικής Πλατφόρμας και Ρομποτικού Βραχίονα με Παρακολούθηση των Χεριών και Χρήση Χειρονομιών,» Θεσσαλονίκη, 2012.
- [28] Α. Χατζητοφής, «Διαπροσωπείες Φυσικής Αλληλεπίδρασης Σε Περιβάλλοντα Παιχνιδιών,» 2012.
- [29] Η. Papagiannis, «Augmented Stories,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://augmentedstories.wordpress.com/>.
- [30] M. L. Heilig, «Sensorama simulator». USA Ευρεσιτεχνία 3050870, 28 8 1962.
- [31] I. E. Sutherland, «A head-mounted three dimensional display,» Salt Lake City, 1968.
- [32] D. Grover, «A survey of Mixed Reality, with an emphasis on Augmented Reality,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://wiki.mq.edu.au/plugins/viewsource/viewpagesrc.action?pageId=132089141>.
- [33] «EducationAR,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://educationar.wikispaces.com/>.
- [34] HCI Bibliography, «Human-Computer Interaction Resources,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://hcibib.org/>.
- [35] Πλάτωνας, Πολιτεία, 380 πΧ.
- [36] T. Brickhouse και N. D. Smith, «Internet Encyclopedia of Philosophy,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.iep.utm.edu/plato/>.
- [37] M. Palmer, «Kin-educate,» 16 Ιούνιος 2012. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://kin-educate.blogspot.gr/2012/06/speech-recognition-for-kinect-easy-way.html>.