



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Σχολή Καλών και  
Εφαρμοσμένων  
Τεχνών

**Πτυχιακή εργασία**

**ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΧΕΙΡΟΝΟΜΙΩΝ ΓΙΑ ΚΡΑΝΗ  
ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΚΙΝΗΤΑ  
ΤΗΛΕΦΩΝΑ: ΈΝΑ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ**

**Αλέξανδρος Θεοδοσίου**

**Λεμεσός, Μάιος 2023**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

Σχολή Καλών και Εφαρμοσμένων Τεχνών

Τμήμα Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών

Πτυχιακή εργασία

ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΧΕΙΡΟΝΟΜΙΩΝ ΓΙΑ ΚΡΑΝΗ

ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΚΙΝΗΤΑ

ΤΗΛΕΦΩΝΑ: ΈΝΑ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ

του

Αλέξανδρου Θεοδοσίου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Ανδρέας Λανίτης

Λεμεσός, Μάιος 2023

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Αλέξανδρος Θεοδοσίου, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών, του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Ανδρέα Λανίτη για την βοήθεια και την ανατροφοδότησή του κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το προσωπικό του MGA makerspace για την βοήθεια εκτύπωσης του τρισδιάστατου μοντέλου στον τρισδιάστατο εκτυπωτή. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συμμετέχοντες που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια για τη διεξαγωγή της έρευνας και ιδιαίτερα τα άτομα που έλαβαν μέρος στη συνέντευξη.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας, η εικονική πραγματικότητα είναι προσβάσιμη συνεχώς, από περισσότερα άτομα. Αυτό συμβαίνει λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας και της μείωσης των τιμών, των συσκευών εικονικής πραγματικότητας. Αυτές οι συσκευές είναι είτε κράνη εικονικής πραγματικότητας που συνδέονται με ηλεκτρονικό υπολογιστή, ή αυτόνομα κράνη εικονικής πραγματικότητας. Ακόμη μια κατηγορία είναι τα κράνη εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα για τη λειτουργία τους. Σε τέτοιες περιπτώσεις η διάδραση γίνεται είτε με κινήσεις της κεφαλής είτε με την χρήση μοχλών ή εξειδικευμένων τηλεχειριστηρίων. Αυτές οι λύσεις όμως δεν προσφέρουν ικανοποιητικό τρόπο διάδρασης ή/και εμπεριέχουν επιπρόσθετο κόστος για απόκτηση του εξοπλισμού διάδρασης. Έτσι αφού παρατηρήθηκε αυτό το πρόβλημα, επισημάνθηκε η ανάγκη για ένα νέο προϊόν. Αυτό το προϊόν θα είναι μια συσκευή, η οποία συνδέεται πάνω σε ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα, ώστε να αλλάξει την οπτική της κύριας κάμερας του κινητού τηλεφώνου. Με αυτό τον τρόπο το κινητό τηλέφωνο θα μπορεί να λαμβάνει εικόνες των χεριών του χρήστη, οι οποίες στη συνέχεια θα μπορούν να λειτουργήσουν ως μια μορφή διάδρασης σε εικονική πραγματικότητα. Έτσι με αυτή τη συσκευή χαμηλού κόστους, δεν θα χρειάζεται η σύνδεση επιπλέον συσκευών υψηλού κόστους για αποτελεσματική διάδραση.. Στην έρευνα παρουσιάζεται ο πλήρης κύκλος σχεδιασμού της ανάπτυξης της πρωτότυπης συσκευής, περιλαμβάνοντας την ανάλυση απαιτήσεων, το σχεδιασμό του προϊόντος, την κατασκευή πρωτοτύπων και την αξιολόγηση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αρχικής αξιολόγησης, η προτεινόμενη συσκευή έτυχε αποδοχής από χρήστες εικονικής πραγματικότητας.

**Λέξεις κλειδιά:** Κινητό τηλέφωνο, Κράνη εικονικής Πραγματικότητας, Αναγνώριση χειρονομιών, Διάδραση με βάση την κάμερα.

## **ABSTRACT**

Nowadays, virtual reality is accessible all the time, by more people. This is due to the evolution of technology and the decrease in the price of virtual reality devices. These devices are either virtual reality headsets connected to a computer, or stand-alone virtual reality helmets. Another category is virtual reality headsets that use mobile phones for their operation. In such cases the interaction is either by head movements or by using levers or specialized remote controls. However, these solutions do not offer a satisfactory way of interaction and/or involve additional costs for acquiring the interaction equipment. Having observed this problem, the need for a new product was therefore identified. This product will be a device, which is attached to a virtual reality helmet for mobile phones, in order to change the view of the main camera of the mobile phone. In this way the mobile phone will be able to take images of the user's hands, which can then function as a form of interaction in virtual reality. Thus, with this low-cost device, there will be no need to connect additional high-cost devices for effective interaction. The research presents the full design cycle of the prototype device development, including requirements analysis, product design, prototyping, and evaluation. According to the initial evaluation results, virtual reality users accepted the proposed device.

**Keywords:** Smartphone, Virtual Reality Headsets, Hand Gesture Recognition, Camera-Based Interaction.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	v
ABSTRACT.....	vi
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	xi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	xii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ .....	xiii
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ .....	xiv
1 Εισαγωγή .....	15
2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	18
2.1 Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα .....	18
2.2 Κράνη εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας.....	19
2.3 Αναγνώρισή Χειρονομιών για Διάδραση .....	20
2.4 Υπάρχοντα προϊόντα.....	24
3 Μεθοδολογία Έρευνας.....	29
3 Απαιτήσεις Χρηστών .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Ερωτηματολόγιο .....	30
3.1.1 Λειτουργικοποίηση μεταβλητών .....	30
3.1.2 Χορήγηση ερωτηματολογίου και συλλογή δεδομένων .....	31
3.1.3 Περιγραφική ανάλυση και Παρουσίαση δεδομένων .....	32
3.2 Συνεντεύξεις.....	40
3.2.1 Τρόποι διάδρασης.....	40
3.2.2 Προκαθορισμένες Ερωτήσεις .....	43
3.2.3 Δειγματοληψία.....	45

3.2.4	Συνεντεύξεις .....	45
3.2.5	Καταγραφή Κωδικών.....	45
3.2.6	Περιγραφική ανάλυση και Παρουσίαση δεδομένων .....	50
3.3	Συμπεράσματα .....	52
3.3.1	Συμπέρασμα από ερωτηματολόγιο:.....	52
3.3.2	Συμπέρασμα από ερωτηματολόγιο:.....	53
4	Σχεδιασμός Πρωτότυπης Συσκευής .....	55
4.1	Αρχικός σχεδιασμός .....	56
4.2	Επιλογή και βελτίωση πρωτοτύπου.....	56
4.3	Εκτύπωση πρωτοτύπου σε τρισδιάστατο εκτυπωτή .....	57
4.4	Ολοκλήρωση πρωτοτύπου .....	58
5	Λογισμικό Αναγνώρισης Χειρονομιών .....	59
5.1	Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών για κινητά android. ....	59
5.2	Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών για Oculus Quest. ....	60
5.3	Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών για υπολογιστές .....	60
5.4	Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών για HTC VIVE.....	62
6	Τελικό προϊόν και Αρχική Αξιολόγηση.....	64
6.1	Επεξηγηματικό βίντεο .....	65
6.2	Αξιολόγηση .....	66
7	Τελικά συμπεράσματα και μελλοντική εργασία.....	74
7.1	Τελικά συμπεράσματα.....	74
7.2	Διάχυση αποτελεσμάτων του έργου .....	75
7.3	Μελλοντική εργασία.....	75
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	77
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....	80
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	80

Ερωτηματολόγιο για τρόπους διάδρασης.....	80
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	81
Κωδικοποιήσεις συνεντεύξεων.....	81
Β.2.1 Πρώτη Συνέντευξη.....	81
Β.2.2 Δεύτερη Συνέντευξη .....	98
Β.2.3 Τρίτη Συνέντευξη.....	116
Β.2.4 Τέταρτη Συνέντευξη .....	138
Β.2.5 Πέμπτη Συνέντευξη.....	156
Β.2.6 Ερωτηματολόγιο στη συνέντευξη.....	171
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ .....	172
Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης.....	172
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.....	173
Άρθρο στο CASA 2023 .....	173

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Επεξήγηση ιδανικού τρόπου διάδρασης στο ερωτηματολόγιο .....	35
Πίνακας 2 Σε ποιο τομέα είναι χρήσιμο; (εκπαίδευση, ψυχαγωγία, υγεία...) .....	66
Πίνακας 3 Ποιες βελτιώσεις ή χαρακτηριστικά θα προτείνατε για το προϊόν; .....	70
Πίνακας 4 Θα συνιστούσατε το προϊόν σε άλλους; Γιατί ή γιατί όχι; .....	72
Πίνακας 5 Πόσο θα ήσασταν διατεθειμένοι να πληρώσετε για το προϊόν; .....	72

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset); .....	32
Διάγραμμα 2 Για ποιο σκοπό χρησιμοποιείς κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset); .....	33
Διάγραμμα 3 Ποιους τρόπους διάδρασης έχετε χρησιμοποιήσει σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας; .....	34
Διάγραμμα 4 Πόσο ευχαριστημένοι θα ήσασταν με τους παρακάτω τρόπους διάδρασης; .....	34
Διάγραμμα 5 Ποιος είναι κατά την γνώμη σας ο ιδανικός τρόπος διάδρασης σε εικονικό περιβάλλον με τη χρήση κράνους εικονικής πραγματικότητας (VR headset); .....	35
Διάγραμμα 6 Ιδανικός τρόπος διάδρασης ανάλογα με το φύλο. ....	38
Διάγραμμα 7 Ιδανικός τρόπος διάδρασης ανάλογα με την ηλικία. ....	38
Διάγραμμα 8 Ιδανικός τρόπος διάδρασης ανάλογα με τη συχνότητα χρήσης VR.....	39
Διάγραμμα 9 Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset); .....	50
Διάγραμμα 10 Πόσο ευχαριστημένοι είσαστε με τους παρακάτω τρόπους διάδρασης ;	50
Διάγραμμα 11 Ποιος είναι κατά την γνώμη σας ο ιδανικός τρόπος διάδρασης σε εικονικό.....	51
Διάγραμμα 12 Επεξήγηση ιδανικού τρόπου διάδρασης ; .....	52
Διάγραμμα 13 Πιστεύετε ότι είναι χρήσιμο αντικείμενο; .....	66
Διάγραμμα 14 Είναι εύκολο να καταλάβετε πως λειτουργεί; .....	68
Διάγραμμα 15 Είναι κατανοητό το πως εφαρμόζεται στο headset;.....	69
Διάγραμμα 16 Θεωρείτε ότι η οπτική γωνία της κάμερας είναι κατάλληλη για την αναγνώριση των χειρονομιών;.....	70
Διάγραμμα 17 Πιστεύετε ότι είναι εύκολο στην μεταφορά; .....	71

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Qualcomm VR820 (Qualcomm, 2016) .....	25
Εικόνα 2 Oculus Quest 2 (Meta Quest 2, 2023.) .....	26
Εικόνα 3 Bridge. (WIRED, 2023) .....	27
Εικόνα 4 Leap Motion Controller (Ultraleap, 2023.) .....	27
Εικόνα 5 Διάγραμμα σταδίων μεθοδολογίας.....	29
Εικόνα 6 Εφαρμογή διάδρασης με χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας.....	41
Εικόνα 7 Εφαρμογή διάδρασης με αναγνώριση χειρονομιών .....	41
Εικόνα 8 Εφαρμογή διάδρασης με Gaze .....	42
Εικόνα 9 Εφαρμογή διάδρασης με χειριστήριο παιχνιδιών.....	42
Εικόνα 10 Αρχικά προσχέδια .....	56
Εικόνα 11 Βελτιωμένο μοντέλο, έτοιμο για εκτύπωση.....	57
Εικόνα 12 Εκτύπωση πρωτοτύπου σε τρισδιάστατο εκτυπωτή .....	57
Εικόνα 13 Εκτυπωμένο πρωτότυπο με επικολημένο καθρέπτη. ....	58
Εικόνα 14 Κώδικας για προσπάθεια δημιουργίας εφαρμογής για κινητά με Android... ..	59
Εικόνα 15 Κώδικας ανάπτυξης εφαρμογής για υπολογιστές .....	61
Εικόνα 16 Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών .....	61
Εικόνα 17 Εφαρμογή αναγνώρισης χειρονομιών για διάδραση σε παιχνίδι. ....	62
Εικόνα 18 Τελικό πρωτότυπο .....	64
Εικόνα 19 Τελικό πρωτότυπο εφαρμοσμένο σε κράνος εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα.....	64
Εικόνα 20 Επεξηγηματικό βίντεο .....	65

## **ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ**

Παρουσιάζονται συνοπτικά όλες οι σημαντικές συντομογραφίες που έχουν χρησιμοποιηθεί στο κείμενο της πτυχιακής και χρειάζονται επεξήγηση π.χ.:

ΤΕΠΑΚ.: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

## ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ

Στην περίπτωση χρήσης ορολογίας από ξενόγλωσση βιβλιογραφία, αναφέρεται η απόδοση στην ελληνική η οποία θεωρείται περισσότερο δόκιμη. Για παράδειγμα:

Data gloves	Γάντια δεδομένων
Gaze	Περιήγηση με τη μετακίνηση του κεφαλιού
VR	Εικονική πραγματικότητα
Machine learning	Μηχανική μάθηση
Deep learning	Βαθιά μάθηση
Depth map	Χάρτης βάθους
DoF (Degrees of freedom)	Βαθμοί Ελευθερίας

# 1 Εισαγωγή

Η εικονική πραγματικότητα (ΕΠ) έχει αναπτυχθεί πολύ τα τελευταία χρόνια. Παράλληλα με την εξέλιξη αυτής της τεχνολογίας, το κόστος των συσκευών που απαιτούνται για τη λειτουργία της, έχουν μειωθεί σημαντικά. Πλέον μπορεί κάποιος να βιώσει την εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας, χρησιμοποιώντας το κινητό του τηλέφωνο και ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας, το οποίο είναι χαμηλού κόστους, αφού μπορεί να αποτελείται ακόμη και από χαρτόνι. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις στη χρήση της εικονικής πραγματικότητας είναι η ανάγκη χρήσης χειριστηρίων ή άλλων συσκευές εισόδου για την διάδραση και την αλληλεπίδραση στο εικονικό περιβάλλον. Αυτό μπορεί να είναι ένας αποτρεπτικός παράγοντας για τους χρήστες, αφού πολλές φορές οι συσκευές εισόδου είναι ακριβές, χρειάζονται ρύθμιση που είναι χρονοβόρα, ή δεν παρέχουν την αναμενόμενη ευχρηστία.

Υπάρχουν κάποιες συσκευές, οι οποίες είναι αυτόνομα κράνη εικονικής ή επαυξημένης πραγματικότητας, και έχουν ενσωματωμένες κάμερες. Οι συσκευές αυτές είναι αυτόνομες γιατί δεν χρειάζονται σύνδεση με ηλεκτρονικό υπολογιστή ή με άλλη συσκευή για να λειτουργήσουν. Οι κάμερες που είναι ενσωματωμένες στις συσκευές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να γίνεται αναγνώριση των χειρονομιών του χρήστη και να γίνει η διάδραση σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας με αυτό τον τρόπο. Επιπρόσθετα, υπάρχουν αισθητήρες αναγνώρισης χειρονομιών, οι οποίοι μπορούν να επικολληθούν σε κράνος εικονικής πραγματικότητας και να χρησιμοποιηθούν ως τρόπος διάδρασης. Οι αυτόνομες συσκευές κράνους εικονικής πραγματικότητας όμως, κοστίζουν αρκετά ακριβά, αφού πρέπει να παρέχουν επεξεργαστές και κάρτες γραφικών τελευταίας τεχνολογίας, ώστε να είναι ικανές να τρέξουν εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Οι αισθητήρες αναγνώρισης χειρονομιών είναι επίσης αρκετά ακριβές, γεγονός που αποτρέπει τον μέσο άνθρωπο από το να αποκτήσει μια τέτοια συσκευή.

Αφού εντοπίστηκαν αυτά τα προβλήματα, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο, με σκοπό τον εντοπισμό των αναγκών που έχουν τα άτομα, τα οποία χρησιμοποιούν συσκευές εικονικής πραγματικότητας. Παράλληλα είχε σκοπό την εύρεση του πιο κατάλληλου τρόπου διάδρασης για εικονικά περιβάλλοντα, ώστε να είναι ευχάριστη η εμπειρία του χρήστη.

Μέσω της ανάλυσης των ερωτηματολογίων προέκυψε ότι τα περισσότερα άτομα προτιμούν το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας για τη διάδραση τους και αμέσως επόμενη επιλογή τους, ήταν η αναγνώριση χειρονομιών. Ακολούθως για την καλύτερη κατανόηση των αναγκών των χρηστών έγιναν συνεντεύξεις, όπου πέντε χρήστες είχαν την ευκαιρία να διαδράσουν σε εικονικό περιβάλλον με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους διάδρασης. Μετά την διάδραση, κλήθηκαν να απαντήσουν κάποιες ερωτήσεις, που αφορούσαν την ικανοποίησή τους από τον κάθε τρόπο διάδρασης καθώς και κάποια πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα που εντοπίζουν. Έτσι μετά από την ανατροφοδότηση των χρηστών έγιναν κατανοητές οι πιθανές αλλαγές που μπορούν να γίνουν ώστε να βελτιωθεί η εμπειρία του χρήστη στην εικονική πραγματικότητα. Συγκεκριμένα ενθουσιάστηκαν από την αναγνώριση χειρονομιών αλλά ανέφεραν κάποια προβλήματα που εντόπισαν από τη διάδραση τους.

Έτσι για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, προτείνουμε την ανάπτυξη μιας συσκευής που μπορεί να προσαρτηθεί σε ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα, επιτρέποντας στους χρήστες να αλληλοεπιδρούν με το εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας μόνο τις χειρονομίες τους. Η συσκευή θα αλλάζει οπτική γωνία θέασης της πισινής κάμερας του τηλεφώνου, επιτρέποντάς του να αναγνωρίζει τις χειρονομίες του χρήστη. Παράλληλα είναι απαραίτητο να είναι εγκατεστημένη στο κινητό τηλέφωνο του χρήστη, μια εφαρμογή, η οποία θα αναγνωρίζει τις χειρονομίες και θα τις χρησιμοποιεί για τη διάδραση σε εικονικό περιβάλλον. Με αυτό τον τρόπο θα είναι προσβάσιμη η τεχνολογία της αναγνώρισης χειρονομιών σε όλους τους ιδιοκτήτες κινητών τηλεφώνων, αφού οι κάμερες υπάρχουν ήδη σε όλα τα τηλέφωνα. Έτσι με την απόκτηση ενός κράνους εικονικής πραγματικότητας αλλά και της συσκευής που προτείνουμε, Θα μπορεί ο περισσότερος κόσμος να διαδράσει σε εικονικό περιβάλλον χωρίς την ανάγκη μοχλών ή άλλων συσκευών εισόδου.

Λεπτομέρειες για την διαδικασία που ακολουθήθηκε για ανάπτυξη της συσκευής παρουσιάζονται σε αυτή την διατριβή. Συγκεκριμένα στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση που αφορά τις τεχνολογίες εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας καθώς επίσης και σε κράνη που χρησιμοποιούνται για τέτοιες τεχνολογίες όπως και στις διάφορες συσκευές εισόδου που χρησιμοποιούνται για τη διάδραση. Στο ίδιο κεφάλαιο γίνεται επίσης μια αναφορά σε παρόμοια εργαλεία. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι απαιτήσεις των χρηστών, οι οποίες φαίνονται από τα αποτελέσματα των

ερωτηματολογίων και των συνεντεύξεων. Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης της συσκευής ενώ στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης του λογισμικού αναγνώρισης χειρονομιών για διάδραση σε εικονική πραγματικότητα. Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση του τελικού προϊόντος και παράλληλα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αξιολόγησης από τους χρήστες. Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας και τα σχέδια για μελλοντική εργασία.

## 2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Στη βιβλιογραφία γίνονται αναφορές για την εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα. Παράλληλα παρουσιάζονται κάποιες έρευνες που έγιναν για τα κράνη εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας που αφορούν τα προβλήματα που έχουν, αλλά και τις ευκαιρίες που προσφέρουν. Γίνεται επίσης αναφορά σε συσκευές εισόδου για τη διάδραση με υπολογιστές αλλά και συγκεκριμένα για εικονική πραγματικότητα. Ακόμη παρουσιάζονται οι απαιτήσεις των χρηστών για τα κράνη εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας. Γίνονται επίσης αναφορές σε μεθόδους διάδρασης με αναγνώριση χειρονομιών, με τη χρήση διάφορων συσκευών. Περιγράφονται και κάποια μειονεκτήματα αλλά και πλεονεκτήματα που έχουν αυτές οι μέθοδοι.

### 2.1 Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα

Στο βιβλίο “The Handbook of Augmented Reality” γίνεται μια ανασκόπηση στην επαυξημένη πραγματικότητα όπως είναι σήμερα και τους τρόπους εφαρμογής της. Οι Carmigniani & Furht, (2011) αναφέρουν ότι η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι η προβολή του πραγματικού κόσμου σε συνδυασμό με επαυξημένες ή βελτιωμένες εικόνες που δημιουργούνται από υπολογιστή. Έτσι δημιουργείται μια μικτή πραγματικότητα σε πραγματικό χρόνο. Μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου μπορούν επίσης να γίνουν διαδραστικά και να χρησιμεύσουν σε ψηφιακή μορφή. Παράλληλα στο βιβλίο τους καλύπτουν την ιστορία της συγκεκριμένης τεχνολογίας από την εμφάνισής της. Ακόμη περιγράφει τρόπους προβολής και εφαρμογής της επαυξημένης τεχνολογίας. Αναφέρουν πως εφαρμόζεται σε τομείς όπως η ψυχαγωγία, η εκπαίδευση και η βιομηχανία.

Οι Zheng et al., (1998) στην ανασκόπηση τους ορίζουν την εικονική πραγματικότητα, ως μια εξελιγμένη διεπαφή ανθρώπου και υπολογιστή που προσομοιώνει ένα πραγματικό περιβάλλον. Οι χρήστες μπορούν να περιφέρονται στον εικονικό κόσμο. Μπορούν να δουν το περιβάλλον από διαφορετικές οπτικές γωνίες, να πιάσουν αντικείμενα στο χώρο αλλά και να κάνουν αλλαγές. Ο όρος «εικονική πραγματικότητα» ορίστηκε από τον Jaron Lanier, ο οποίος ήταν ο ιδρυτής της VPL Research. Ο όρος κυβερνοχώρος επινοήθηκε από τον William Gibson στο μυθιστόρημα επιστημονικής φαντασίας του 1984, Neuromancer. Ο κυβερνοχώρος, θεωρείται το απόλυτο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Είναι ένα εναλλακτικό σύμπαν υπολογιστών

όπου τα δεδομένα υπάρχουν σαν πόλεις του φωτός. Είναι ένας συνδυασμός διαφορετικών τεχνολογικών κλάδων παρά ένας εντελώς νέος. Οι βασικές ιδέες της εικονικής πραγματικότητας είναι η εμπύθυνση και η διάδραση. Για την επίτευξη αυτών των στόχων είναι απαραίτητη η χρήση εξελιγμένων αισθητήρων ή συσκευών εισόδου όπως οι αισθητήρες αναγνώρισης θέσης ή τα γάντια δεδομένων. Το μεγαλύτερο πρόβλημα της εικονικής πραγματικότητας σήμερα είναι ο χρόνος καθυστέρησης στη διάδραση. Η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται σε πολλούς κλάδους όπως για παράδειγμα η ιατρική, για πιο ακριβή διάγνωση ασθενειών.

## **2.2 Κράνη εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας**

Στο άρθρο τους οι Cheng et al. (2021), αναλύουν τις σύγχρονες μεθόδους ανάπτυξης κράνους επαυξημένης πραγματικότητας με ικανότητες διαφάνειας. Σύγκριναν τα διάφορα κράνη που υπήρχαν, με σκοπό να ανακαλύψουν τα προτερήματα και τις αδυναμίες τους, όσο αφορά τα χαρακτηριστικά τους αλλά και την μέθοδο κατασκευής τους. Στην έρευνά τους παρατήρησαν ότι είναι δύσκολο να φορεθούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα, αφού κουράζουν τον χρήστη. Το ιδανικό κράνος επαυξημένης πραγματικότητας κατέληξαν ότι πρέπει να έχει μεγάλο πεδίο όρασης, υψηλή ευκρίνεια, να μην παραμορφώνεται η εικόνα όταν αναπαρίσταται πάνω από την εικόνα του πραγματικού κόσμου και να παρέχει όλα τα χρώματα. Παράλληλα είναι απαραίτητο να είναι αναπνευστικό και να έχει μεγάλο χώρο, όπου τα μάτια θα μπορούν να περιηγηθούν.

Οι Rolland & Hua, (2005) στο άρθρο τους αναφέρουν ότι τα κράνη εικονικής πραγματικότητας είναι τρισδιάστατες, διαδραστικές οθόνες, οι οποίες κινούνται σε πραγματικό χρόνο παράλληλα με την οπτική γωνία του χρήστη. Επιτρέπουν επίσης ελεύθερη κίνηση του κεφαλιού του χρήστη αλλά και ολόκληρου του σώματος του. Είναι δύσκολη η ενσωμάτωση των κρανών εικονικής πραγματικότητας στην ζωή των ανθρώπων, γιατί οι άνθρωποι φυσικά δεν μπορούν να είναι συνδεδεμένοι με βαρετούς εξοπλισμούς. Έτσι μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που έχουν οι κατασκευαστές κρανών εικονικής πραγματικότητας είναι να τα κάνουν όσο το δυνατόν πιο ελαφριά και εργονομικά, αλλά να μην είναι ούτε οπτικά κουραστικά. Παράλληλα ερευνούν τις σύγχρονες τάσεις στα κράνη εικονικής πραγματικότητας και τα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια αναλύουν σε συντομία τα υπάρχουσα κράνη εμπύθυνσης αλλά και μικτής πραγματικότητας και εξετάζουν τα πιο εξελιγμένα σχεδιαστικά κράνη εικονικής

πραγματικότητας. Στο τέλος της έρευνάς τους, καταλήγουν στο ότι το μέλλον θα εξελιχθούν πολύ τα κράνη εικονικής πραγματικότητας, λόγω των κινητών τηλεφώνων που υπάρχουν είδη στη ζωή των ανθρώπων. Έτσι με τα κράνη εικονικής πραγματικότητας που λειτουργούν με κινητά τηλέφωνα προσφέρουν πιο εύκολη πρόσβαση από περισσότερα άτομα άρα πιο γρήγορη εξέλιξη της τεχνολογίας.

Οι Gugenheimer et al. (2019) στο άρθρο τους αναφέρουν ότι η χρήση κράνους εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας αυξάνεται συνεχώς. Χρησιμοποιούνται κυρίως για ψυχαγωγία αλλά και παραγωγικότητα. Αναφέρουν επίσης ότι χρησιμοποιούνται για ιδιωτική χρήση σε σπίτια αλλά και για κοινή χρήση σε δημόσιους ή κοινόχρηστους χώρους. Η έρευνα τους επικεντρώθηκε στα τεχνικά προβλήματα των κρανών, αλλά στη συνέχεια εμφανίστηκαν προκλήσεις που έχει η χρήση τους σε κοινόχρηστα περιβάλλοντα. Ερεύνησαν επίσης την κοινωνική ευαισθητοποίηση μέσω ενός συμπεριληπτικού σχεδιασμού. Παρατήρησαν ότι η κοινή διάδραση με τη χρήση αυτών των κρανών ήταν δύσκολη. Παράλληλα οι χρήστες απομονώνονται και οι γύρω τους δεν συμπεριλαμβάνονται στη διάδραση. Έτσι για να είναι πιο εύκολα αποδεκτά από το κοινό, θα πρέπει να υποστηρίζουν καλύτερα την κοινωνική ευαισθητοποίηση. Γι' αυτό έκαναν ένα εργαστήριο με στόχο την αντιμετώπιση περαιτέρω δυσκολιών, αλλά και τη δυνατότητα σχεδιασμού κρανών για κοινή χρήση.

### **2.3 Αναγνώρισή Χειρονομιών για Διάδραση**

Οι Jiang et al., (2022) στην ανασκόπησή τους συζητούν για την αξία της λειτουργίας του χεριού και την δυνατότητα αυτοματοποίησης της αναγνώρισης χειρονομιών. Συζητούν τις πιθανές εφαρμογές της σε διάφορους τομείς, όπως ο έλεγχος προσθετικών σωματικών μελών, μετάφραση νοηματικής γλώσσας και διάδραση με υπολογιστές. Η αναγνώριση χειρονομιών χρησιμοποιεί αλγόριθμους μηχανικής μάθησης (machine learning), συμπεριλαμβανομένου της μεθόδου βαθιάς μάθησης (deep learning) αλλά και τεχνολογιών αναγνώρισης φορητών συσκευών. Στη μελέτη τους κάνουν μια περίληψη των εφαρμογών, των διεπαφών, των θεωριών αίσθησης και των μεθόδων αποκωδικοποίησης. Παράλληλα αναφέρουν ότι υπάρχουν

πιθανότητες βελτίωση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας των υπάρχοντων διεπαφών, καθώς και η ανάπτυξη πιο ήπιων και λιγότερο παρεμβατικών διεπαφών.

Οι Wu & Huang, (1999) στο άρθρο τους αναφέρουν ότι τα πληκτρολόγια, τα ποντίκια και τα joysticks είναι οι πιο διαδεδομένοι τρόποι διάδρασης σε εικονική πραγματικότητα αλλά δεν είναι βολικά. Επίσης δεν είναι φυσικοί τρόποι διάδρασης. Έτσι, με την ανάπτυξη της αναγνώρισης χειρονομιών, την ερευνούν ως τρόπο διάδρασης για υπολογιστές. Αναλύουν υπάρχουσες έρευνες για να εντοπίσουν τα χαρακτηριστικά της. Ερευνούν τις τεχνικές αναγνώρισης χειρονομιών με βάση οπτικό υλικό, καθώς και τους τομείς στους οποίους μπορεί να εφαρμόσει. Η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη.

Η επικοινωνία ανθρώπου - υπολογιστή είναι πολύ σημαντική. Γι' αυτό υπάρχουν οι συσκευές διάδρασης χωρίς επαφή. Υπάρχουν όμως περιορισμοί, αφού χρειάζονται εξειδικευμένες συσκευές για τη λειτουργία τους, και η ανταπόκρισή τους δεν είναι ιδανική. Είναι όμως αρκετά σημαντικές, ειδικά για ιατρικούς σκοπούς, όπως για παράδειγμα με τον COVID-19, όπου επαφή με αντικείμενα από πολλά άτομα βοήθησε στην διάδοση του ιού. Το άρθρο μελετά τους περιορισμούς των τρόπων διάδρασης με την αναγνώριση χειρονομιών. Έτσι δεν θα χρειάζεται να φορέσει ο χρήστης ειδικό εξοπλισμό για την διάδραση. Παράλληλα γίνεται προσπάθεια μεταφοράς των χειρονομιών κάποιου ατόμου, σε ρομποτικό χέρι. Γίνεται αναφορά επίσης στις πιθανότητες χρήσης αυτής της τεχνολογίας σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. (Zhou et al., 2022)

Οι Yu et al., (2020) αναφέρουν στο άρθρο τους ότι η αναγνώριση χειρονομιών είναι ένας ταχύτερος, πιο βολικός, απλός, αποτελεσματικός και πιο φυσικός τρόπος για την διάδραση με υπολογιστές από τις παραδοσιακές μεθόδους. Οι παραδοσιακές μέθοδοι, είναι χρονοβόρες λόγω της ανάγκης ρύθμισης, αλλά και κουραστικές. Οπότε προτείνουν μια μέθοδος βαθιάς μάθησης (deep learning) αναγνώρισης χειρονομιών με βάση οπτικό υλικό, για τη βελτίωση της ακρίβειας και τη μείωση του χρόνου εκπαίδευσης. Τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι μπορεί να αναγνωρίσει χειρονομίες γρήγορα και αποτελεσματικά.

Στο άρθρο τους οι McKinnon et al. (2022) αναλύουν την ανάπτυξη της αναγνώρισης χειρονομιών, ώστε να υπάρχει καλύτερη διάδραση των ανθρώπων στους υπολογιστές.

Προτείνουν επίσης την αναγνώριση χειρονομιών σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση εικονικών σημάτων στο χέρι του χρήστη. Έτσι δημιουργείται πιο φυσική διάδραση, κάτι που δεν προσφέρουν οι παραδοσιακοί τρόποι διάδρασης. Αναφέρουν ότι αυτή η τεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί για διαφορετικούς σκοπούς, όπως η νοηματική γλώσσα και η εικονική πραγματικότητα. Γίνεται επίσης ανασκόπηση σε παρόμοιες έρευνες και αναλύουν τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και τις πειραματικές μεθόδους. Η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη.

Οι Fang et al., (2019) αναφέρουν ότι οι χειρονομίες είναι πολύ σημαντικό μέρος της επικοινωνίας και της διάδρασης, ειδικά για τα κωφά άτομα. Προς το παρόν ο πιο διαδεδομένος τρόπος αναγνώρισης χειρονομιών γίνεται με τη χρήση οπτικού υλικού αλλά υπάρχει και η μέθοδος χρήσης γαντιών δεδομένων. Στο άρθρο τους προτείνουν τη χρήση γαντιών δεδομένων που βασίζονται σε αδρανειακούς αισθητήρες για τη δυναμική αναγνώριση χειρονομιών. Ακολούθως έκαναν κάποια πειράματα, και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προτεινόμενη μέθοδος είναι αποτελεσματική.

Οι Al Farid et al., (2022) στο άρθρο τους εξετάζουν τα μειονεκτήματα της αναγνώρισης χειρονομιών με τη χρήση οπτικού υλικού. Κάνουν μια ανασκόπηση των ερευνών που έγιναν σε αυτό τον τομέα την τελευταία δεκαετία. Συγκέντρωσαν 108 εργασίες και τις χώρισαν σε υποκατηγορίες. Ακολούθως εξέτασαν τις μεθόδους καθώς και τους βαθμούς αναγνώρισης των κατηγοριών. Στο τέλος παρατήρησαν ότι παρόλο που υπάρχει μεγάλη πληθώρα αναγνωριστικής ακρίβειας, η μέση ακρίβεια είναι 86.6%. Παρατήρησαν ότι κάποιοι από τους περιορισμούς αυτής της τεχνολογίας είναι η δυσκολία καταγραφής κάποιων κινήσεων των χεριών καθώς και τα περίπλοκα χαρακτηριστικά των ευλύγιστων χεριών.

Τα γάντια δεδομένων (data gloves) χρησιμοποιούνται για την καταγραφή κινήσεων των χεριών. Χρησιμοποιούνται επίσης ως τρόπος διάδρασης σε υπολογιστές. Έχουν όμως αρκετά μειονεκτήματα, τα οποία ερευνούν στο άρθρο τους οι Roda-Sales et al., (2022). Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι λόγω του ότι τα γάντια έχουν καθορισμένο μέγεθος και τα χέρια του κάθε ατόμου, είναι διαφορετικά, δεν μπορούν να λειτουργούν με ακρίβεια. Υπήρχαν προβλήματα με την ελαστικότητά τους και την ευαισθησία στο άγγιγμα. Οκτώ άτομα, κλήθηκαν να κάνουν κάποιες εργασίες φορώντας τα γάντια, και έγιναν κάποιες μετρήσεις. Αυτές οι μετρήσεις

συγκρίθηκαν με τα αποτελέσματα που βρήκαν μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Τελικά παρατήρησαν ότι αν υπήρχαν δύο με τρία διαφορετικά μεγέθη γαντιών η χρησιμότητά τους θα αυξανόταν.

Οι Weichert et al., (2013) στο άρθρο τους, αξιολογούν το Leap Motion Controller. Μια συσκευή αναγνώρισης χειρονομιών υψηλής ακρίβειας, η οποία χρησιμοποιείται για διάδραση με υπολογιστή. Εξετάζουν επίσης την πιθανότητα χρήσης αυτού του αισθητήρα για το χειρισμό βιομηχανικών ρομπότ. Μετά τις δοκιμές, συμπέραναν ότι είναι αρκετά ακριβής, λαμβάνοντας υπόψιν ότι είναι εμπορικό προϊόν. Ως μελλοντική εργασία ανέφεραν ότι θα εξετάσουν την πιθανότητα χρήσης του αισθητήρα σε άλλους τομείς.

Οι Franslin & Ng, (2022) ερεύνησαν τις διάφορες μεθόδους αναγνώρισης χειρονομιών που βασίζονται σε οπτικό υλικό. Αξιολόγησαν τις διάφορες συσκευές εισόδου, τις τεχνικές, τους περιορισμούς και τα προβλήματα που έχουν. Παράλληλα, σύγκριναν την ακρίβεια σε τρεις συσκευές αναγνώρισης χειρονομιών. Παρατήρησαν, ότι η χρήση κάμερας για αναγνώριση χειρονομιών είχε 95% ακρίβεια, ενώ η χρήση Kinect και Leap Motion είχαν περισσότερο από 97%. Παρατήρησαν ακόμη, ότι ο φωτισμός είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει την ακρίβεια. Η χρήση κάμερας έχει καλύτερα αποτελέσματα αν ο χρήστης έχει απόσταση μικρότερη των 1,5 μέτρων από την κάμερα. Το Leap Motion χρησιμοποιεί λιγότερη μνήμη και έχει περισσότερες επεξεργαστικές δυνατότητες, ενώ το Kinect είναι πιο ευκολόχρηστο και παρέχει περισσότερα δεδομένα, αλλά κοστίζει περισσότερο.

Η αναγνώριση χειρονομιών μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορους τομείς. Όπως η διάδραση με υπολογιστές, η ρομποτική, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια αλλά και η διερμηνεία της νοηματικής γλώσσας. Με την εισαγωγή χαμηλού κόστους καμερών και συσκευών όπως το Kinect, η αναγνώριση χειρονομιών είναι πλέον πιο προσβάσιμη. Η εμφάνιση της συσκευής Leap Motion, διεύρυνε περισσότερο τις δυνατότητες εφαρμογής αυτής της τεχνολογίας. Οι Marin et al., (2014) έκαναν την πρώτη προσπάθεια χρήσης του Leap Motion, για αναγνώριση χειρονομιών. Χρησιμοποίησαν επίσης Kinect, για την αναγνώριση των ίδιων χειρονομιών, και παρουσιάζουν πως μπορεί να γίνει ο συνδυασμός των αποτελεσμάτων, ώστε να βελτιωθεί η ακρίβεια αναγνώρισης. Αυτό συμβαίνει γιατί το Leap Motion είναι συσκευή υψηλότερης ακρίβειας, αλλά παρέχει πιο περιορισμένα δεδομένα, ενώ το Kinect παρέχει τον χάρτη πλήρους βάθους (depth

map). Επίσης παρατήρησαν ότι η αντιστοίχιση κάθε δακτύλου σε μια συγκεκριμένη γωνιακή περιοχή οδηγεί σε σημαντική αύξηση της απόδοσης. Οι μελλοντικές εργασίες που έχουν σκοπό να κάνουν, είναι η κοινή βαθμονόμηση των δύο συσκευών και αναγνώριση δυναμικών χειρονομιών.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφική ανασκόπηση η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα είναι τομείς που ακμάζουν. Αυτό συμβαίνει λόγω της μείωσης του κόστους, αφού πλέον μπορούν να είναι προσβάσιμες και με τη χρήση ενός έξυπνου κινητού τηλεφώνου σε ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας. Η διάδραση όμως με τέτοιες συσκευές, απαιτεί τη σύνδεση συσκευών διάδρασης που πολλές φορές χρειάζονται χρονοβόρες ρυθμίσεις, δεν είναι φυσικοί τρόποι διάδρασης, ή είναι κουραστικοί. Η αναγνώριση χειρονομιών είναι μια μορφή διάδρασης που προσομοιάζει την πραγματικότητα και μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορους τομείς. Επιπλέον δεν είναι καθόλου παρεμβατική μέθοδος, αφού δεν απαιτεί από τον χρήστη να φορέσει αισθητήρες ή να συνδεθεί με καλώδια. Οι συσκευές όμως που χρησιμοποιούνται σήμερα για αναγνώριση χειρονομιών και διάδραση σε εικονική πραγματικότητα, έχουν μεγάλο κόστος. Αυτό λειτουργεί ως αποτρεπτικός παράγοντας, από το να υιοθετηθεί ως η κύρια μορφή διάδρασης, για εικονική πραγματικότητα.

## **2.4 Υπάρχοντα προϊόντα**

Υπάρχουν κάποια προϊόντα, με τα οποία οι χρήστες μπορούν να διαδράσουν σε εικονικά περιβάλλοντα. Όλα αυτά τα προϊόντα έχουν κάποια θετικά στοιχεία αλλά και κάποια αρνητικά. Έγινε μια έρευνα αναζήτησης τέτοιων προϊόντων και αναγνωρίστηκαν τα χαρακτηριστικά τους. Έτσι διαπιστώθηκαν, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε συσκευής.

Το VR820 της Qualcomm είναι ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας που λειτουργεί χωρίς τη χρήση κινητού τηλεφώνου και δεν απαιτεί σύνδεση με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Χρησιμοποιεί δύο κάμερες για εντοπισμό κινήσεων από μέσα προς τα έξω, για αναγνώριση χειρονομιών, χωρίς επιπλέον αισθητήρες και για αναγνώριση τοποθεσίας με έξι βαθμούς ελευθερίας (DoF). Χρησιμοποιεί επίσης τις κάμερες, για εφαρμογές με διαφάνεια, αλλά και για απεικόνιση και ανακατασκευή του πραγματικού χώρου σε εικονικό τρισδιάστατο. Υπάρχουν παράλληλα

ενσωματωμένες κάμερες που χρησιμοποιούνται για παρακολούθηση των ματιών του χρήστη, ώστε να γίνεται διάδραση και με αυτές τις κινήσεις. Ένα μειονέκτημα που έχει είναι η τιμή του. Έχει την τιμή ενός κινητού ναυαρχίδας για το 2016 (χρονιά κυκλοφορίας), αφού περιέχει τον πιο εξελιγμένο επεξεργαστή και κάρτα γραφικών της εποχής.(300-400 \$). Ακόμη δεν μπορεί να ανταπεξέλθει σε πιο σύγχρονες εφαρμογές. Λόγω της γρήγορης εξέλιξης της τεχνολογίας, οι εφαρμογές γίνονται πιο απαιτητικές, άρα χρειάζονται πιο σύγχρονους επεξεργαστές και κάρτες γραφικών για να λειτουργήσουν. Παράλληλα όμως, δεν χρειάζεται σύνδεση με επιπλέον αισθητήρες για να λειτουργήσει, ούτε σύνδεση με καλώδια, άρα δίνει περισσότερη ελευθερία κινήσεως στο χρήστη. Κάτι που είναι αρκετά θετικό.(Qualcomm, 2016)



**Εικόνα 1** Qualcomm VR820 (Qualcomm, 2016)

Το Oculus Quest 2 είναι ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας, το οποίο δεν χρειάζεται σύνδεση με ηλεκτρονικό υπολογιστή ή κινητό τηλέφωνο για να λειτουργήσει. Άρα, δεν χρειάζεται σύνδεση με καλώδια.. Προσφέρει 6 βαθμούς ελευθερίας (DOF) και αναγνωρίζει τις κινήσεις του κεφαλιού και του σώματος του χρήστη. Έτσι τις μετατρέπει σε εικονική πραγματικότητα με ρεαλιστική ακρίβεια. Δεν χρειάζεται σύνδεση με επιπρόσθετους αισθητήρες αφού έχει ενσωματωμένες κάμερες για αυτές τις λειτουργίες. Ακόμη περιέχει ενσωματωμένα ηχεία για τρισδιάστατο ήχο. Το κουτί αγοράς του, περιέχει επίσης δυο χειριστήρια για την μετακίνηση των χρηστών στο χώρο. Είναι όμως και αυτό αρκετά ακριβό, αφού κοστίζει περίπου τετρακόσια αμερικάνικα δολάρια (399,99 \$). Επιπλέον χρειάζεται χειριστήρια για τη λειτουργία του, κάτι που μειώνει την ελευθερία κινήσεως του χρήστη. (Meta Quest 2, 2023.)



**Εικόνα 2** Oculus Quest 2 (Meta Quest 2, 2023.)

Το Bridge είναι ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας το οποίο συνδέεται με κινητά τηλέφωνα iPhone 6, 6s και 7. Έχει ικανότητα εντοπισμού θέσης. Συνδέεται με ένα αισθητήρα Structure, ο οποίος δίνει την δυνατότητα εντοπισμού κινήσεων από μέσα προς τα έξω. Έτσι μπορεί να δημιουργήσει χάρτες με βάθος από ενάμιση μέχρι και 11 πόδια. Παράλληλα δεν αδειάζει γρήγορα την μπαταρία του κινητού τηλεφώνου γιατί ο αισθητήρας περιέχει δική του μπαταρία. Με κάθε φόρτιση μπορεί να λειτουργεί για τρεις με τέσσερις ώρες. Με την δυνατότητα αναγνώρισης θέσης, που περιλαμβάνει το Bridge μέσω του αισθητήρα Structure δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να περιηγείται σε ένα εικονικό κόσμο πλάγια και κάθετα. Σε περίπου ένα λεπτό μπορεί να χαρτογραφήσει το περιβάλλον του χρήστη και να το μεταφράσει σε εικονικό. Είναι όμως αρκετά ακριβό (400\$)(*Occipital Bridge Review - Mixed Reality Headset (AR and VR)*, n.d.-a) και δεν είναι αυτόνομο. Απαιτεί σύνδεση με συγκεκριμένα μοντέλα έξυπνων κινητών τηλεφώνων, κάτι που περιορίζει το αγοραστικό κοινό, αφού πολλοί πιθανοί αγοραστές δεν έχουν κάποιο από αυτά τα τηλέφωνα. Χρειάζεται επίσης σύνδεση με επιπλέον αισθητήρα, κάτι που κάνει πιο βαρετό το headset. Αν όμως ο χρήστης έχει στην κατοχή του κάποιο από τα συμβατά κινητά τηλέφωνα, τότε είναι πολύ θετικό αφού θα μπορεί να το χρησιμοποιήσει και για τη διάδραση σε εικονική πραγματικότητα. (WIRED, 2016)



**Εικόνα 3** Bridge. (Aniwaa, 2021)

Το Leap Motion Controller είναι ένας αισθητήρας αναγνώρισης χειρονομιών, ο οποίος καταγράφει τις κινήσεις των χεριών του χρήστη με μεγάλη ακρίβεια. Μπορεί να συνδεθεί με κράνος εικονικής πραγματικότητας, ώστε να αλληλοεπιδρά ο χρήστης σε εικονικό περιβάλλον. Είναι όμως αρκετά ακριβό, (110 \$) και δεν μπορεί να λειτουργήσει από μόνο του για τη διάδραση σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Χρειάζεται σύνδεση με κράνος εικονικής πραγματικότητας και ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η σύνδεση του αισθητήρα γίνεται με καλώδια κάτι που μειώνει την ελευθερία κινήσεων και αφού προστίθεται σε κράνος εικονικής πραγματικότητας, το κάνει πιο βαρετό, άρα πιο κουραστικό για τον χρήστη. Είναι όμως πολύ ακριβής στην αναγνώριση των χειρονομιών.(Ultraleap, 2023.)



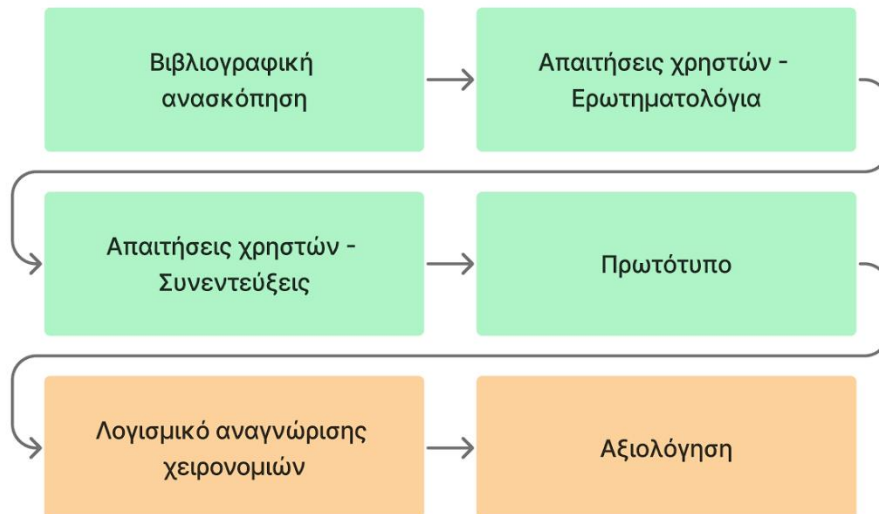
**Εικόνα 4** Leap Motion Controller (Ultraleap, 2023.)

Είναι φανερό ότι τα υπάρχοντα εργαλεία διάδρασης σε εικονική πραγματικότητα είναι επί το πλείστον αρκετά ακριβά. Η τιμή είναι καθοριστικός παράγοντας στην αγορά κάποιου εργαλείου εικονικής πραγματικότητας, αφού χρησιμοποιούνται κυρίως για ψυχαγωγία. Άρα οι αγοραστές επιλέγουν άλλες πιο φθηνές μεθόδους ψυχαγωγίας. Ακόμη αρκετές από αυτές τις συσκευές δεν είναι διαχρονικές αφού δεν μπορούν να συμβαδίσουν με την εξέλιξη της τεχνολογίας και τις απαιτήσεις των εφαρμογών. Άρα είναι πιο δύσκολο να επενδύσει κάποιος στην αγορά τέτοιας συσκευής, ειδικά όταν γνωρίζει ότι δεν θα διαρκέσει για μεγάλο χρονικό διάστημα η χρήση της. Άλλο ένα πρόβλημα που έχουν οι υπάρχουσες συσκευές είναι η απαίτηση σύνδεσης με καλώδια ή άλλους αισθητήρες, κάτι που μειώνει την ελευθερία κίνησης του χρήστη και η προσθήκη βάρους στο headset. Έτσι κουράζεται ευκολότερα ο χρήστης και δεν μπορεί να χρησιμοποιεί αυτά τα εργαλεία για αρκετό χρονικό διάστημα.

Συμπερασματικά υπάρχει ανάγκη για μια φτηνή συσκευή που να παρέχει την δυνατότητα αποτελεσματικής διάδρασης χωρίς την ανάγκη χρήσης επιπρόσθετου εξειδικευμένου εξοπλισμού, Στόχος της εργασίας είναι να προσφέρει λύση σε αυτή την ανάγκη.

### 3 Μεθοδολογία Έρευνας

Με βάση την βιβλιογραφική ανασκόπηση παρατηρήθηκε ότι τα κράνη εικονικής πραγματικότητας απαιτούν επιπλέον εξοπλισμό για την λειτουργία τους. Αυτό τα κάνει βαρετά, αφού κάποιες φορές χρειάζονται σύνδεση με εργαλεία, που προσθέτουν βάρος στο κράνος. Περιορίζουν την κίνηση του χρήστη αφού πολλές φορές χρειάζονται καλώδια για την σύνδεση με τον εξοπλισμό, ή απαιτούν από τον χρήστη να φορέσει εξοπλισμό που χρειάζεται ρύθμιση ανάλογα με το άτομο. Κάτι που κάνει την όλη διαδικασία χρονοβόρα και δύσφορη. Έτσι αποφασίστηκε η χρήση έρευνας δράσης για τη πρόταση μιας νέας λύσης που αφορά την διάδραση σε εικονικό περιβάλλον με τη χρήση μόνο ενός κράνους εικονικής πραγματικότητας και έξυπνου κινητού τηλεφώνου, χωρίς επιπλέον εξοπλισμό.



**Εικόνα 5** Διάγραμμα σταδίων μεθοδολογίας

Για να την διεξαγωγή της έρευνας αρχικά δημιουργήθηκαν ερωτηματολόγια τα οποία αφορούσαν τους διάφορους τρόπους διάδρασης σε εικονικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα αφορούσαν το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας, αναγνώριση χειρονομιών, gaze και χειριστήριο παιχνιδιών. Οι συμμετέχοντες αποτελούνταν από άτομα που χρησιμοποίησαν τουλάχιστον μια φορά κράνος εικονικής πραγματικότητας. Συνολικά, απαντήθηκαν 51 ερωτηματολόγια.

Ακολούθως έγιναν συνεντεύξεις σε άτομα που δήλωσαν μέσω του ερωτηματολογίου ότι θα τους ενδιέφερε να βοηθήσουν περαιτέρω στην διεξαγωγή της έρευνας. Στις συνεντεύξεις οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να δοκιμάσουν τους διαφορετικούς τρόπους διά δράσης και να απαντήσουν σε ερωτήσεις. Σκοπός των συνεντεύξεων ήταν να γίνει αντιληπτός ο πιο κατάλληλος και ευχάριστος τρόπος διάδρασης για τους χρήστες. Για τις συνεντεύξεις επιλέχθηκαν 5 άτομα, 2 άτομα με πολύ λίγη εμπειρία στην Εικονική πραγματικότητα, 2 άτομα που χρησιμοποιούν περιστασιακά εικονική πραγματικότητα και ένα άτομο με μεγάλη εμπειρία. Τα συνεντευζιάζόμενα άτομα κλήθηκαν επίσης να απαντήσουν ένα μικρό ερωτηματολόγιο, ως μέρος της συνέντευξης, για την καλύτερη αντίληψη της άποψης των ατόμων για τον ιδανικό τρόπο διάδρασης.

### **3.1 Ερωτηματολόγιο**

#### **3.1.1 Λειτουργικοποίηση μεταβλητών**

Για την ανάπτυξη του ερωτηματολογίου, ορίστηκαν τρεις απλές μεταβλητές που αφορούν την ηλικία, το φύλο και το επάγγελμα του ερωτηθέντα. Βάσει αυτών των μεταβλητών θεωρήσαμε ότι μπορούμε να καταλήξουμε σε διάφορα αποτελέσματα που αφορούν τη σχέση μεταξύ των μεταβλητών και τις απαντήσεις τους. π.χ. Άτομα πιο μικρής ηλικίας ίσως έχουν διαφορετικές προτιμήσεις στη διάδραση από άτομα μεγαλύτερης ηλικίας. Το ερωτηματολόγιο αποτελείτο από 4 ερωτήσεις επιλογής, μια ερώτηση με κλίμακα Likert με πέντε βαθμίδες αξιολόγησης, 2 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και μια ανοιχτού τύπου. Το ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.

Στη συνέχεια, παρουσιάστηκαν οι διάφοροι τρόποι διάδρασης σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας με επεξήγηση και εικόνες για τον κάθε τρόπο. Έτσι θα μπορούσαν οι συμμετέχοντες να κατανοήσουν πως γίνεται η διάδραση με τον κάθε τρόπο ακόμη και αν δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία με τον συγκεκριμένο τρόπο διάδρασης.

Η πρώτη ερώτηση, αφορά τη συχνότητα χρήσης κράνους εικονικής πραγματικότητας από τους χρήστες. Έτσι θα μπορέσει να βγει κάποιο συμπέρασμα που να αφορά την συχνότητα χρήσης και το τρόπο διάδρασης που προτιμούν οι χρήστες.

Ακολούθως, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν για ποιους λόγους χρησιμοποιούν κράνη εικονικής πραγματικότητας. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούσε να παρατηρηθεί μια συσχέτιση του λόγου χρήσης με τον ιδανικότερο τρόπο διάδρασης που επιλέγουν σε μεταγενέστερη ερώτηση.

Στην επόμενη ερώτηση, κλήθηκαν οι συμμετέχοντες να απαντήσουν ποιους τρόπους διάδρασης χρησιμοποίησαν σε εικονικό περιβάλλον. Από αυτή την ερώτηση θα μπορούσε να γίνει αντιληπτή η εμπειρία που έχει ό κάθε χρήστης με τον κάθε τρόπο διάδρασης, επομένως πόσο εύκολα θα μπορούσε να αποδεχτεί κάποια νέα πρόταση ή παραλλαγή κάποιου υπάρχοντος τρόπου διάδρασης.

Κατόπιν, ερωτήθηκαν πόσο ευχαριστημένοι θα ήταν με τους τρόπους διάδρασης που επεξηγήθηκαν σε προηγούμενα στάδια στο ερωτηματολόγιο. Έτσι θα φανεί αν υπάρχει η ανάγκη για κάποιο τρόπο διάδρασης που δεν είναι αρκετά δημοφιλής με τα σημερινά δεδομένα στη διάδραση σε εικονικά περιβάλλοντα.

Επιπλέον αν επιθυμούσαν μπορούσαν να εξηγήσουν τους λόγους που θεωρούν τον τρόπο που επέλεξαν ιδανικό για διάδραση.

Τέλος είχαν την επιλογή αν θέλουν να συμμετάσχουν σε μια συνέντευξη για την περαιτέρω εξέλιξη της έρευνας.

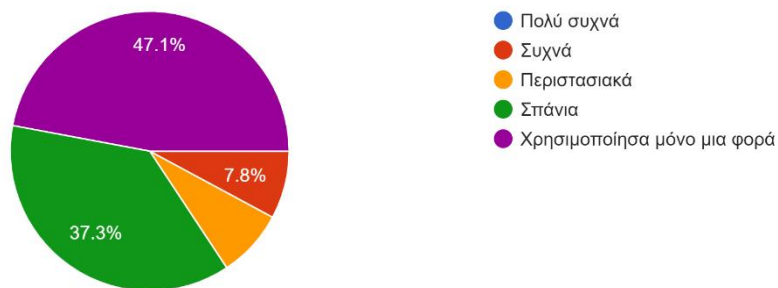
### **3.1.2 Χορήγηση ερωτηματολογίου και συλλογή δεδομένων**

Για την διεξαγωγή της έρευνας, το ερωτηματολόγιο στάλθηκε σε δείγμα ευκολίας, δηλαδή στάλθηκε ηλεκτρονικά σε άτομα από το περιβάλλον του ερευνητή, που χρησιμοποιούν εικονική πραγματικότητα ή χρησιμοποίησαν τουλάχιστον μια φορά. Συνολικά απαντήθηκε από 51 άτομα. Συγκεκριμένα απαντήθηκε από 40 άτομα κάτω 26 ετών, 8 άτομα 26-35 ετών και 3 άτομα 35- 45 ετών. Δυστυχώς δεν υπήρχαν συμμετέχοντες άνω των 45 ετών. Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από 26 γυναίκες, 23 άντρες και 2 άτομα με άλλο φύλο. Τριάντα δύο από τους συμμετέχοντες ήταν φοιτητές, 5 ήταν κάτοχοι πτυχίου Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών, 3 χωρίς επάγγελμα, 3 ιδιωτικοί υπάλληλοι 2 εκπαιδευτικοί, 1 καλλιτέχνης, 1 επιστήμονας δεδομένων, 1 σχεδιαστής ιστοσελίδων, 1 μαθηματικός, 1 στρατιωτικός και 1 λειτουργός νοσοκομειακού εργαστηρίου.

### 3.1.3 Περιγραφική ανάλυση και Παρουσίαση δεδομένων

Για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα «Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset);». Παρατηρήθηκε ότι τα περισσότερα άτομα (24) χρησιμοποίησαν μόνο μια φορά, κράνος εικονικής πραγματικότητας και 19 άτομα, τα χρησιμοποιούν σπάνια. Ακολούθως 4 άτομα απάντησαν ότι τα χρησιμοποιούν περιστασιακά και 4 συχνά.

Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset) ;  
51 responses



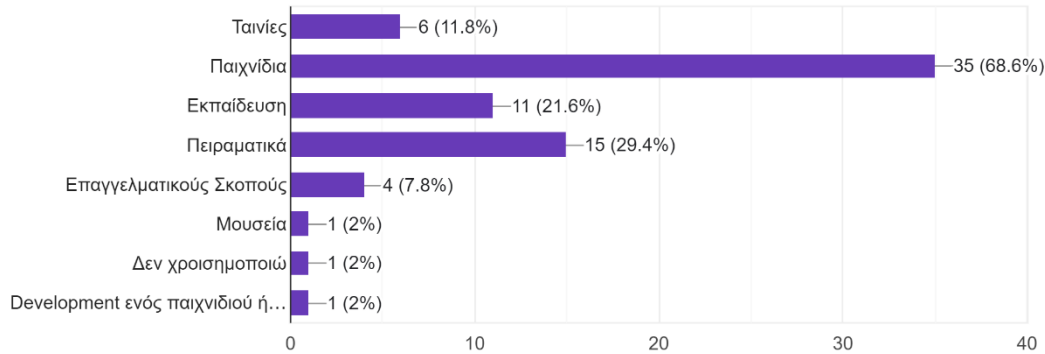
**Διάγραμμα 1** Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset);

Στο επόμενο ερευνητικό ερώτημα «Για ποιο σκοπό χρησιμοποιείς κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset);». Παρατηρήθηκε ότι τα περισσότερα άτομα (35) χρησιμοποιούν κράνη εικονικής πραγματικότητας για παιχνίδια. 15 άτομα τα χρησιμοποιούν πειραματικά, 11 άτομα για εκπαιδευτικούς σκοπούς 6 άτομα για ταινίες, και 4 άτομα για επαγγελματικούς σκοπούς. Ακόμη ένα άτομο απάντησε ότι τα χρησιμοποιεί σε μουσεία και ένα για ανάπτυξη παιχνιδιού ή εφαρμογών. Υπήρχε και ένα άτομο που απάντησε ότι δεν τα

χρησιμοποιεί.

Για ποιο σκοπό χρησιμοποιείτε κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset) ;

51 responses

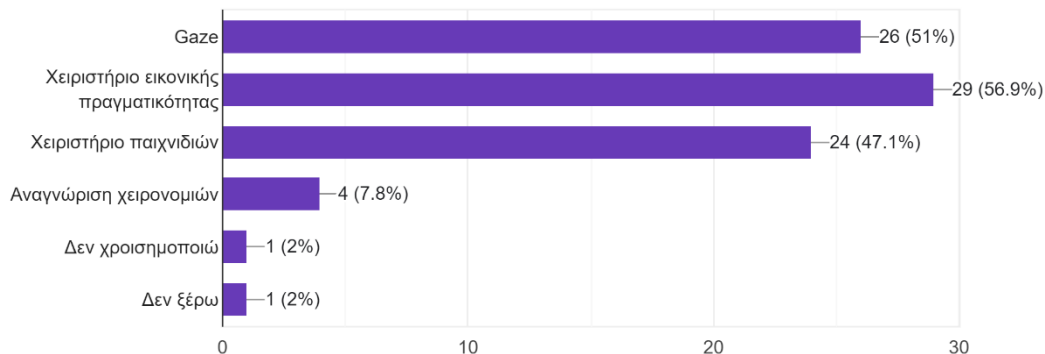


**Διάγραμμα 2** Για ποιο σκοπό χρησιμοποιείτε κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset);

Στο επόμενο ερώτημα «Ποιους τρόπους διάδρασης έχετε χρησιμοποιήσει σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας;». Παρατηρήθηκε ότι ο τρόπος που χρησιμοποιείται λιγότερο για τη διάδραση σε εικονική πραγματικότητα είναι η αναγνώριση χειρονομιών, αφού την επέλεξαν μόνο 4 άτομα. Τα περισσότερα άτομα (29) χρησιμοποίησαν χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας. 26 άτομα επέλεξαν ότι χρησιμοποίησαν gaze και 24 χειριστήριο παιχνιδιών. Υπήρχαν και 2 άτομα που επέλεξαν ότι δεν γνωρίζουν ή δεν χρησιμοποιούν.

Ποιους τρόπους διάδρασης έχετε χρησιμοποιήσει σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας;

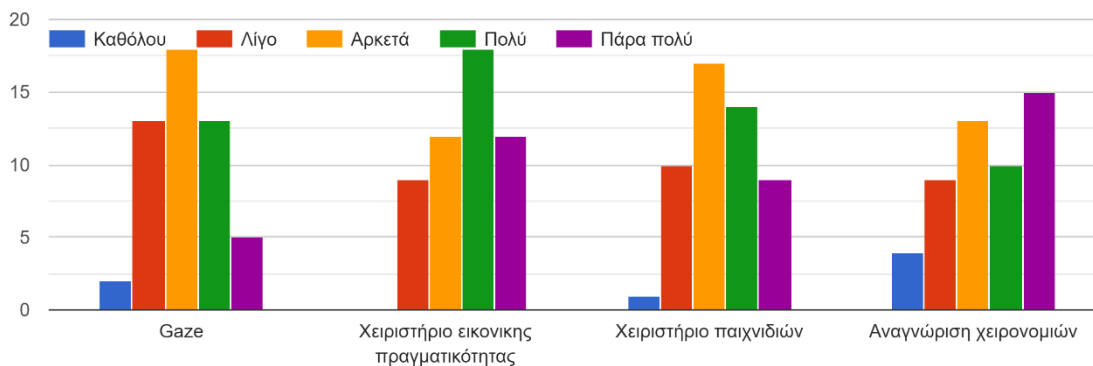
51 responses



**Διάγραμμα 3** Ποιους τρόπους διάδρασης έχετε χρησιμοποιήσει σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας;

Ακολούθως στο ερώτημα «Πόσο ευχαριστημένοι θα ήσασταν με τους παρακάτω τρόπους διάδρασης;» παρατηρήθηκε ότι τα περισσότερα άτομα απάντησαν αρκετά, όσο αφορά τη διάδραση με gaze, πολύ, για το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας, αρκετά, στο χειριστήριο παιχνιδιών και πάρα πολύ, στην αναγνώριση χειρονομιών.

Πόσο ευχαριστημένοι θα ήσασταν με τους παρακάτω τρόπους διάδρασης;



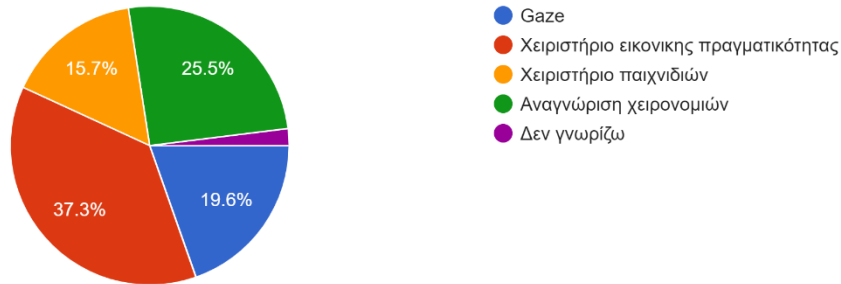
**Διάγραμμα 4** Πόσο ευχαριστημένοι θα ήσασταν με τους παρακάτω τρόπους διάδρασης;

Στη συνέχεια, στην ερώτηση «Ποιος είναι κατά την γνώμη σας ο ιδανικός τρόπος διάδρασης σε εικονικό περιβάλλον με τη χρήση κράνους εικονικής πραγματικότητας (VR headset);» τα περισσότερα άτομα (19) επέλεξαν το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας. 13 άτομα θεωρούν ιδανικό τρόπο διάδρασης την αναγνώριση χειρονομιών, 10 άτομα επέλεξαν το gaze και

8 άτομα το χειριστήριο παιχνιδιών. Ενώ ένα άτομο επέλεξε ότι δεν γνωρίζει.

Ποιος είναι κατά την γνώμη σας ο ιδανικός τρόπος διάδρασης σε εικονικό περιβάλλον με τη χρήση κράνους εικονικής πραγματικότητας (VR headset) ;

51 responses



**Διάγραμμα 5** Ποιος είναι κατά την γνώμη σας ο ιδανικός τρόπος διάδρασης σε εικονικό περιβάλλον με τη χρήση κράνους εικονικής πραγματικότητας (VR headset);

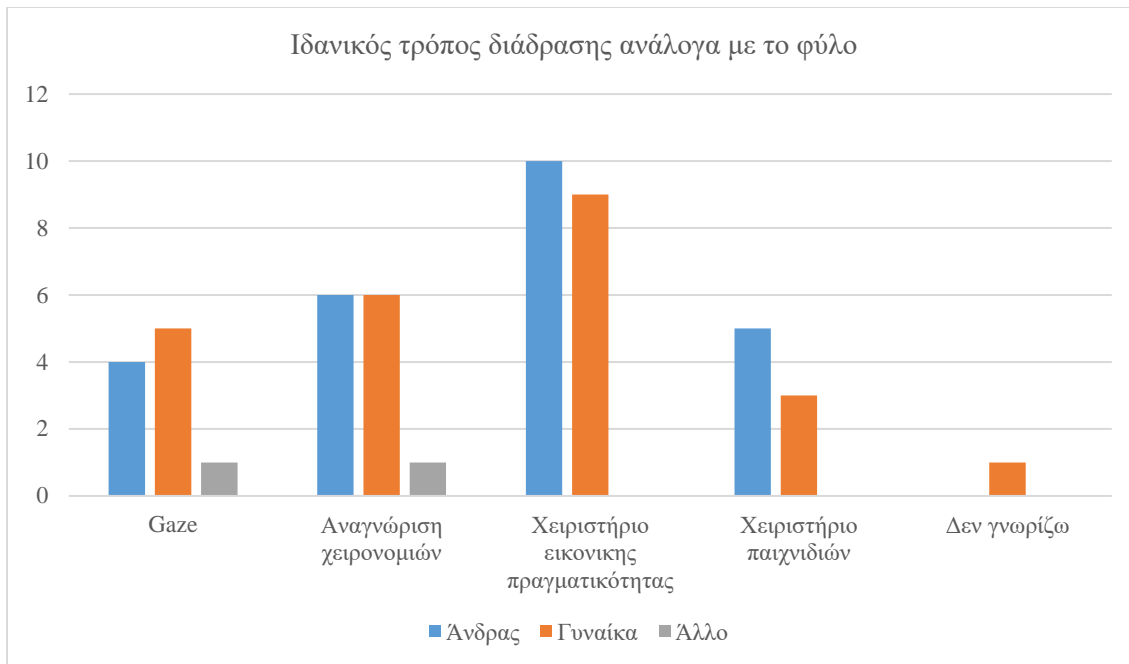
Στην τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να επεξηγήσουν την προηγούμενη τους απάντηση αν το επιθυμούσαν. Οι πλειοψηφία που επέλεξε το gaze ως ιδανικό τρόπο διάδρασης απάντησαν ότι το θεωρούν πιο φυσικό και εύκολο. Όσοι επέλεξαν την αναγνώριση χειρονομιών, το έκαναν γιατί θεωρούν ότι είναι πιο διασκεδαστικό και πιο κοντινό στην πραγματικότητα. Τα άτομα που επέλεξαν το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας, πιστεύουν ότι έχουν περισσότερο έλεγχο με αυτό τον τρόπο. Τέλος αυτοί που επέλεξαν το χειριστήριο παιχνιδιών, το έκαναν γιατί είναι πιο εξοικειωμένοι με αυτό τον τρόπο διάδρασης.

**Πίνακας 1** Επεξήγηση ιδανικού τρόπου διάδρασης στο ερωτηματολόγιο

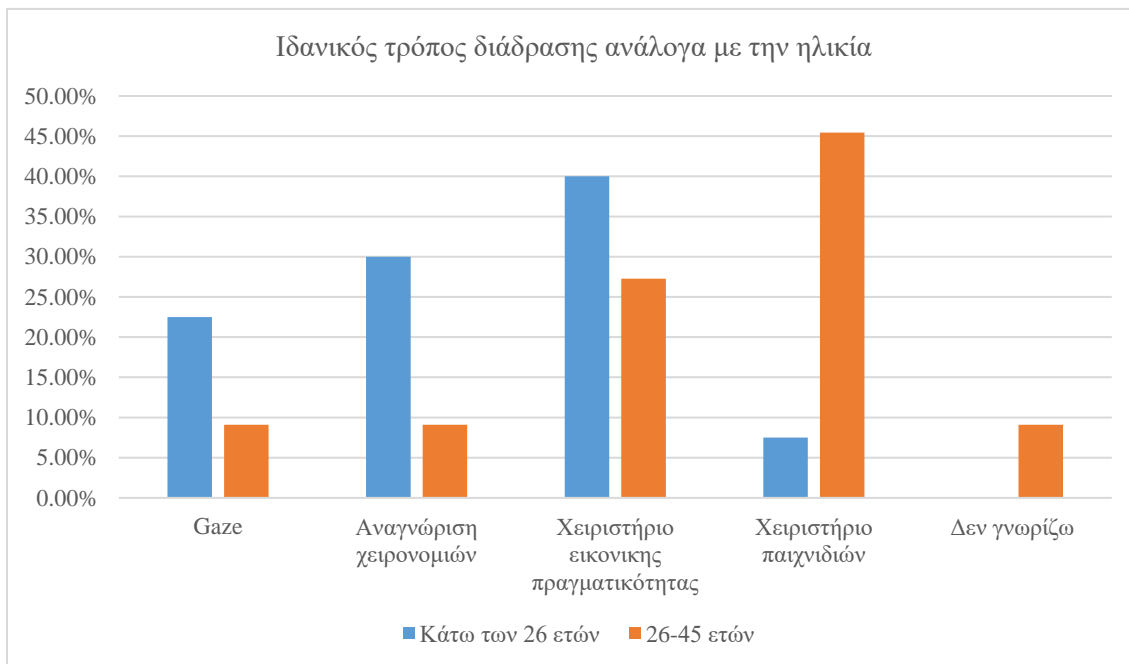
<b>Gaze</b>	Είναι το πιο φυσικό, αλλά χρειάζεται δευτερεύον τρόπο διάδρασης
	Επειδή είναι πιο εύκολο να επιλέγω τι θέλω με την κίνηση του κεφαλιού
	Δεν ξέρω αν κατάλαβα σωστά αν μιλούμε για το ίδιο είδος κράνους... αλλά αφού είναι κράνος νιώθω πως είναι πιο λογικό το gaze αφού φοριέται και αυτό στο κεφάλι...

<b>Αναγνώριση χειρονομιών</b>	Ως άτομο που δεν γνωρίζει από νη ήθελα αρκετό χρόνο να καταλάβω και να μάθω πώς δουλεύει το χειριστήριο γι' αυτό θεωρώ ότι με τις χειρονομίες θα μου ήταν πολύ πιο εύκολο επειδή είναι κάτι που αντιλαμβάνομαι καλύτερα λόγω της σχεδόν καθημερινής πράξης
	Είναι πιο εύκολο
	Ευκολότερη ποιο άμεση αλληλεπίδραση
	Sounds more fun
	It is the most natural way of interacting with the virtual world, but additional haptic feedback would be ideal
	Με την αναγνώριση χειρονομιών έχει περισσότερη ακρίβεια και πλάκα
	Με την αναγνώριση χειρονομιών η εμπειρία γίνεται πιο ρεαλιστική προς την πραγματικότητα και οικεία, ακόμα και πιο ξεκούραστη από το να κρατάει κάποιος αντικείμενα στα χέρια για να αλληλεπιδράσεις
<b>Χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας</b>	Περισσότερο Έλεγχο, όπου αυτό απαιτείται τις περισσότερες φορές επίσης και για την διάδραση
	Μπορεί κάποιος να έρθει σε καλύτερη επαφή με το περιβάλλον γύρω του
	χρήση χεριών και κινήσεων που προσεγγίζουν την πραγματικότητα
	Φαίνεται πιο ενδιαφέρον αφού υπάρχει μεγαλύτερη συμμετοχή από τον χρήστη

	Ευκολότερη περιήγηση
	Το χειριστήριο VR είναι κάτι που μπορώ να χειριστώ καλύτερα από τις άλλες επιλογές.
	Πιο ξεκούραστο
	Πιο φυσικός τρόπος διάδρασης
	Προσωπικά πιστεύω ότι ο συνδυασμός της κίνησης του κεφαλιού και των κουμπιών σε βοηθάει παραπάνω να κυκλοφορείς σε περιβάλλοντα
	Είναι πιο αποτελεσματικός πιστεύω ο συνδυασμός και επιτρέπει πιο γρήγορη και ελεύθερη κίνηση.
	Στην εικονική πραγματικότητα πιστεύω πρέπει να χρησιμοποιούνται και τα χέρια εφόσον είναι αναπόσπαστο κομμάτι που αλληλεπιδρά με τον εγκέφαλο
<b>Χειριστήριο παιχνιδιών</b>	Εξοικείωση
	Ήταν εύκολο όταν το είχα χρησιμοποιήσει
	Πλήρης έλεγχος
	Νιώθω πιο ασφαλής να είμαι σε ένα σταθερό σημείο όταν χρησιμοποιώ VR headset, αντί να πρέπει να μετακινούμαι. Όταν είμαι σταθερή ξέρω πως δεν θα χτυπήσω.



**Διάγραμμα 6** Ιδανικός τρόπος διάδρασης ανάλογα με το φύλο.



**Διάγραμμα 7** Ιδανικός τρόπος διάδρασης ανάλογα με την ηλικία.

Σε αυτό το διάγραμμα οι αριθμοί των ατόμων που απάντησαν το ερωτηματολόγιο μετατράπηκαν σε ποσοστό, ώστε να υπάρχει πιο ακριβής σύγκριση. Παρατηρούμε ότι τα άτομα κάτω των 26

ετών επιλέγουν το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας ως τον ιδανικό τρόπο διάδρασης. Ενώ τα άτομα πάνω από 26 ετών επιλέγουν το χειριστήριο παιχνιδιών. Το χειριστήριο παιχνιδιών επιλέχθηκε λιγότερο από όλους τους άλλους τρόπους διάδρασης από άτομα κάτω των 26 ετών. Άρα οι τα μεγαλύτερα ηλικιακά άτομα ίσως να είναι πιο εξοικειωμένα με αυτού του είδους διάδραση που υπάρχει για περισσότερα χρόνια, παρά με τις πιο σύγχρονες. Η δεύτερη επιλογή για τα άτομα κάτω των 26 ετών είναι η αναγνώριση χειρονομιών και μετά το gaze. Ενώ για τα άτομα 26-45 ετών δεύτερη επιλογή είναι το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας και μετά το gaze και η αναγνώριση χειρονομιών.



**Διάγραμμα 8** Ιδανικός τρόπος διάδρασης ανάλογα με τη συχνότητα χρήσης VR

Σε αυτό το διάγραμμα οι αριθμοί των ατόμων που απάντησαν το ερωτηματολόγιο μετατράπηκαν σε ποσοστό, ώστε να υπάρχει καλύτερη σύγκριση. Ο αριθμός των ατόμων που επέλεξαν ότι χρησιμοποιούν σπάνια ή έχουν χρησιμοποιήσει μόνο μια φορά κράνος εικονικής πραγματικότητας ενώθηκαν για το πιο πάνω διάγραμμα και μπήκαν στην κατηγορία σπάνια. Τα υπόλοιπα άτομα μπήκαν στην κατηγορία περιστασιακά – συχνά, ώστε να υπάρξει καλύτερη κατανόηση ως προς τις επιλογές των ατόμων ανάλογα με την εμπειρία τους. Παρατηρούμε ότι τα άτομα που χρησιμοποιούν σπάνια εικονική πραγματικότητα επιλέγουν το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας ως ιδανικό τρόπο διάδρασης. Το ίδιο επιλέγουν και άτομα που

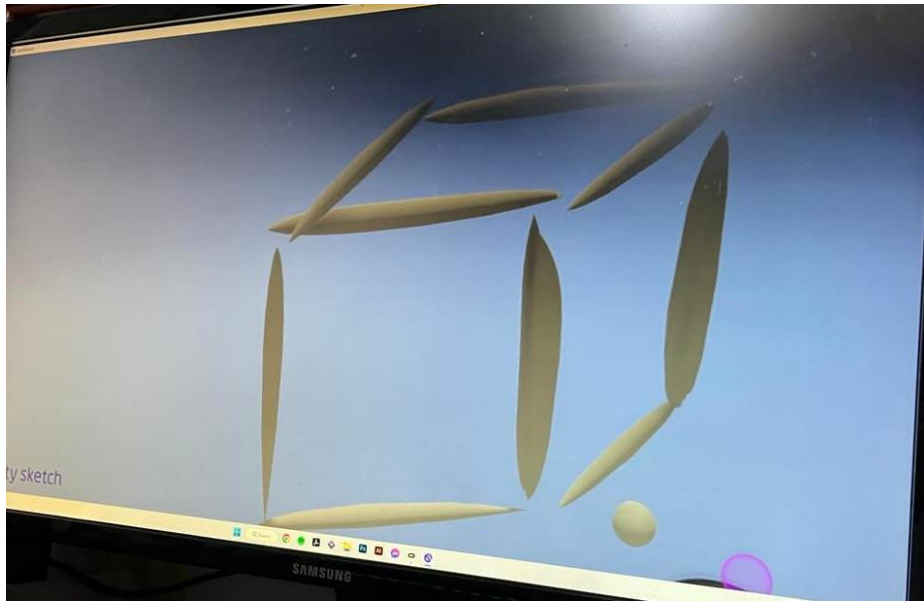
χρησιμοποιούν περιστασιακά ή συχνά περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. Η αμέσως επόμενη επιλογή για τα άτομα που χρησιμοποιούν σπάνια είναι η αναγνώριση χειρονομιών ενώ για τα υπόλοιπα άτομα είναι το gaze και η αναγνώριση χειρονομιών. Η επόμενη επιλογή για τα άτομα που χρησιμοποιούν σπάνια, είναι το gaze. Τελευταία επιλογή και για τις δύο κατηγορίες ατόμων είναι το χειριστήριο παιχνιδιών.

## **3.2 Συνεντεύξεις**

Οι συνεντεύξεις είχαν ημι-δομημένη μορφή και ήταν εις βάθους. Οι συμμετέχοντες αφού δοκίμασαν τέσσερις διαφορετικούς τρόπους σε εικονική πραγματικότητα και σε ηλεκτρονική συσκευή, κλήθηκαν να απαντήσουν ερωτήσεις σχετικές με την εμπειρία τους. Μετά από τη συνέντευξη κλήθηκαν να απαντήσουν επίσης ένα σύντομο ερωτηματολόγιο, για καλύτερη κατανόηση των απαιτήσεών τους. Η κωδικοποίηση των συνεντεύξεων παρουσιάζεται στο Παράρτημα Β.

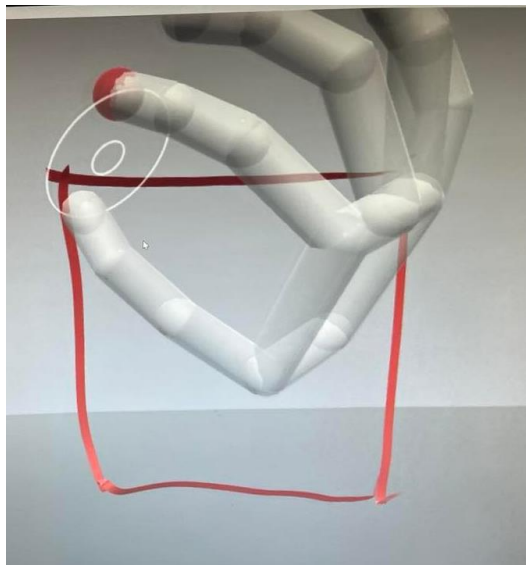
### **3.2.1 Τρόποι διάδρασης**

Ο πρώτος τρόπος διάδρασης που κλήθηκαν να δοκιμάσουν οι συνεντευξιαζόμενοι ήταν με τη χρήση χειριστηρίου εικονικής πραγματικότητας. Κρατώντας τους 2 μοχλούς και πιέζοντας συνδυασμό κουμπιών μπορούσαν να σχεδιάσουν σε εικονικό περιβάλλον. Για τη διάδραση χρησιμοποιήθηκε το Oculus Rift S και η εφαρμογή «Gravity Sketch».



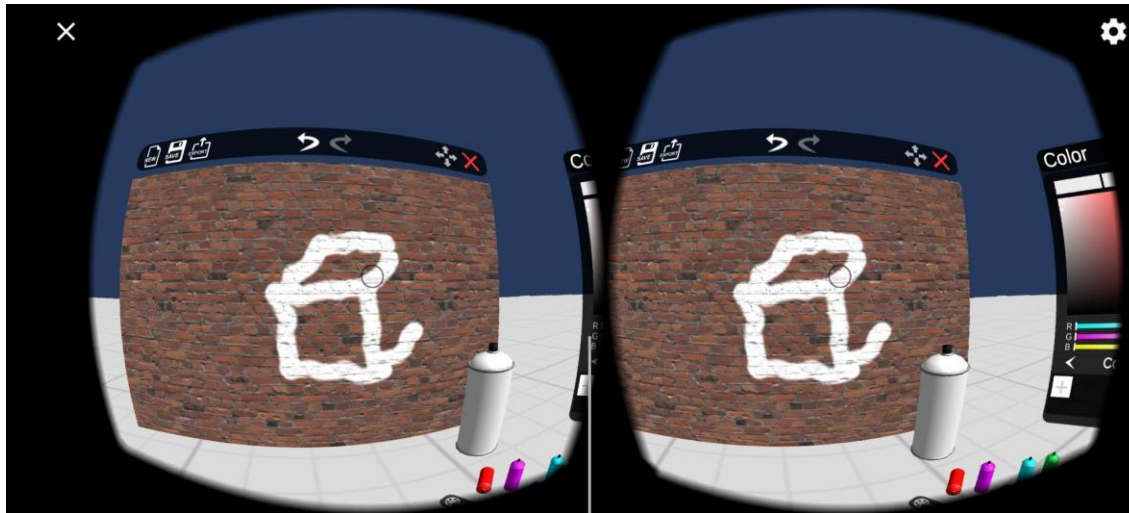
**Εικόνα 6** Εφαρμογή διάδρασης με χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας

Ο δεύτερος τρόπος διάδρασης ήταν η αναγνώριση χειρονομιών για τη δοκιμή αυτού του τρόπου διάδρασης εφαρμόστηκε στο Oculus Rift S headset ο αισθητήρας Leap motion. Για τη διάδραση οι χρήστες κλήθηκαν να κάνουν κάποιες χειρονομίες μπροστά από τον αισθητήρα για να σχεδιάσουν. Η εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε ονομάζεται «Paint»



**Εικόνα 7** Εφαρμογή διάδρασης με αναγνώριση χειρονομιών

Ακολούθως δοκίμασαν τη διάδραση με gaze. Για αυτό τον τρόπο διάδρασης χρησιμοποιήθηκε headset για κινητά τηλέφωνα το οποίο ήταν συνδεδεμένο με έξυπνο κινητό τηλέφωνο. Για τη διάδραση οι χρήστες μετακινούσαν το κεφάλι τους και πίεζαν το κουμπί στο headset για να ενεργοποιήσουν τον σχεδιασμό. Η εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε ονομάζεται «Graffiti Paint».



**Εικόνα 8** Εφαρμογή διάδρασης με Gaze

Ο τελευταίος τρόπος διάδρασης που κλήθηκαν να δοκιμάσουν ήταν το χειριστήριο παιχνιδιών, όπου οι χρήστες μπορούσαν να διαδράσουν πιέζοντας ένα συνδυασμό κουμπιών. Η εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε για τη διάδραση ονομάζεται «RL Sideswipe».



**Εικόνα 9** Εφαρμογή διάδρασης με χειριστήριο παιχνιδιών.

### 3.2.2 Προκαθορισμένες Ερωτήσεις

Με τι ασχολείσαι;

Ποια η εμπειρία σας με την εικονική πραγματικότητα;

Ποιους τρόπους διάδρασης έχετε χρησιμοποιήσει;

#### 1. VR controller

Πιέζοντας το A επιλέγετε χρώμα και με το trigger σχεδιάζετε.

Μπορείτε να σχεδιάσετε ένα κύβο;

Δυσκολευτήκατε να ολοκληρώσετε την άσκηση;

Θεωρείτε ότι θα μπορούσε να ήταν πιο εύκολη η διάδραση χρησιμοποιώντας διαφορετικό συνδυασμό κουμπιών με τα ίδια εργαλεία;

Πως νιώθετε; (δυσφορία, εντυπωσιασμό)

Είχατε την αίσθηση ότι αλληλοεπιδρούσατε σε πραγματικό περιβάλλον;

Σας ενόχλησε κάτι κατά τη διάδραση; (βάρος headset, καλώδια)

#### 2. Gesture Recognition

Ενώνοντας τα δάκτυλά σας (αντίχειρα και δείκτη) μπορείτε να σχεδιάσετε.

Μπορείτε να σχεδιάσετε ένα κύβο;

Δυσκολευτήκατε να ολοκληρώσετε την άσκηση;

Θεωρείτε ότι θα μπορούσε να ήταν πιο εύκολη η διάδραση χρησιμοποιώντας διαφορετικό συνδυασμό χειρονομιών;

Θεωρείται φυσικό τον τρόπο που σχεδιάσατε με τα χέρια σας;

Θα προτιμούσατε να χρησιμοποιήσετε ολόκληρο το χέρι ή μόνο την παλάμη;

Θα προτιμούσατε τα χέρια σας να ακουμπούσαν στο τραπέζι κατά τη διάδραση;

Πως νιώθετε; (δυσφορία, εντυπωσιασμό)

Είχατε την αίσθηση ότι αλληλοεπιδρούσατε σε πραγματικό περιβάλλον;

Σας ενόχλησε κάτι κατά τη διάδραση; (βάρος headset, καλώδια)

### 3.Gaze

Πιέζοντας το κουμπί και μετακινώντας το κεφάλι σας μπορείτε να σχεδιάσετε.

Μπορείτε να σχεδιάσετε ένα κύβο;

Δυσκολευτήκατε να ολοκληρώσετε την άσκηση;

Θεωρείτε ότι είναι κατάλληλος ο συνδυασμός κίνησης του κεφαλιού και πίεσης του κουμπιού;

Πως νιώθετε; (δυσφορία, εντυπωσιασμό)

Είχατε την αίσθηση ότι αλληλοεπιδρούσατε σε πραγματικό περιβάλλον;

Σας ενόχλησε κάτι κατά τη διάδραση; (βάρος headset)

### 4.Game controller

Μπορείτε να μετακινηθείτε και να κτυπήσετε την μπάλα;

Δυσκολευτήκατε να ολοκληρώσετε την άσκηση;

Θεωρείτε ότι θα μπορούσε να ήταν πιο εύκολη η διάδραση χρησιμοποιώντας διαφορετικό συνδυασμό κουμπιών με τα ίδια εργαλεία;

Πως νιώθετε; (δυσφορία, εντυπωσιασμό)

Είχατε την αίσθηση ότι αλληλοεπιδρούσατε σε πραγματικό περιβάλλον;

Σας ενόχλησε κάτι κατά τη διάδραση;

Ποιος τρόπος διάδρασης πιστεύετε ότι είναι ο καλύτερος, Γιατί;

Μπορείτε να πείτε κάποια πλεονεκτήματα και κάποια μειονεκτήματα για τον κάθε τρόπο διάδρασης;

### **3.2.3 Δειγματοληψία**

Το δείγμα είναι σκόπιμο και ευκολίας. Πρόκειται για ένα φοιτητή και δύο φοιτήτριες Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών, ένα καθηγητή στο Τμήμα Πολυμέσων και γραφικών Τεχνών και ένα σχεδιαστή ιστοσελίδων απόφοιτο από το ίδιο τμήμα. Η επιλογή των ατόμων έγινε με βάση την εμπειρία τους με την Εικονική Πραγματικότητα, αλλά και το φύλο τους. Επιλέχθηκαν ώστε να υπάρχουν άτομα με καθόλου εμπειρία, με αρκετή εμπειρία αλλά και με μεγάλη εμπειρία. Έγινε προσπάθεια εύρεσης ατόμων που να αντιπροσωπεύουν και τα διάφορα φύλα. Επίσης, είναι ένα δείγμα ευκολίας, καθώς υπάρχει εύκολη πρόσβαση στα συγκεκριμένα άτομα για τη διεξαγωγή των συνεντεύξεων.

### **3.2.4 Συνεντεύξεις**

Πραγματοποιήθηκαν πέντε συνεντεύξεις, όπου σε αυτές οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν ότι οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν ήταν εμπιστευτικές, δέχτηκαν να γίνει η ηχογράφηση. Η ίδια ενημέρωση έγινε ξανά και στο τέλος της συνέντευξης. Οι λεπτομέρειες για την κωδικοποίηση των συνεντεύξεων, βρίσκονται στο Παράρτημα Β.

Η πρώτη συνέντευξη έγινε δια ζώσης στην Κοκκινοτριμιθιά, στις 28/2/2023 η ώρα 18:30 και είχε διάρκεια 20:02 λεπτών. Η δεύτερη έγινε στις αίθουσες του κτηρίου Ποταμίτης του τμήματος Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ, στις 2/3/2023 η ώρα 12:30 και είχε διάρκεια 15:56 λεπτών. Η Τρίτη συνέντευξη έγινε την ίδια μέρα στον ίδιο χώρο στις 2/3/2023 η ώρα 12:50 και είχε διάρκεια 16:05 λεπτών. Η τέταρτη συνέντευξη έγινε στη Λεμεσό στις 3/3/2023 η ώρα 11:30 και είχε διάρκεια 16:14 λεπτών. Η τελευταία συνέντευξη πραγματοποιήθηκε και αυτή στις αίθουσες του κτηρίου Ποταμίτης του τμήματος Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ στις 8/3/2023 η ώρα 10:30 και είχε διάρκεια 15:19 λεπτών.

### **3.2.5 Καταγραφή Κωδικών**

Τρόποι διάδρασης που χρησιμοποίησε

- =game controllers 4
- =Kinect
- =Wii controllers
- =VR controller 2

#### Πλεονεκτήματα VR controller

- =VR controller εύκολο 8
- =VR controller αποτελεσματικό
- =VR controller γρήγορη ανταπόκριση
- =VR controller πολύ ωραίο
- =VR controller καλύτερος έλεγχος
- =VR controller εξοικείωση
- =VR controller καλύτερη διάδραση 3
- =VR αξιόπιστο
- =VR controller πιο ακριβές

#### Πλεονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

- =αναγνώριση χειρονομιών πιο φυσικό 3
- =αναγνώριση χειρονομιών χρήση μόνο παλάμης
- =αναγνώριση χειρονομιών εντυπωσιακό 4
- =αναγνώριση χειρονομιών γρήγορη ανταπόκριση
- =αναγνώριση χειρονομιών καλή διάδραση
- =αναγνώριση χειρονομιών όχι κουραστικό
- =αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο για σχεδίαση
- =αναγνώριση χειρονομιών ενδιαφέρον
- =αναγνώριση χειρονομιών ρεαλιστικό 2
- =αναγνώριση χειρονομιών βολικό
- =αναγνώριση χειρονομιών εύκολο 3
- =αναγνώριση χειρονομιών οικείο
- =αναγνώριση χειρονομιών ενθουσιασμός 2
- =αναγνώριση χειρονομιών κατάλληλες χειρονομίες

### Πλεονεκτήματα gaze

- =gaze γρήγορη ανταπόκριση
- =gaze εύκολο 2
- =gaze όχι επιπλέον εξοπλισμός

### Πλεονεκτήματα game controller

- =game controller εξοικείωση
- =game controller εύκολο 6
- =game controller επαφή με φυσικό περιβάλλον
- =game controller υφή μοχλών

### Μειονεκτήματα VR controller

- =VR controller υπομονή
- =VR controller όχι φυσικό
- =VR controller καλώδια 2
- =VR controller μη ρεαλιστικό 3
- =VR controller μη αποτελεσματικό
- =VR controller παράξενο
- =VR controller αποκλεισμός από φυσικό περιβάλλον
- =VR controller δυσαρέσκεια στους μοχλούς
- =VR controller μοχλοί ξένοι προς τον χρήστη
- =VR controller τεχνικό πρόβλημα
- =VR controller μοχλοί

### Μειονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

- =αναγνώριση χειρονομιών κούραση
- =αναγνώριση χειρονομιών δυσκολία σχεδίασης 2
- =αναγνώριση χειρονομιών ζαλάδα 2
- =αναγνώριση χειρονομιών πόνος στα μάτια
- =αναγνώριση χειρονομιών μη συμπεριληπτική 4
- =αναγνώριση χειρονομιών καλώδια
- =αναγνώριση χειρονομιών τεχνικά προβλήματα 3
- =αναγνώριση χειρονομιών μη ρεαλιστικό 2

### Μειονεκτήματα gaze

- =gaze ζαλάδα 8
- =gaze όχι λεπτομέρεια
- =πιο δύσκολο από τα 3
- =gaze όχι ρεαλιστικό 4
- =gaze περίεργος τρόπος διάδρασης
- =gaze κουραστικό 4
- =gaze όχι περιθώρια εξέλιξης
- =gaze δυσφορία
- =gaze ενοχλητικό 3
- =gaze δύσκολο 3
- =gaze απέχθεια
- =gaze μη ικανοποιητικό
- =gaze όχι φυσική διάδραση
- =gaze βαρετό 3
- =gaze υπνηλία
- =gaze όχι ακρίβεια

### Μειονεκτήματα game controller

- =game controller όχι φυσικός
- =game controller συνηθισμένο
- =game controller αχρειαστο 2
- =game controller δυσφορία
- =game controller μη ρεαλιστικό 2
- =game controller μηχανικό

### Βελτίωση αναγνώρισης χειρονομιών

- =αναγνώριση χειρονομιών χρήση 3 δακτύλων αντί 2
- =αναγνώριση χειρονομιών στήριξη χεριών
- =αναγνώριση χειρονομιών προσομοίωση πραγματικότητας
- =αναγνώριση χειρονομιών χρήση ενός δακτύλου 2
- =αναγνώριση χειρονομιών όρθια χρήση

- =αναγνώριση χειρονομιών χρήση ολόκληρου χεριού
- =αναγνώριση χειρονομιών καλύτερος έλεγχος
- =αναγνώριση χειρονομιών συμπερίληψη

#### Βελτίωση VR controller

- =VR controller καλύτερος τρόπος εφαρμογής headset
- =VR controller κίνηση σε όλο τον χώρο

#### Βελτίωση αναγνώρισης χειρονομιών

- =αναγνώριση χειρονομιών χρήση μόνο 1 δακτύλου
- =αναγνώριση χειρονομιών καλύτερος τρόπος εφαρμογής headset 2
- =αναγνώριση χειρονομιών αποκλεισμός από φυσικό περιβάλλον
- =αναγνώριση χειρονομιών αλλαγή οπτικής κάμερας 2
- =αναγνώριση χειρονομιών κάμερα προς τα κάτω

#### Βελτίωση game controller

- =game controller κίνηση σε 3 διαστάσεις
- =game controller χρήση διαφορετικού συνδυασμού κουμπιών

#### Βελτίωση gaze

- =gaze ευκολότερη διάδραση με χειρονομίες
- =gaze κίνηση στο χώρο

#### Πλεονεκτήματα vr headset για κινητό

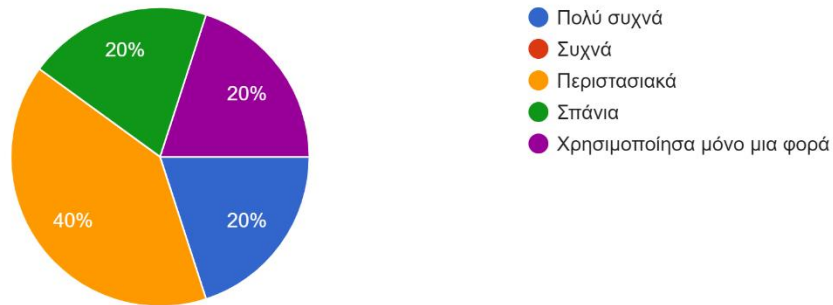
- =vr headset για κινητό πιο συγυρισμένο
- =vr headset για κινητό πιο ελαφρύ
- =vr headset για κινητό ελευθερία κίνησης

#### Ιδανικός τρόπος διάδρασης

- =αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο
- =όχι ζαλάδα
- =ελευθερία κινήσεων
- =αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο 2
- =χωρίς καλώδια

### 3.2.6 Περιγραφική ανάλυση και Παρουσίαση δεδομένων

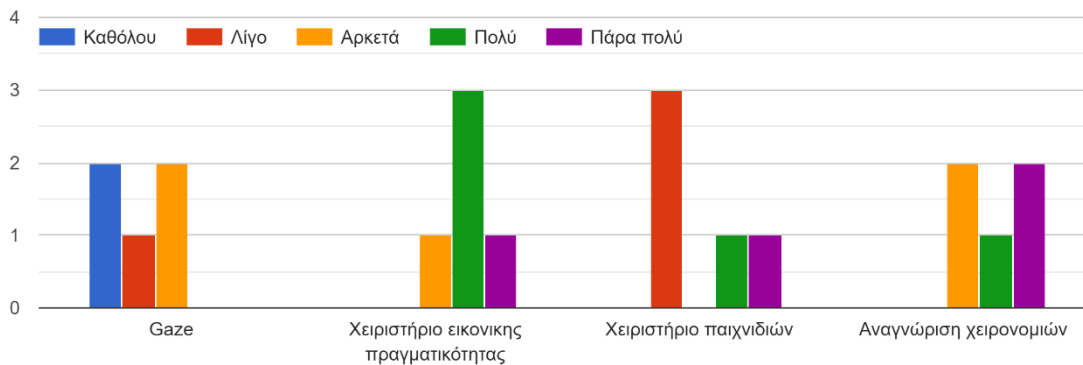
Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset) ;  
5 responses



**Διάγραμμα 9** Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε κράνη εικονικής πραγματικότητας (VR headset);

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι το δείγμα των ατόμων που έλαβαν μέρος στις συνεντεύξεις αποτελείται από άτομα με διαφορετική εμπειρία στην εικονική πραγματικότητα. Είναι δηλαδή άτομα που έχουν αρκετή εμπειρία αλλά και άτομα με λίγη ή σχεδόν καθόλου εμπειρία.

Πόσο ευχαριστημένοι είσατε με τους παρακάτω τρόπους διάδρασης;

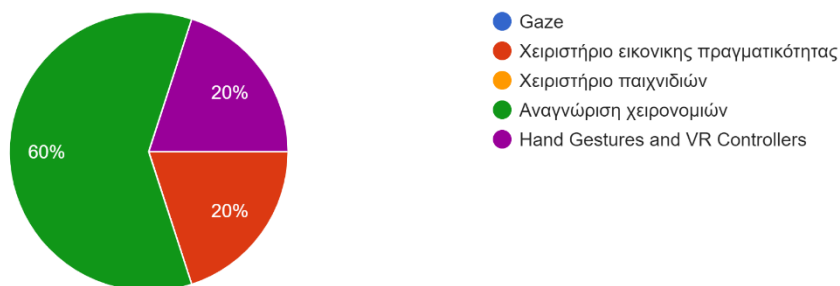


**Διάγραμμα 10** Πόσο ευχαριστημένοι είσατε με τους παρακάτω τρόπους διάδρασης ;

Σε αυτό το διάγραμμα παρατηρούμε ότι δύο άτομα επέλεξαν ότι είναι αρκετά ευχαριστημένοι με το gaze αλλά δύο άτομα επέλεξαν ότι δεν είναι καθόλου ευχαριστημένοι με αυτό τον τρόπο διάδρασης. Για το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας επέλεξαν τα περισσότερα άτομα ότι είναι πολύ ευχαριστημένοι. Επιπλέον για το χειριστήριο παιχνιδιών οι περισσότεροι απάντησαν ότι είναι λίγο ευχαριστημένοι. Τέλος για την αναγνώριση χειρονομιών επέλεξαν 2 άτομα ότι είναι πάρα πολύ ευχαριστημένοι και δύο αρκετά. Άρα είναι φανερό ότι οι πιο αγαπητοί τρόποι διάδρασης είναι το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας και η αναγνώριση χειρονομιών.

Ποιος είναι κατά την γνώμη σας ο ιδανικός τρόπος διάδρασης σε εικονικό περιβάλλον με τη χρήση κράνους εικονικής πραγματικότητας (VR headset) ;

5 responses



**Διάγραμμα 11** Ποιος είναι κατά την γνώμη σας ο ιδανικός τρόπος διάδρασης σε εικονικό

Τα περισσότερα άτομα απάντησαν ότι θεωρούν ιδανικό τρόπο διάδρασης την αναγνώριση χειρονομιών. Ένα άτομο όμως επέλεξε το VR controller ως ιδανικό τρόπο και ένα άτομο επέλεξε και τα 2. Κανένα άτομο όμως δεν επέλεξε το χειριστήριο παιχνιδιών ούτε το gaze.

Παρακαλώ εξηγήστε.

5 responses

Πιστεύω η αναγνώριση χειρονομιών, επειδή η κίνηση του χεριού αντικατοπτρίζει και το αποτέλεσμα της διάδρασης, ενώ με την χρήση μοχλού δεν ήταν αρκετά accurate. Έτσι πιστεύω εάν εξελιχθεί περισσότερο, μπορεί να ζωγραφίζουμε με περισσότερη λεπτομέρεια.

VR controllers for the reason being more familiar with, the functionalities are almost always the same, as for the hand gestures its unique and more free of use, making it much easier to complete some tasks then the vr controllers, but if i had to do more thinks with the hand gestures i would think it would be more difficult then the controllers.

Υπήρχε περισσότερη διάδραση και ένιωθα ότι ήταν πιο φυσικό

Η αναγνώριση χειρονομιών είναι πιο οικίες σε εμένα, αφού δεν χρειάζεται να κρατώ κάτι τεχνητό. Νιώθω ότι είναι πιο κοντά σε μένα γενικά. Είναι μια πιο φυσική κίνηση των χεριών μου, παρά να κρατώ κάποιο μοχλό.

Το χειριστήριο VR προσφέρει περισσοτερη ακρίβεια στο Tracking και στα κουμπιά.

**Διάγραμμα 12** Επεξήγηση ιδανικού τρόπου διάδρασης ;

Σύμφωνα με τους συνεντευξιαζόμενους η αναγνώριση χειρονομιών είναι πιο φυσικός τρόπος διάδρασης και είναι θετικό το γεγονός ότι δεν χρειάζεται η χρήση μοχλών για τη διάδραση. Από την άλλη όμως το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια λόγω των κουμπιών.

### 3.3 Συμπεράσματα

#### 3.3.1 Συμπέρασμα από ερωτηματολόγιο:

Τα περισσότερα άτομα δεν χρησιμοποιούν συχνά περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. Αυτό ίσως να συμβαίνει λόγω της δυσκολίας στην πρόσβαση αφού δεν είναι εύκολο να έχουν όλοι καθημερινή πρόσβαση σε εξοπλισμό που να υποστηρίζει περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. Ακόμη σύμφωνα με τα ερωτηματολόγια, τα περισσότερα άτομα χρησιμοποιούν εικονική πραγματικότητα για ψυχαγωγικούς σκοπούς. Παράλληλα παρατηρήθηκε ότι οι χρήστες προτιμούν το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας από τους

άλλους τρόπους διάδρασης, αλλά με μικρή διαφορά από την αναγνώριση χειρονομιών, για την οποία τα περισσότερα άτομα απάντησαν ότι θα ήταν πάρα πολύ ευχαριστημένοι αν μπορούσαν να την χρησιμοποιήσουν και επίσης την θεωρούν ως διασκεδαστικό και πιο φυσικό τρόπο διάδρασης από τους άλλους. Παρόλο που πολύ λίγοι έχουν χρησιμοποιήσει αναγνώριση χειρονομιών φαίνεται να είναι η πιο αγαπητή από το κοινό θεωρητικά. Επιπρόσθετα παρατηρήθηκε ότι η ηλικία των χρηστών παίζει σημαντικό ρόλο στις επιλογές τους, όσο αφορά τον τρόπο διάδρασης, αφού είναι αρκετά διαφορετικές οι απαντήσεις τους σύμφωνα με τα ερωτηματολόγια. Το χειριστήριο εικονικής πραγματικότητας φαίνεται να είναι στις πρώτες επιλογές των ατόμων, αφού βρίσκεται στην πρώτη και δεύτερη θέση σε άτομα κάτω των 26 και 26-45 αντίστοιχα. Κάτι που ίσως να υποδηλώνει ότι τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας δεν είναι πρόθυμα να χρησιμοποιήσουν νέες μεθόδους διάδρασης και προτιμούν αυτές που ήδη γνωρίζουν. Όπως είναι το χειριστήριο παιχνιδιών.

### **3.3.2 Συμπέρασμα από ερωτηματολόγιο:**

Οι συμμετέχοντες στις συνεντεύξεις ενθουσιάστηκαν κυρίως με την αναγνώριση χειρονομιών, αλλά ανέφεραν αρκετά σημεία που εντόπισαν, τα οποία χρήζουν βελτίωσης. Οι περισσότεροι ανέφεραν ότι θα ήθελαν να ήταν πιο συμπεριληπτική και να γινόταν η διάδραση κάνοντας πιο φυσικές χειρονομίες. Υπήρξαν όμως και κάποια τεχνικά προβλήματα, τα οποία όπως ανέφερε ένας από τους συμμετέχοντες ότι θα μπορούσαν να εξαλειφθούν αλλάζοντας την οπτική του αισθητήρα. Ακολούθως, για το VR controller ανέφεραν ότι είχαν καλύτερο έλεγχο αλλά κάποιοι θεώρησαν αρνητική την ανάγκη χρήσης μοχλών για τη διάδραση. Στη συνέχεια, διέδρασαν με το gaze, με τη χρήση κράνους εικονικής πραγματικότητας για κινητό τηλέφωνο. Ανέφεραν ότι ζαλίστηκαν και ήταν αρκετά κουραστικό, αλλά θεώρησαν θετικό ότι δεν χρειαζόταν να συνδεθεί με υπολογιστή και δεν είχε καλώδια. Επίσης είπαν ότι η ποιότητα σε αυτό, ήταν αρκετά υποδεέστερη από τους προηγούμενους. Τελευταίος τρόπος διάδρασης που δοκίμασαν ήταν το game controller, με το οποίο ήταν όλοι εξοικειωμένοι. Ανέφεραν όμως ότι είναι συνηθισμένος τρόπος διάδρασης και δεν είναι καθόλου φυσικός. Παράλληλα, από το ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν μετά την συνέντευξη, οι περισσότεροι επέλεξαν ως ιδανικό τρόπο διάδρασης την αναγνώριση χειρονομιών, ενώ κανένας δεν επέλεξε ούτε το game controller, ούτε το gaze. Αρά σύμφωνα με τις συνεντεύξεις, αν η αναγνώριση χειρονομιών έχει μεγαλύτερη ακρίβεια, δεν

χρειάζεται σύνδεση με καλώδια και μπορεί να εντοπίσει τις χειρονομίες του χρήστη από διαφορετική οπτική γωνία, θα είναι ο ιδανικός τρόπος διάδρασης για εικονική πραγματικότητα.

Με βάση τα συμπεράσματα κρίθηκε ότι υπάρχει ανάγκη συσκευής που να μην απαιτεί τη σύνδεση χειριστηρίων ούτε με υπολογιστή. Ακόμη η ανάγκη για ένα φυσικό τρόπο διάδρασης έγινε φανερός, και ως εκ τούτου προχώρησε η διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής της προτεινόμενης συσκευής.

## 4 Σχεδιασμός Πρωτότυπης Συσκευής

Αφού έγινε συλλογή δεδομένων από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, εντοπίστηκαν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που έχουν οι συσκευές εικονικής πραγματικότητας όσο αφορά τον τρόπο διάδρασης. Αλλά και μέσω της συλλογής δεδομένων από τα ερωτηματολόγια και τις συνεντεύξεις σε άτομα διαφόρων ηλικιών, φύλων και με διαφορετική εμπειρία στη διάδραση σε εικονική πραγματικότητα. "Έγινε σαφές ότι για να γίνει μια συσκευή εύκολα αποδεκτή από το κοινό, πρέπει να έχει χαμηλό κόστος, να μην απαιτεί σύνδεση με μοχλούς ή ρύθμιση αισθητήρων. Ακόμη πρέπει να δίνει στο χρήστη ελευθερία κίνησης και να μην είναι βαρετή, ώστε να μην είναι κουραστική η διάδραση. Επιπρόσθετα η αναγνώριση χειρονομιών παρατηρήθηκε ότι εντυπωσιάζει τα άτομα που δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτήν. Λίγα άτομα είχαν την ευκαιρία να διαδράσουν στο παρελθόν με αυτή τη μέθοδο λόγω του ακριβού κόστους των εργαλείων αναγνώρισης χειρονομιών. Άρα είναι πιθανό να γίνει αποδεκτή από το κοινό μια συσκευή χαμηλού κόστους, που δεν απαιτεί ρύθμιση ή σύνδεση με καλώδια και θα δίνει την ευκαιρία διάδρασης με αναγνώριση χειρονομιών.

Η πιο οικονομική μέθοδος διάδρασης με εικονική πραγματικότητα είναι τα κράνη εικονικής πραγματικότητας με τη χρήση έξυπνων κινητών τηλεφώνων. Αυτό συμβαίνει γιατί χρησιμοποιούν το κινητό τηλέφωνο ως μέσο παραγωγής του εικονικού, τρισδιάστατου περιβάλλοντος. Άρα, αφού το πιο ακριβό στοιχείο που είναι απαραίτητο για τη διάδραση σε εικονικά περιβάλλοντα, το κατέχουν ήδη οι περισσότεροι χρήστες. Δηλαδή το κινητό τους τηλέφωνο. Χρειάζεται μόνο η αγορά του κράνους, το οποίο αποτελείται από πλαστικό ή ακόμη και χαρτί, με ενσωματωμένους μεγεθυντικούς φακούς. Αυτά τα υλικά είναι αρκετά φτηνά, άρα αυτό το προϊόν μπορεί να αγοραστεί από τα περισσότερα άτομα.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, η πιο οικονομική μέθοδος διάδρασης με τη χρήση αναγνώρισης χειρονομιών που βασίζεται στην οπτική (vision-based). Αυτή η μέθοδος απαιτεί τη λειτουργία κάμερας για να λειτουργήσει, κάτι που περιλαμβάνουν όλα τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Έτσι αποφασίστηκε η δημιουργία μιας συσκευής η οποία θα επιτρέπει τη χρήση της κάμερας που είναι ενσωματωμένη στο κινητό τηλέφωνο του χρήστη για την αλληλεπίδραση σε εικονικό περιβάλλον με αναγνώριση χειρονομιών.

## 4.1 Αρχικός σχεδιασμός

Οι απαιτήσεις που λήφθηκαν υπόψη για τον σχεδιασμό των πρωτοτύπων ήταν η ανάγκη προσαρμογής με τα διάφορα μοντέλα κινητών τηλεφώνων που έχουν σε διαφορετικά σημεία την κάμερα. Ακόμη έπρεπε να εφαρμόζει στα διάφορα μοντέλα κρανών εικονικής πραγματικότητας και να μην είναι βαρετό. Για να είναι δυνατή η εφαρμογή της συσκευής στα διάφορα κράνη εικονικής πραγματικότητας αλλά και να εφαρμόζεται στις κάμερες των διαφόρων κινητών τηλεφώνων, έπρεπε να υπάρχουν κινούμενα μέρη. Για το πρωτότυπο, αρχικά σχεδιάστηκαν τρία τρισδιάστατα μοντέλα. Το κάθε μοντέλο επέτρεπε στην κάμερα του τηλεφώνου να έχει διαφορετική οπτική γωνία.



Εικόνα 10 Αρχικά προσχέδια

## 4.2 Επιλογή και βελτίωση πρωτοτύπου

Στη συνέχεια, η ομάδα σχεδιασμού επέλεξε την κάμερα με γωνία 90 μοιρών ως την ιδανική γωνία, αφού κατά τις συνεντεύξεις, ένας από τους συμμετέχοντες ανέφερε ότι το χέρι του κάλυπτε τον αισθητήρα και δεν εντοπίζονταν οι χειρονομίες του. Η αναγνώριση χειρονομιών στις συνεντεύξεις είχε κλίση 180 μοιρών, άρα έπρεπε να αλλάξει. Η κλίση των 60 μοιρών έτυχε αμφισβήτησης, έτσι επιλέχθηκε η οπτική γωνία με κλίση 90 μοιρών. Στη συνέχεια, το

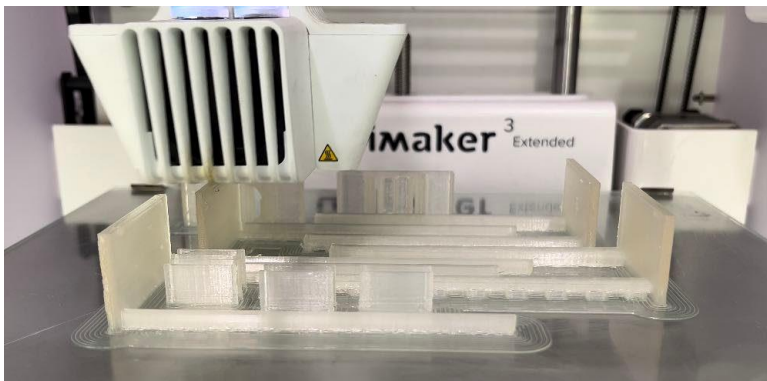
επιλεγμένο πρωτότυπο ετοιμάστηκε για τρισδιάστατη εκτύπωση και στάλθηκε για εκτύπωση.



**Εικόνα 11** Βελτιωμένο μοντέλο, έτοιμο για εκτύπωση

#### **4.3 Εκτύπωση πρωτοτύπου σε τρισδιάστατο εκτυπωτή**

Το πρωτότυπο εκτυπώθηκε χρησιμοποιώντας διαφανές υλικό (filament) PLA σε έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή Ultimaker 3 Extended. Η πρώτη έκδοση είχε κάποια ελαττώματα και έπρεπε να βελτιωθεί. Τα κινούμενα μέρη ήταν πολύ κοντά το ένα στο άλλο και δεν μπορούσαν να κινηθούν με ευκολία. Έτσι βελτιώθηκε το τρισδιάστατο μοντέλο, ώστε να έχει μεγαλύτερο περιθώριο ανάμεσα στα κινούμενα μέρη και εκτυπώθηκε ξανά.



**Εικόνα 12** Εκτύπωση πρωτοτύπου σε τρισδιάστατο εκτυπωτή

#### 4.4 Ολοκλήρωση πρωτοτύπου

Αφού εκτυπώθηκε το τρισδιάστατο μοντέλο, αγοράστηκε και επικολλήθηκε σε αυτό ένας καθρέφτης τύπου περισκοπίου, για να αλλάζει η γωνία της κάμερας του τηλεφώνου, και προσαρτήθηκε σε αυτό ένα λαστιχάκι, για να βελτιωθεί η δυνατότητα ρύθμισης και σταθεροποίησης του, στο κινητό και το κράνος. Το εκτιμώμενο κόστος της συσκευής είναι περίπου 5 ευρώ (τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μέρη θα κόστιζαν περίπου 3 ευρώ και ο καθρέφτης συν την κόλλα περίπου 2 ευρώ).



**Εικόνα 13** Εκτυπωμένο πρωτότυπο με επικολλημένο καθρέπτη.

Το τελικό πρωτότυπο απαιτεί την αφαίρεση του πισινού καλύμματος από το κράνος εικονικής πραγματικότητας, ώστε να έχει ελεύθερο οπτικό πεδίο η κάμερα του κινητού τηλεφώνου. Έτσι με την αφαίρεση του καλύμματος, αφαιρείτε μέρος του συνολικού βάρους, άρα η προσαρμογή της συσκευής δεν προσθέτει σημαντικά στο συνολικό βάρος. Το συνολικό βάρος είναι περίπου το ίδιο με αυτό που έχουν τα αυτόνομα κράνη εικονικής πραγματικότητας ή αυτά που απαιτούν σύνδεση με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Επιπρόσθετα επιτρέπει στον χρήστη να έχει ελευθερία κινήσεων, και δεν χρειάζεται οποιαδήποτε τεχνική ρύθμιση, πέραν από τη προσαρμογή στον εξοπλισμό του χρήστη.

## 5 Λογισμικό Αναγνώρισης Χειρονομιών

Παράλληλα, έγιναν προσπάθειες ανάπτυξης μιας ειδικής εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα, η οποία θα αναγνωρίζει τις χειρονομίες του χρήστη και θα τις επεξεργάζεται ώστε να γίνει διάδραση σε μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας. Έτσι η αλληλεπίδραση με βάση τις χειρονομίες θα μπορεί να ενσωματωθεί σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που λειτουργούν με κράνη εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα.

### 5.1 Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών για κινητά android.

Αρχικά έγινε μια προσπάθεια ανάπτυξης μιας εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών με τη χρήση της εφαρμογής Android Studio και της βιβλιοθήκης MediaPipe. Η ανάπτυξη της εφαρμογής έγινε με τη βοήθεια ηλεκτρονικού καθοδηγητικού υλικού. Η εφαρμογή όμως επέτρεπε την αναγνώριση χειρονομιών μόνο από μια συγκεκριμένη οπτική γωνία. Έτσι με την αλλαγή της οπτικής γωνίας μέσω του καθρέπτη δεν θα λειτουργούσε η αναγνώριση χειρονομιών. (PaulTR, 2023)

```
1 1
2 2
3 3
4 4
5 5
6 6
7 7
8 8
9 9
10 10
11 11
12 12
13 13
14 14
15 15
16 16
17 17
18 18
19 19
20 20
21 21
22 22
23 23
24 24
25 25
26 26
27 27
28 28
29 29
30 30
31 31
32 32
33 33
34 34
35 35
36 36
37 37
38 38
39 39
40 40
41 41
42 42
43 43
44 44
45 45
46 46
47 47
48 48
49 49
50 50
51 51
52 52
53 53
54 54
55 55
56 56
57 57
58 58
59 59
60 60
61 61
62 62
63 63
64 64
65 65
66 66
67 67
68 68
69 69
70 70
71 71
72 72
73 73
74 74
75 75
76 76
77 77
78 78
79 79
80 80
81 81
82 82
83 83
84 84
85 85
86 86
87 87
88 88
89 89
90 90
91 91
92 92
93 93
94 94
95 95
96 96
97 97
98 98
99 99
100 100
101 101
102 102
103 103
104 104
105 105
106 106
107 107
108 108
109 109
110 110
111 111
112 112
113 113
114 114
115 115
116 116
117 117
118 118
119 119
120 120
121 121
122 122
123 123
124 124
125 125
126 126
127 127
128 128
129 129
130 130
131 131
132 132
133 133
134 134
135 135
136 136
137 137
138 138
139 139
140 140
141 141
142 142
143 143
144 144
145 145
146 146
147 147
148 148
149 149
150 150
151 151
152 152
153 153
154 154
155 155
156 156
157 157
158 158
159 159
160 160
161 161
162 162
163 163
164 164
165 165
166 166
167 167
168 168
169 169
170 170
171 171
172 172
173 173
174 174
175 175
176 176
177 177
178 178
179 179
180 180
181 181
182 182
183 183
184 184
185 185
186 186
187 187
188 188
189 189
190 190
191 191
192 192
193 193
194 194
195 195
196 196
197 197
198 198
199 199
200 200
201 201
202 202
203 203
204 204
205 205
206 206
207 207
208 208
209 209
210 210
211 211
212 212
213 213
214 214
215 215
216 216
217 217
218 218
219 219
220 220
221 221
222 222
223 223
224 224
225 225
226 226
227 227
228 228
229 229
230 230
231 231
232 232
233 233
234 234
235 235
236 236
237 237
238 238
239 239
240 240
241 241
242 242
243 243
244 244
245 245
246 246
247 247
248 248
249 249
250 250
251 251
252 252
253 253
254 254
255 255
256 256
257 257
258 258
259 259
260 260
261 261
262 262
263 263
264 264
265 265
266 266
267 267
268 268
269 269
270 270
271 271
272 272
273 273
274 274
275 275
276 276
277 277
278 278
279 279
280 280
281 281
282 282
283 283
284 284
285 285
286 286
287 287
288 288
289 289
290 290
291 291
292 292
293 293
294 294
295 295
296 296
297 297
298 298
299 299
300 300
301 301
302 302
303 303
304 304
305 305
306 306
307 307
308 308
309 309
310 310
311 311
312 312
313 313
314 314
315 315
316 316
317 317
318 318
319 319
320 320
321 321
322 322
323 323
324 324
325 325
326 326
327 327
328 328
329 329
330 330
331 331
332 332
333 333
334 334
335 335
336 336
337 337
338 338
339 339
340 340
341 341
342 342
343 343
344 344
345 345
346 346
347 347
348 348
349 349
350 350
351 351
352 352
353 353
354 354
355 355
356 356
357 357
358 358
359 359
360 360
361 361
362 362
363 363
364 364
365 365
366 366
367 367
368 368
369 369
370 370
371 371
372 372
373 373
374 374
375 375
376 376
377 377
378 378
379 379
380 380
381 381
382 382
383 383
384 384
385 385
386 386
387 387
388 388
389 389
390 390
391 391
392 392
393 393
394 394
395 395
396 396
397 397
398 398
399 399
400 400
401 401
402 402
403 403
404 404
405 405
406 406
407 407
408 408
409 409
410 410
411 411
412 412
413 413
414 414
415 415
416 416
417 417
418 418
419 419
420 420
421 421
422 422
423 423
424 424
425 425
426 426
427 427
428 428
429 429
430 430
431 431
432 432
433 433
434 434
435 435
436 436
437 437
438 438
439 439
440 440
441 441
442 442
443 443
444 444
445 445
446 446
447 447
448 448
449 449
450 450
451 451
452 452
453 453
454 454
455 455
456 456
457 457
458 458
459 459
460 460
461 461
462 462
463 463
464 464
465 465
466 466
467 467
468 468
469 469
470 470
471 471
472 472
473 473
474 474
475 475
476 476
477 477
478 478
479 479
480 480
481 481
482 482
483 483
484 484
485 485
486 486
487 487
488 488
489 489
490 490
491 491
492 492
493 493
494 494
495 495
496 496
497 497
498 498
499 499
500 500
501 501
502 502
503 503
504 504
505 505
506 506
507 507
508 508
509 509
510 510
511 511
512 512
513 513
514 514
515 515
516 516
517 517
518 518
519 519
520 520
521 521
522 522
523 523
524 524
525 525
526 526
527 527
528 528
529 529
530 530
531 531
532 532
533 533
534 534
535 535
536 536
537 537
538 538
539 539
540 540
541 541
542 542
543 543
544 544
545 545
546 546
547 547
548 548
549 549
550 550
551 551
552 552
553 553
554 554
555 555
556 556
557 557
558 558
559 559
560 560
561 561
562 562
563 563
564 564
565 565
566 566
567 567
568 568
569 569
570 570
571 571
572 572
573 573
574 574
575 575
576 576
577 577
578 578
579 579
580 580
581 581
582 582
583 583
584 584
585 585
586 586
587 587
588 588
589 589
590 590
591 591
592 592
593 593
594 594
595 595
596 596
597 597
598 598
599 599
600 600
601 601
602 602
603 603
604 604
605 605
606 606
607 607
608 608
609 609
610 610
611 611
612 612
613 613
614 614
615 615
616 616
617 617
618 618
619 619
620 620
621 621
622 622
623 623
624 624
625 625
626 626
627 627
628 628
629 629
630 630
631 631
632 632
633 633
634 634
635 635
636 636
637 637
638 638
639 639
640 640
641 641
642 642
643 643
644 644
645 645
646 646
647 647
648 648
649 649
650 650
651 651
652 652
653 653
654 654
655 655
656 656
657 657
658 658
659 659
660 660
661 661
662 662
663 663
664 664
665 665
666 666
667 667
668 668
669 669
670 670
671 671
672 672
673 673
674 674
675 675
676 676
677 677
678 678
679 679
680 680
681 681
682 682
683 683
684 684
685 685
686 686
687 687
688 688
689 689
690 690
691 691
692 692
693 693
694 694
695 695
696 696
697 697
698 698
699 699
700 700
701 701
702 702
703 703
704 704
705 705
706 706
707 707
708 708
709 709
710 710
711 711
712 712
713 713
714 714
715 715
716 716
717 717
718 718
719 719
720 720
721 721
722 722
723 723
724 724
725 725
726 726
727 727
728 728
729 729
730 730
731 731
732 732
733 733
734 734
735 735
736 736
737 737
738 738
739 739
740 740
741 741
742 742
743 743
744 744
745 745
746 746
747 747
748 748
749 749
750 750
751 751
752 752
753 753
754 754
755 755
756 756
757 757
758 758
759 759
760 760
761 761
762 762
763 763
764 764
765 765
766 766
767 767
768 768
769 769
770 770
771 771
772 772
773 773
774 774
775 775
776 776
777 777
778 778
779 779
780 780
781 781
782 782
783 783
784 784
785 785
786 786
787 787
788 788
789 789
790 790
791 791
792 792
793 793
794 794
795 795
796 796
797 797
798 798
799 799
800 800
801 801
802 802
803 803
804 804
805 805
806 806
807 807
808 808
809 809
810 810
811 811
812 812
813 813
814 814
815 815
816 816
817 817
818 818
819 819
820 820
821 821
822 822
823 823
824 824
825 825
826 826
827 827
828 828
829 829
830 830
831 831
832 832
833 833
834 834
835 835
836 836
837 837
838 838
839 839
840 840
841 841
842 842
843 843
844 844
845 845
846 846
847 847
848 848
849 849
850 850
851 851
852 852
853 853
854 854
855 855
856 856
857 857
858 858
859 859
860 860
861 861
862 862
863 863
864 864
865 865
866 866
867 867
868 868
869 869
870 870
871 871
872 872
873 873
874 874
875 875
876 876
877 877
878 878
879 879
880 880
881 881
882 882
883 883
884 884
885 885
886 886
887 887
888 888
889 889
890 890
891 891
892 892
893 893
894 894
895 895
896 896
897 897
898 898
899 899
900 900
901 901
902 902
903 903
904 904
905 905
906 906
907 907
908 908
909 909
910 910
911 911
912 912
913 913
914 914
915 915
916 916
917 917
918 918
919 919
920 920
921 921
922 922
923 923
924 924
925 925
926 926
927 927
928 928
929 929
930 930
931 931
932 932
933 933
934 934
935 935
936 936
937 937
938 938
939 939
940 940
941 941
942 942
943 943
944 944
945 945
946 946
947 947
948 948
949 949
950 950
951 951
952 952
953 953
954 954
955 955
956 956
957 957
958 958
959 959
960 960
961 961
962 962
963 963
964 964
965 965
966 966
967 967
968 968
969 969
970 970
971 971
972 972
973 973
974 974
975 975
976 976
977 977
978 978
979 979
980 980
981 981
982 982
983 983
984 984
985 985
986 986
987 987
988 988
989 989
990 990
991 991
992 992
993 993
994 994
995 995
996 996
997 997
998 998
999 999
1000 1000
```

Εικόνα 14 Κώδικας για προσπάθεια δημιουργίας εφαρμογής για κινητά με Android

## **5.2 Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών για Oculus Quest.**

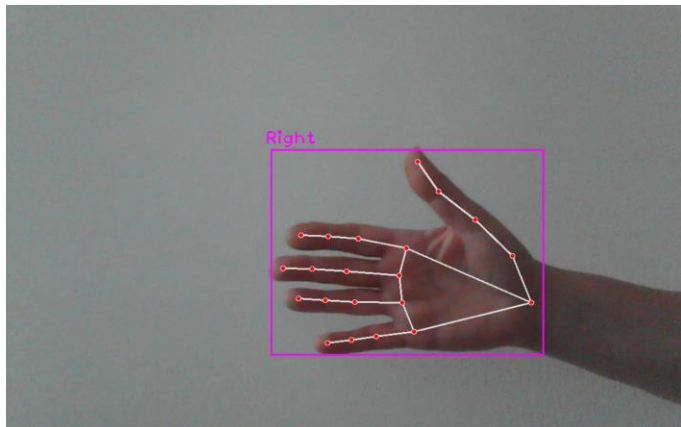
Στη συνέχεια έγιναν δοκιμές ανάπτυξης εφαρμογής για συσκευές Oculus Quest, με καθοδήγηση από ηλεκτρονικό υλικό. Αφού αυτές οι συσκευές έχουν ενσωματωμένες κάμερες, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για αναγνώριση των χειρονομιών του χρήστη. Ακολούθως θα μπορούσε η εφαρμογή να προσαρμοστεί, ώστε να λειτουργεί σε κινητά τηλέφωνα. Έγινε χρήση της εφαρμογής PyCharm, η οποία επιτρέπει την επεξεργασία κώδικα στη γλώσσα προγραμματισμού Python. Μετά χρησιμοποιήθηκαν οι βιβλιοθήκες OpenCV και MediaPipe, για την επεξεργασία εικόνων ώστε να επιτευχθεί η αναγνώριση χειρονομιών. Αμέσως μετά έγινε προσπάθεια εισαγωγής των δεδομένων στην εφαρμογή Unity, ώστε να αναπτυχθεί παιχνίδι που θα χρησιμοποιεί τις χειρονομίες του χρήστη για τη διάδραση. Δεν έγινε δυνατή η εισδοχή των δεδομένων στο unity οπότε απέτυχε η ανάπτυξη και αυτής της εφαρμογής. (Valem, 2020)

## **5.3 Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών για υπολογιστές**

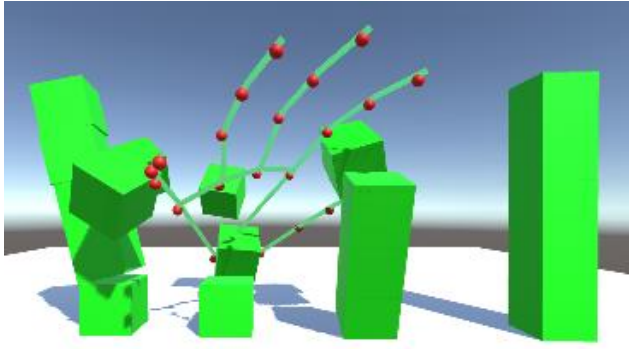
Μετά από αυτό έγινε άλλη μια δοκιμή ανάπτυξης εφαρμογής με καθοδήγηση από διαφορετικό ηλεκτρονικό υλικό, με τη χρήση ξανά της εφαρμογής Pycharm και της βιβλιοθήκης MediaPipe αλλά και αυτή τη φορά έγινε χρήση της βιβλιοθήκης CVZone για την επεξεργασία των δεδομένων που λαμβάνονται από την κάμερα. Αφού έγινε με επιτυχία η ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών, τα δεδομένα που λαμβάνονταν μετατράπηκαν σε αριθμούς, ώστε να μπορούν να αναγνωριστούν από το Unity. Έπειτα δημιουργήθηκαν στο Unity γραμμές και σφαίρες, οι οποίες αντιστοιχούν στα κόκκαλα και στις κλειδώσεις και του ανθρώπινου χεριού. Η κάθε σφαίρα προγραμματίστηκε ώστε να αντιστοιχεί στην τοποθεσία που βρίσκεται η κάθε κλειδώση του κάθε δακτύλου του ατόμου που αναγνωρίζονται οι χειρονομίες. Οι γραμμές ακολούθως στοιχίστηκαν με τι ανάλογες σφαίρες ώστε να προσομοιάζεται το ανθρώπινο χέρι. Αφού υπήρχε πλέον σε εικονική μορφή το χέρι του χρήστη, του οποίου αναγνωρίζονταν οι χειρονομίες μέσω της κάμερας του υπολογιστή και της εφαρμογής που αναπτύχθηκε, μπορούσαν να προστεθούν αντικείμενα στον εικονικό χώρο και να γίνει διάδραση μεταξύ τους. Έτσι προστέθηκαν κύβοι με στοιχεία φυσικής (Rigidbody), οποίοι με τη μετακίνηση των χεριών του χρήστη έπεφταν στο πάτωμα.

```
pythonProject - main.py
1 from cvzone.HandTrackingModule import HandDetector
2 import cv2
3 import socket
4
5 cap = cv2.VideoCapture(0)
6 cap.set(3, 1280)
7 cap.set(4, 720)
8 success, img = cap.read()
9 h, w, _ = img.shape
10 detector = HandDetector(detectionCon=0.8, maxHands=2)
11
12 sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
13 serverAddressPort = ("127.0.0.1", 5052)
14
15 while True:
16     # Get image frame
17     success, img = cap.read()
18     # Find the hand and its landmarks
19     hands, img = detector.findHands(img) # with draw
20     # hands = detector.findHands(img, draw=False) # without draw
21     data = []
22
23     if hands:
24         # Hand 1
25         hand = hands[0]
26         lmList = hand["lmList"] # List of 21 Landmark points
27         for lm in lmList:
28             data.extend([lm[0], h - lm[1], lm[2]])
29
30     sock.sendto(str.encode(str(data)), serverAddressPort)
```

Εικόνα 15 Κώδικας ανάπτυξης εφαρμογής για υπολογιστές



Εικόνα 16 Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών



**Εικόνα 17** Εφαρμογή αναγνώρισης χειρονομιών για διάδραση σε παιχνίδι.

Δυστυχώς όμως δεν έγινε δυνατή η δημιουργία αυτής της εφαρμογής για εικονική πραγματικότητα, ούτε εξαγωγή της εφαρμογής για τη λειτουργία σε κινητά τηλέφωνα (Murtaza, 2022).

#### **5.4 Ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών για HTC VIVE**

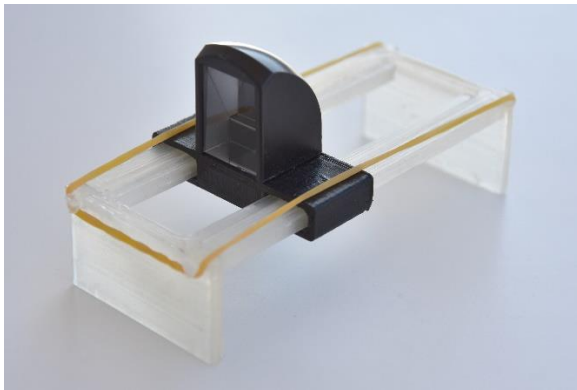
Αφού δεν επιτεύχθηκε το επιθυμητό αποτέλεσμα, έγινε ακόμα μια προσπάθεια ανάπτυξης εφαρμογής με βάση ηλεκτρονικό υλικό. Αυτό το υλικό, προορίζεται για την ανάπτυξη εφαρμογών για την συσκευή HTC VIVE, η οποία είναι ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας με ενσωματωμένες κάμερες. Άρα αν γινόταν δυνατή η ανάπτυξη εφαρμογής για αυτή τη συσκευή, πιθανόν να γινόταν προσαρμογή της εφαρμογής σε έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Κατά τη προσπάθεια ανάπτυξης της εφαρμογής όμως δεν μπορούσαν να εγκατασταθούν οι απαραίτητες βιβλιοθήκες στο Unity, αφού δεν υποστηρίζονται πλέον από την εφαρμογή (Vive, 2022).

Συμπερασματικά είναι αντιληπτό ότι αφού είναι δυνατή η ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών σε κινητό τηλέφωνο, αλλά και η ανάπτυξη εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών και χρήση αυτών των δεδομένων για διάδραση σε εικονικό περιβάλλον. Άρα χρειάζεται κάποιο άτομο με γνώσεις στην ανάπτυξη εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα, το οποίο θα μπορέσει να κάνει την εφαρμογή να λειτουργεί σε κινητά τηλέφωνα. Επίσης θα είναι δυνατή η προσαρμογή αυτής της εφαρμογής για λειτουργία σε εικονική πραγματικότητα με τη χρήση κράνους εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα. Έτσι θα γίνεται αναγνώριση χειρονομιών με την κύρια κάμερα του έξυπνου κινητού τηλεφώνου, με τη βοήθεια της συσκευής αλλαγής

οπτικής της κάμερας, που εφαρμόζεται στο κράνος. Άρα θα μπορεί ο χρήστης να διαδράσει σε εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιώντας μόνο τα χέρια του χωρίς να κρατά μοχλούς ή άλλα εργαλεία. Η ανάπτυξη πλήρους εφαρμογής αναγνώρισης χειρονομιών θα γίνει στα πλαίσια της μελλοντικής μας εργασίας στο θέμα αυτό.

## 6 Τελικό προϊόν και Αρχική Αξιολόγηση

Το τελικό προϊόν αποτελείται από την πρωτότυπη συσκευή και το λογισμικό. Η συσκευή θα εφαρμόζεται στο κράνος εικονικής πραγματικότητας για έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Ο χρήστης θα τρέχει στο κινητό του τηλέφωνο, την εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας, στην οποία η διάδραση θα γίνεται αναγνωρίζοντας τις χειρονομίες του χρήστη με την χρήση της πισινής κάμερας του κινητού τηλεφώνου. Έτσι ο χρήστης φορώντας το κράνος εικονικής πραγματικότητας με ενσωματωμένη την συσκευή αλλαγής οπτικής γωνίας της κάμερας και τρέχοντας την ειδική εφαρμογή, θα μπορεί να διαδράσει σε εικονικό κόσμο με αναγνώριση χειρονομιών, χωρίς σύνδεση καλωδίων η ρύθμιση και σύνδεση άλλων συσκευών. Θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθεί ότι με αυτό τον τρόπο θα υπάρχει μια οικονομική λύση χρήσης αναγνώρισης χειρονομιών για διάδραση σε εικονική πραγματικότητα.



**Εικόνα 18** Τελικό πρωτότυπο



**Εικόνα 19** Τελικό πρωτότυπο εφαρμοσμένο σε κράνος εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα

## 6.1 Επεξηγηματικό βίντεο



**Εικόνα 20** Επεξηγηματικό βίντεο

Σύνδεσμος για το βίντεο: <https://youtu.be/enfN3w70uz4>

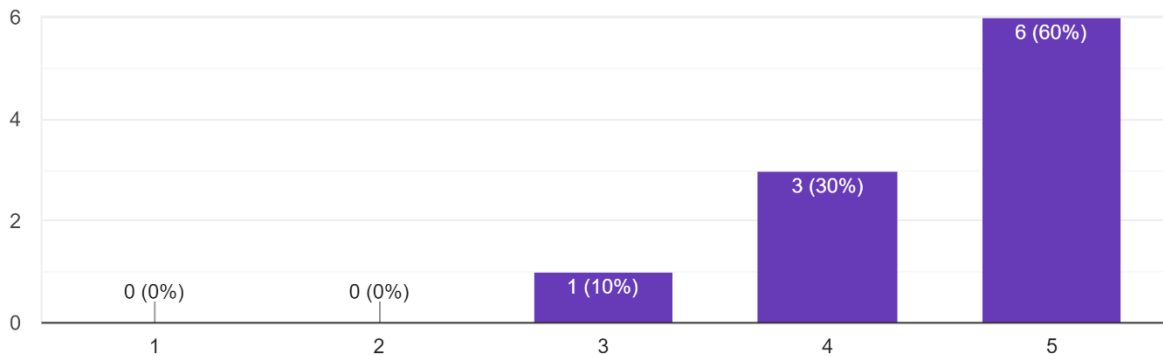
## 6.2 Αξιολόγηση

Για την επεξήγηση του τρόπου λειτουργίας της συσκευής, δημιουργήθηκε ένα σύντομο βίντεο. Παράλληλα δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που είχε σκοπό την αξιολόγηση της συσκευής. Το ερωτηματολόγιο το οποίο περιείχε το βίντεο, στάλθηκε σε 10 άτομα από το περιβάλλον του ερευνητή. Δηλαδή σε δείγμα ευκολίας. Αφού παρακολούθησαν το βίντεο, κλήθηκαν να απαντήσουν σε κάποιες ερωτήσεις, ώστε να αξιολογήσουν τη συσκευή. Το ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται στο Παράρτημα Γ.

Η πρώτη ερώτηση στο ερωτηματολόγιο, αφορούσε το αν πιστεύουν ότι είναι χρήσιμη η συσκευή.

Πιστεύετε ότι είναι χρήσιμο αντικείμενο;

10 responses



**Διάγραμμα 13** Πιστεύετε ότι είναι χρήσιμο αντικείμενο;

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των χρηστών, οι πλειοψηφία απάντησε ότι είναι πάρα πολύ χρήσιμο.

Στην επόμενη ερώτηση, κλήθηκαν να απαντήσουν σε ποιους τομείς θεωρούν ότι είναι χρήσιμη η συσκευή.

**Πίνακας 2** Σε ποιο τομέα είναι χρήσιμο; (εκπαίδευση, ψυχαγωγία, υγεία...)

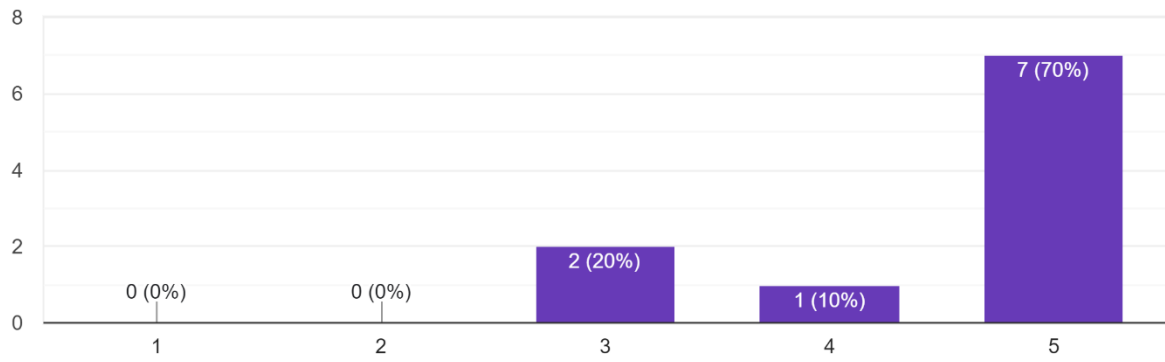
ψυχαγωγία
Πρόσβαση σε εκπαίδευση, ψυχαγωγία από ευάλωτες ομάδες πληθυσμού
Education
Στην ψυχαγωγία κυρίως
εκπαίδευση και ψυχαγωγία
Θεωρώ ότι το συγκεκριμένο αντικείμενο είναι χρήσιμο για όλους τους τομείς, στους οποίους μπορεί να εφαρμοστεί η επαυξημένη πραγματικότητα. Με προβληματίζει μόνο η χρήση του από άτομα με κινητικές δυσκολίες, όμως αντιλαμβάνομαι πως δεν είναι αυτός ο σκοπός και στόχος του συγκεκριμένου προϊόντος. Ειδικά για περιβάλλοντα που χρησιμοποιούν πολλά άτομα μαζί vr headset ταυτόχρονα, ή που υπάρχουν αρκετά αντικείμενα στο χώρο ή είναι πολύ μικρός ο χώρος, θεωρώ ότι είναι πάρα πολύ χρήσιμο.
Χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας
σε όλους τους τομείς
Εκπαίδευση για επαγγέλματα, πιο προσβάσιμη/φτηνή ψυχαγωγία

Τα περισσότερα άτομα αναφέρθηκαν στην εφαρμογή της συσκευής για ψυχαγωγικούς σκοπούς αλλά και για πρόσβαση στην εκπαίδευση. Αnéφεραν επίσης ότι λόγω του μεγέθους της συσκευής, υπάρχει η πιθανότητα χρήσης της σε μικρούς χώρους.

Η επόμενη ερώτηση, αφορούσε το αν είναι εύκολο να καταλάβει κάποιος τον τρόπο λειτουργίας της συσκευής.

Είναι εύκολο να καταλάβετε πως λειτουργεί;

10 responses



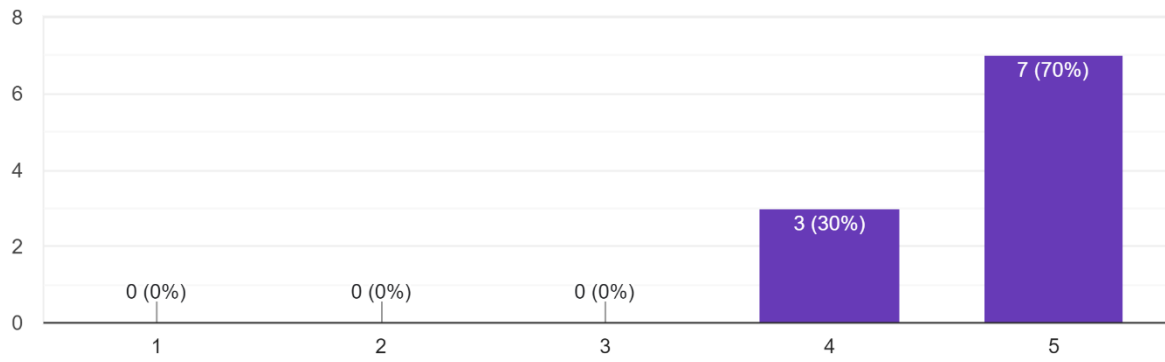
**Διάγραμμα 14** Είναι εύκολο να καταλάβετε πως λειτουργεί;

Η πλειοψηφία επέλεξε ξανά ότι είναι πάρα πολύ εύκολο να καταλάβει κάποιος το πως λειτουργεί η συσκευή.

Η ερώτηση που ακολουθεί, αφορούσε την ευκολία εφαρμογής της συσκευής στο κράνος εικονικής πραγματικότητας.

Είναι κατανοητό το πως εφαρμόζεται στο headset;

10 responses



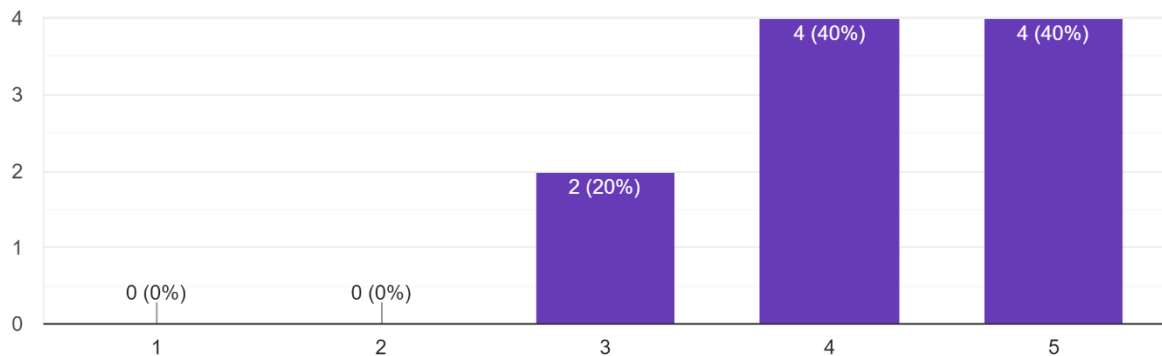
**Διάγραμμα 15** Είναι κατανοητό το πως εφαρμόζεται στο headset;

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες απάντησαν ότι είναι πάρα πολύ κατανοητός ο τρόπος εφαρμογής της συσκευής σε κράνος εικονικής πραγματικότητας.

Μετά ερωτήθηκαν για την καταλληλότητα της οπτικής γωνίας της κάμερας του κινητού τηλεφώνου, ώστε να είναι καλύτερη η αναγνώριση χειρονομιών.

Θεωρείται ότι η οπτική γωνία της κάμερας είναι κατάλληλη για την αναγνώριση των χειρονομιών;

10 responses



**Διάγραμμα 16** Θεωρείτε ότι η οπτική γωνία της κάμερας είναι κατάλληλη για την αναγνώριση των χειρονομιών;

Ο μεγαλύτερος αριθμός των ατόμων που απάντησαν το ερωτηματολόγιο, ανέφερε ότι η οπτική γωνία της κάμερας είναι πολύ και πάρα πολύ κατάλληλη για την αναγνώριση χειρονομιών.

Στη συνέχεια ρωτήθηκαν αν θα πρότειναν κάποιες βελτιώσεις ή χαρακτηριστικά για τη συσκευή.

**Πίνακας 3** Ποιες βελτιώσεις ή χαρακτηριστικά θα προτείνατε για το προϊόν;

θα ήθελα να το δω πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ρεαλιστικές εφαρμογές
Maybe better materials
Θα πρότεινα να ήταν πιο εμπορεύσιμο, ίσως να είχε επιλογές χρωμάτων.
θα ήθελα να δω την συσκευή που μπαίνει πάνω στο κινητό πιο κοντά να δω πως μοιάζει
αν γίνεται ακόμη πιο μικρό καλύτερα

Ιδανικά, θα ήθελα πιο στερεό υλικό, να μην φοβάμαι ότι θα σπάσει αν το βάλω στο σακίδιό μου.

Διάφορα χρώματα

Άλλα χρώματα;

διαφορετικό design

Πιο όμορφο ώστε να είναι πιο ελκυστικό στους καταναλωτές (πιο ωραία χρώματα κτλ).

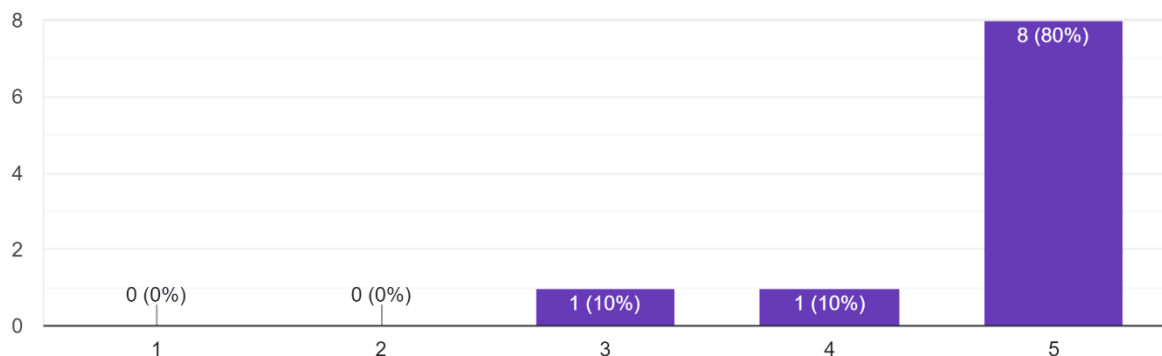
Δυνατότητα αλλαγής της οπτικής γωνίας, ώστε να καλύπτει πιο πολλές ακραίες περιπτώσεις (πιο μακριά χέρια κτλ).

Αρκετά άτομα πρότειναν την αλλαγή των χρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν, ώστε να είναι πιο ελκυστικά προς τους καταναλωτές. Κάποιοι πρότειναν την κατασκευή της συσκευής από διαφορετικά υλικά, ώστε να είναι πιο ανθεκτική.

Η επόμενη ερώτηση στο ερωτηματολόγιο αφορούσε την ευκολία μεταφοράς της συσκευής.

Πιστεύετε ότι είναι εύκολο στην μεταφορά;

10 responses



**Διάγραμμα 17** Πιστεύετε ότι είναι εύκολο στην μεταφορά;

Με μεγάλη διαφορά οι ερωτηθέντες απάντησαν ότι είναι πάρα πολύ εύκολο στη μεταφορά.

Ακολούθως η ρωτήθηκαν αν θα συνιστούσαν την συσκευή σε άλλα άτομα και γιατί.

**Πίνακας 4** Θα συνιστούσατε το προϊόν σε άλλους; Γιατί ή γιατί όχι;

Ναι σίγουρα. Είναι εύκολο στην χρήση και εύκολο στη μεταφορά. Επίσης το κόστος παραγωγής είναι πολύ πιο χαμηλό
Because is easy to bring with you
Ναι γιατί είναι μικρό σε μέγεθος και εύκολο να το μεταφέρεις
ναι γιατί είναι ωραίο για ψυχαγωγία
Αν θέλει να κινείτε το vr με τα χέρια του θα το πρότεινα
Φυσικά. Ειδικά σε άτομα τα οποία θέλουν να δοκιμάσουν vr, αλλά τους απασχολεί πως δεν έχουν έλεγχο του περιβάλλοντος τους. Επίσης, ως άτομο το οποίο ενθουσιάζεται να χρησιμοποιεί το vr με τα χέρια του, αντί με μοχλούς, ναι!!
Ναι, αν δουλεύει όπως περιγράφεται
Ναι είναι κάτι νέο
ναι γιατί είναι βοηθητικό
Ναι, είναι ένας προσβάσιμος τρόπος για χρήση gesture Recognition

Όλοι απάντησαν θετικά και ανέφεραν λόγους, όπως η ευκολία μεταφοράς, ενθουσιασμός διάδρασης με τα χέρια και η χρήσης μιας νέας συσκευής.

Μετά η ερώτηση αφορούσε την κοστολόγηση του προϊόντος. Δηλαδή πόσο θα πλήρωναν για να αγοράσουν μια τέτοια συσκευή.

**Πίνακας 5** Πόσο θα ήσασταν διατεθειμένοι να πληρώσετε για το προϊόν;

5-10 ευρώ
It depends. As i see in this video i think not over 30€

20
\$10
20\$
Αν η κατασκευή του ήταν από πιο στερεό υλικό, 20 ευρώ. Τώρα, 9 ευρώ.
5-10
2-5 Ευρώ
50 ευρώ
~15 Ευρώ

Ο μέσος όρος των τιμών που απάντησαν είναι τα 22 ευρώ.

Όπως είναι φανερό από το ερωτηματολόγιο, η πλειοψηφία πιστεύει ότι είναι χρήσιμη αυτή η συσκευή, ιδιαίτερα για ψυχαγωγικούς αλλά και εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ακόμη θεωρούν ότι είναι εύκολη στην λειτουργία και εφαρμογή στο κράνος εικονικής πραγματικότητας.

Επιπρόσθετα, θεωρούν ότι είναι η οπτική γωνία είναι κατάλληλη για την αναγνώρισή των χειρονομιών του χρήστη και είναι εύκολο στη μεταφορά. Πρότειναν όμως την παροχή της συσκευής σε πιο ελκυστικά χρώματα και πιο ανθεκτικό υλικό κατασκευής, ώστε να γίνει πιο εμπορεύσιμο προϊόν. Τέλος ανέφεραν ότι θα το πρότειναν σε άλλα άτομα και είναι διατεθειμένοι να το αγοράσουν κατά μέσο όρο στα 22 ευρώ.

## 7 Τελικά συμπεράσματα και μελλοντική εργασία

### 7.1 Τελικά συμπεράσματα

Η τεχνολογία της Εικονικής πραγματικότητας εξελίσσεται μέρα με τη μέρα και αυξάνονται οι τομείς στους οποίους μπορεί να φανεί χρήσιμη. Μετά από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση όμως έγινε αντιληπτό, ότι ο εξοπλισμός λειτουργίας και διάδρασης του εικονικού περιβάλλοντος, είναι πολλές φορές ακριβός, απαιτεί χρονοβόρες ρυθμίσεις ή είναι βαρετός. Όλοι αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν τους χρήστες και τους αποτρέπουν από την διάδραση σε εικονική πραγματικότητα.

Ακολούθως μετά από ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν από άτομα που διέδρασαν τουλάχιστον μια φορά με εικονικό περιβάλλον, φάνηκε ότι τα περισσότερα άτομα ήταν ευχαριστημένα με την χρήση μοχλών εξειδικευμένων για εικονική πραγματικότητα, κάτι που ήταν λογικό αφού τα περισσότερα άτομα ήταν πιο εξοικειωμένα με αυτό τον τρόπο. Έδειξαν επίσης ενδιαφέρον στην αναγνώριση χειρονομιών, παρόλο που οι περισσότεροι δεν είχαν χρησιμοποιήσει κάτι παρόμοιο στο παρελθόν.

Στη συνέχεια, κάποια άτομα, τα οποία έδειξαν ενδιαφέρον στην περαιτέρω βοήθεια, για την εξέλιξη της έρευνας, επιλέχθηκαν για να δοκιμάσουν κάποιους τρόπους διάδρασης και κλήθηκαν να τους σχολιάσουν. Οι περισσότεροι από αυτούς εντυπωσιάστηκαν από την αναγνώριση χειρονομιών και ανέφεραν ότι ήταν ο ιδανικός τρόπος διάδρασης για αυτούς. Ανέφεραν όμως και κάποιους τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να βελτιωθεί.

Αμέσως μετά αφού λήφθηκαν υπόψιν τα θετικά και τα αρνητικά των διάφορων τρόπων διάδρασης σε εικονική πραγματικότητα, έγινε αντιληπτή η ανάγκη για μια συσκευή χαμηλού κόστους, που θα επιτρέπει στον χρήστη να έχει ελευθερία κινήσεως, να μην είναι βαρετή και να μην απαιτεί εξειδικευμένες ή χρονοβόρες ρυθμίσεις. Έτσι σχεδιάστηκε μια συσκευή, η οποία αλλάζει την οπτική της κύριας κάμερας του κινητού τηλεφώνου του χρήστη. Αυτή η συσκευή προσαρμόζεται επίσης στα περισσότερα είδη κρανών εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα. Η συσκευή εκτυπώθηκε σε τρισδιάστατο εκτυπωτή και προστέθηκε σε αυτήν, ένας καθρέπτης και ένα λαστιχάκι, υλικά που είναι πολύ φτηνά. Έτσι ο χρήστης μπορεί να την εφαρμόσει σε ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας και να χρησιμοποιήσει το κινητό του

τηλέφωνο, ώστε να διαδράσει σε εικονική πραγματικότητα με τη χρήση των χειρονομιών του. Με αυτό τον τρόπο γίνεται προσβάσιμη η αναγνώριση χειρονομιών σε μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού, αφού ο εξοπλισμός είναι πολύ φτηνός. Ακόμη είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή της συσκευής, δεν είναι βαρετή και επιτρέπει στον χρήστη να κινηθεί ελεύθερα αφού δεν χρειάζεται σύνδεση με καλώδια.

Παράλληλα με τον σχεδιασμό της συσκευής, έγιναν προσπάθειες ανάπτυξης λογισμικού, το οποίο θα χρησιμοποιεί την κύρια πισινή κάμερα του κινητού τηλεφώνου και θα αναγνωρίζει τις χειρονομίες του χρήστη. Στη συνέχεια αυτές οι χειρονομίες θα μετατρέπονται σε εικονικό περιβάλλον και θα επιτρέπουν την διάδραση σε ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας. Δεν επιτεύχθηκε η δημιουργία εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα. Έγινε όμως δημιουργία εφαρμογής που αναγνωρίζει τις χειρονομίες του χρήστη μέσω κάμερας, και τις χρησιμοποιεί για διάδραση σε παιχνίδι για υπολογιστές.

## **7.2 Διάχυση αποτελεσμάτων του έργου**

Σημειώνεται ότι επιστημονικό άρθρο σε σχέση με την εργασία αυτή έγινε αποδεκτό μετά από κρίση για να παρουσιαστεί στο 36th International Conference on Computer Animation and Social Agents (CASA 2023) (<https://cyprusconferences.org/casa2023/>). Το σχετικό άρθρο που υποβλήθηκε στο συνέδριο παρουσιάζεται στο Παράρτημα Δ. (Theodosiou & Lanitis, 2023)

## **7.3 Μελλοντική εργασία**

Το επόμενο βήμα, για την ολοκλήρωση της εργασίας είναι η ανάθεση σε κάποιο προγραμματιστή λογισμικού, να ολοκληρώσει το λογισμικό. Δηλαδή, να κάνει την υπάρχουσα εφαρμογή να λειτουργεί σε κινητά τηλέφωνα και να είναι το περιβάλλον κατάλληλο για εικονική πραγματικότητα. Επιπρόσθετα πρέπει να γίνουν οι βελτιστοποιήσεις που επισήμαναν τα άτομα στην αξιολόγηση για την συσκευή, δηλαδή αλλαγή χρωμάτων της συσκευής και χρήση πιο ανθεκτικών υλικών. Ακόμη θα μπορούσε να διαμορφωθεί κατάλληλα η συσκευή ώστε να εφαρμόζεται και σε κράνη εικονικής πραγματικότητας, τα οποία έχουν συρόμενο κάλυμμα που δεν μπορεί να αφαιρεθεί. Μπορεί επίσης να δημιουργηθεί κράνος εικονικής πραγματικότητας που να έχει ενσωματωμένη τη συσκευή, ώστε αν κάποιος δεν κατέχει ήδη ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα, να μην χρειαστεί να αγοράσει ένα κράνος και μια

συσκευή. Το τελευταίο στάδιο που πρέπει να γίνει είναι η προώθηση και εμπορική εκμετάλλευση του προϊόντος.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) *3d Hand Tracking in Virtual Environment / Computer Vision - YouTube*. (n.d.). Retrieved April 26, 2023, from [https://www.youtube.com/watch?v=RQ-2JWzNc6k&t=293s&ab\\_channel=Murtaza%27sWorkshop-RoboticsandAI](https://www.youtube.com/watch?v=RQ-2JWzNc6k&t=293s&ab_channel=Murtaza%27sWorkshop-RoboticsandAI)
- (1) *Hand Tracking Gesture Detection - Unity Oculus Quest Tutorial - YouTube*. (n.d.). Retrieved April 26, 2023, from [https://www.youtube.com/watch?v=1BzwUKQ3tbw&list=PLBORt\\_7\\_RTYhHy9eCbulE1nLhMOfi74C&index=3&ab\\_channel=Valem](https://www.youtube.com/watch?v=1BzwUKQ3tbw&list=PLBORt_7_RTYhHy9eCbulE1nLhMOfi74C&index=3&ab_channel=Valem)
- Al Farid, F., Hashim, N., Abdullah, J., Bhuiyan, M. R., Shahida Mohd Isa, W. N., Uddin, J., Haque, M. A., & Husen, M. N. (2022). A Structured and Methodological Review on Vision-Based Hand Gesture Recognition System. *Journal of Imaging 2022, Vol. 8, Page 153*, 8(6), 153. <https://doi.org/10.3390/JIMAGING8060153>
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented Reality: An Overview. *Handbook of Augmented Reality*, 3–46. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_1)
- Cheng, D., Wang, Q., Liu, Y., Chen, H., Ni, D., Wang, X., Yao, C., Hou, Q., Hou, W., Luo, G., Wang, Y., Cheng, D., Wang, Q., Liu, Y., Chen, H., Ni, D., Wang, X., Yao, C., Hou, Q., ... Wang, Y. (2021). Design and manufacture AR head-mounted displays: A review and outlook. *Light: Advanced Manufacturing*, 2(3), 350–369. <https://doi.org/10.37188/LAM.2021.024>
- Fang, B., Lv, Q., Shan, J., Sun, F., Liu, H., Guo, D., & Zhao, Y. (2019). Dynamic gesture recognition using inertial sensors-based data gloves. *2019 4th IEEE International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics, ICARM 2019*, 390–395. <https://doi.org/10.1109/ICARM.2019.8834314>
- Franslin, N. M. F., & Ng, G. W. (2022). Vision-Based Dynamic Hand Gesture Recognition Techniques and Applications: A Review. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 835, 125–138. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-8515-6\\_11/FIGURES/3](https://doi.org/10.1007/978-981-16-8515-6_11/FIGURES/3)
- Gugenheimer, J., McGill, M., Steinicke, F., Mai, C., Williamson, J., & Perlin, K. (2019). Challenges using head-mounted displays in shared and social spaces. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3290607.3299028>

- Jiang, S., Kang, P., Song, X., Lo, B., & Shull, P. (2022). Emerging Wearable Interfaces and Algorithms for Hand Gesture Recognition: A Survey. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 15, 85–102. <https://doi.org/10.1109/RBME.2021.3078190>
- Marin, G., Dominio, F., & Zanuttigh, P. (2014). Hand gesture recognition with leap motion and kinect devices. *2014 IEEE International Conference on Image Processing, ICIP 2014*, 1565–1569. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2014.7025313>
- McKinnon, F., Adama, D. A., MacHado, P., & Ihianle, I. K. (2022). Real-Time Gesture Recognition with Virtual Glove Markers. *ACM International Conference Proceeding Series*, 402–406. <https://doi.org/10.1145/3529190.3534749>
- mediapipe/examples/hand\_landmarker/android at main · googlesamples/mediapipe · GitHub*. (2023). Retrieved April 26, 2023, from [https://github.com/googlesamples/mediapipe/tree/main/examples/hand\\_landmarker/android](https://github.com/googlesamples/mediapipe/tree/main/examples/hand_landmarker/android)
- Meta Quest 2: Our Most Advanced New All-in-One VR Headset | Oculus | Meta Store*. (n.d.). Retrieved April 25, 2023, from <https://www.meta.com/quest/products/quest-2/tech-specs/#tech-specs>
- Occipital Bridge review - mixed reality headset (AR and VR)*. (2021). Retrieved April 25, 2023, from <https://www.aniwaa.com/product/vr-ar/occipital-bridge/>
- Qualcomm Unveils Snapdragon Virtual Reality Reference Platform for Immersive User Experiences on Standalone Head Mounted Displays | Qualcomm*. (n.d.). Retrieved April 25, 2023, from <https://www.qualcomm.com/news/releases/2016/09/qualcomm-unveils-snapdragon-virtual-reality-reference-platform-immersive>
- Roda-Sales, A., Sancho-Bru, J. L., & Vergara, M. (2022). Problems Using Data Gloves with Strain Gauges to Measure Distal Interphalangeal Joints&rsquo; Kinematics. *Sensors* 2022, Vol. 22, Page 3757, 22(10), 3757. <https://doi.org/10.3390/S22103757>
- Rolland, J., & Hua, H. (n.d.). *Head-Mounted Display Systems*. <https://doi.org/10.1081/E-EOE-120009801>

- The Bridge Headset Brings Positional-Tracking VR to iPhone* / WIRED. (2016). Retrieved April 25, 2023, from <https://www.wired.com/2016/12/bridge-headset-brings-positional-tracking-vr-iphone/>
- Tracking | Leap Motion Controller | Ultraleap*. (2023). Retrieved April 25, 2023, from <https://www.ultraleap.com/product/leap-motion-controller/>
- Vive Hand Tracking SDK Guide — Vive Hand Tracking SDK 1.0.0 documentation*. (n.d.). Retrieved April 26, 2023, from <https://hub.vive.com/storage/tracking/index.html>
- Weichert, F., Bachmann, D., Rudak, B., & Fisseler, D. (2013). Analysis of the Accuracy and Robustness of the Leap Motion Controller. *Sensors 2013, Vol. 13, Pages 6380-6393, 13(5)*, 6380–6393. <https://doi.org/10.3390/S130506380>
- Wu, Y., & Huang, T. S. (1999). Vision-based gesture recognition: A review. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 1739, 103–115. [https://doi.org/10.1007/3-540-46616-9\\_10/COVER](https://doi.org/10.1007/3-540-46616-9_10/COVER)
- Yu, J., Li, H., Yin, S. L., Shi, Q., & Karim, S. (2020). Dynamic Gesture Recognition Based on Deep Learning in Human-to-Computer Interfaces. *Journal of Applied Science and Engineering*, 23(1), 31–38. [https://doi.org/10.6180/JASE.202003\\_23\(1\).0004](https://doi.org/10.6180/JASE.202003_23(1).0004)
- Zheng, J. M., Chan, K. W., & Gibson, I. (1998). Virtual reality. *IEEE Potentials*, 17(2), 20–23. <https://doi.org/10.1109/45.666641>
- Zhou, H., Huang, W., Xiao, Z., Zhang, S., Li, W., Hu, J., Feng, T., Wu, J., Zhu, P., & Mao, Y. (2022). Deep-Learning-Assisted Noncontact Gesture-Recognition System for Touchless Human-Machine Interfaces. *Advanced Functional Materials*, 32(49), 2208271. <https://doi.org/10.1002/ADFM.202208271>

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**

**Ερωτηματολόγιο για τρόπους διάδρασης.**

[https://drive.google.com/file/d/1kPRkLApirblEN9I09\\_J0YO7K7d6ACLtV/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1kPRkLApirblEN9I09_J0YO7K7d6ACLtV/view?usp=sharing)

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**

### **Κωδικοποιήσεις συνεντεύξεων**

#### **B.2.1 Πρώτη Συνέντευξη**

##### **Δειγματοληψία:**

Το δείγμα είναι σκόπιμο και ευκολίας. Πρόκειται για web designer, ο οποίος χρησιμοποιεί περιστασιακά Εικονική Πραγματικότητα και θα μπορούσε να δώσει ενδιαφέρουσες απαντήσεις στο θέμα. Επίσης, είναι ένα δείγμα ευκολίας, καθώς υπάρχει εύκολη πρόσβαση στο συγκεκριμένο άτομο για τη διεξαγωγή της συνέντευξης.

##### **Συνέντευξη:**

Η συνέντευξη έγινε δια ζώσης, στις 28/2/2023 η ώρα 18:30 και είχε διάρκεια 20:02 λεπτών. Ο συμμετέχοντας αφού ενημερώθηκε ότι οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν ήταν εμπιστευτικές, δέχτηκε να γίνει η ηχογράφηση. Η ίδια ενημέρωση έγινε ξανά και στο τέλος της συνέντευξης.

##### **Απομαγνητοφώνηση της συνέντευξης και κωδικοποίηση (μέσα στο κείμενο):**

Ερευνητής:

Με τι ασχολείσαι;

Συμμετέχοντας:

Είμαι web designer

Ερευνητής:

Έχεις κάποια σχέση με την εικονική πραγματικότητα; Χρησιμοποίησες ποτέ VR headset;

Συμμετέχοντας:

Ναι χρησιμοποίησα στο πανεπιστήμιο, γιατί σπούδασα multimedia design οπότε είχαμε κάποια σχετικά μαθήματα, αλλά έπαιξα και κάποια παιχνίδια με τη χρήση του headset και επίσης είχα εργαστεί για μια περίοδο στο Λεβέντειο μουσείο για να βοηθάω τον κόσμο με το Virtual Reality για ένα project.

Ερευνητής:

Okay, τι τρόπους διάδρασης χρησιμοποίησες γενικά, για παιχνίδια, για διάδραση με υπολογιστές ή με παιχνιδοκονσόλες;

Συμμετέχοντας:

Χρησιμοποίησα VR headsets με μοχλούς=**game controllers**, αλλά και διάφορες κονσόλες όπως Xbox με Kinect=**Kinect**, Wii που έχει αυτή τη μορφή διάδρασης, αλλά και με όπλα στο Wii, =**Wii controllers** χρησιμοποίησα το Nintendo, ναι κυρίως με τους κανονικούς μοχλούς.=**game controllers**

Ερευνητής:

Okay τώρα θα δοκιμάσεις διάφορους τρόπους διάδρασης. Μπορείς να φορέσεις το headset. Με τους μοχλούς, με το δεξί χέρι πατάς το trigger για να σχεδιάσεις. Μπορείς να σχεδιάσεις ένα κύβο;

Συμμετέχοντας:

Ναι.... Σχεδίασα.

Ερευνητής:

Εντάξει, μπορείς να βγάλεις το headset. Δυσκολεύτηκες να ολοκληρώσεις την άσκηση;

Συμμετέχοντας:

Όχι ήταν αρκετά εύκολο.=**VR controller εύκολο**

Ερευνητής:

Θεωρείς ότι θα μπορούσε να γίνει πιο εύκολη η διάδραση χρησιμοποιώντας κάποιο άλλο συνδυασμό κουμπιών στους μοχλούς;

Συμμετέχοντας:

Όχι, νομίζω είναι αρκετά καλό ότι πατάς ένα κουμπί και δεν μπαίνεις σε πιο μεγάλη δυσκολία για να σχεδιάσεις ένα απλό σχέδιο. Νομίζω είναι αρκετά αποτελεσματικός ο τρόπος που χρησιμοποιείται ο μοχλός. =**VR controller αποτελεσματικό**

Ερευνητής:

Okay, πως νιώθεις τώρα; Έχεις κάποια δυσφορία ήταν βαρετό το headset, σε δυσκόλεψε κάτι; Ήταν βαρετό το headset, ή τα σύρματα σε ενόχλησαν καθόλου;

Συμμετέχοντας:

Ήταν λίγο μόνο την ώρα που το σχεδιάζα, ήταν δύσκολο να πάει μονοκόμματη η γραμμή και ίσως αν ήταν πιο περίπλοκα τα σχέδια να ήταν πολύ πιο δύσκολο να σχεδιάσεις, επίσης θέλει λίγη υπομονή μέχρι να βρεις το σημείο που θα ενώσεις τις γραμμές =**VR controller υπομονή**, αλλά εντάξει το response time του ήταν αρκετά καλό, που πρώτη φορά το βλέπω σε έτσι επίπεδο, ναι αυτά. =**VR controller γρήγορη ανταπόκριση**

Ερευνητής:

Είχες την αίσθηση ότι σχεδιάζες σε πραγματικό περιβάλλον;

Συμμετέχοντας:

Σε πραγματικό περιβάλλον τι εννοείς;

Ερευνητής:

Ένωθες ότι σχεδιάζες στην πραγματικότητα ή ότι ήσουν σε παιχνίδι;

Συμμετέχοντας:

Ναι νομίζω χάνεται η αίσθηση του χαρτιού, ήταν όπως στην paint για μένα, που ούτε στην paint ένιωσα ποτέ ότι σχεδιάζω κανονικά, γιατί νιώθεις ότι είναι εκείνη η ψηφιοποίηση που δεν είναι τόσο εύκολο να έχεις εκείνη τη διάδραση όπως έχεις στο χαρτί που είσαι πιο ελεύθερος και νιώθεις με το χέρι σου το πως θα το σχεδιάσεις.=**VR controller όχι φυσικό**

Ερευνητής:

Εντάξει πάμε τώρα σε άλλο τρόπο διάδρασης, μπορείς να αφήσεις τους μοχλούς. Ακολούθησε τις οδηγίες που γράφει μπροστά σου. Βασικά ενώνεις τον αντίχειρα και τον δείκτη μαζί και μπορείς να σχεδιάσεις. Μπορείς να σχεδιάσεις ένα κύβο;

Συμμετέχοντας:

Σχεδίασα ένα, αλλά δεν είμαι ευχαριστημένος με το αποτέλεσμα. Θα κάνω ακόμη μια προσπάθεια. Έκανα ένα.

Ερευνητής:

Δυσκολεύτηκες καθόλου να ολοκληρώσεις την άσκηση;

Συμμετέχοντας:

Ήταν λίγο, ήδη κουράστηκε το χέρι μου=**αναγνώριση χειρονομιών κούραση**, επειδή πρέπει να αιωρείται για πολλή ώρα μέχρι να καταφέρεις να σχεδιάσεις αλλά μου φάνηκε πολύ καλύτερο από την προηγούμενη έκδοση, παρά με τον μοχλό, γιατί ένιωθα ότι είχα περισσότερο έλεγχο του πώς θα το σχεδιάσω. Ακριβώς αυτό που είχα πει προηγουμένως με το χαρτί γιατί είναι διαφορετική αίσθηση να χρησιμοποιείς το χέρι σου, αλλά γενικά δυσκολεύτηκα να σχεδιάσω τον κύβο, γιατί ξέχανα στην αρχή ότι πρέπει να ανοίξω τα δάχτυλα μου για να μην σχεδιάζει. Οπότε ναι.=**αναγνώριση χειρονομιών δυσκολία σχεδίασης**

Ερευνητής:

Θεωρείς ότι θα ήταν καλύτερος κάποιος άλλος συνδυασμός χειρονομιών;

Συμμετέχοντας:

Μπορεί ναί. Αν για παράδειγμα κάνεις στοπ και μετά να ξανακάνεις ταπ για να συνεχίζει.

Ερευνητής:

Τι εννοείς στοπ;

Συμμετέχοντας:

Όπως σχεδιάζεις, όταν σταματάς να ξαναξεκινά.

Ερευνητής:

Άρα να ήταν μόνο με ένα δάχτυλο;

Συμμετέχοντας:

Ναι με ένα δάχτυλο. =**αναγνώριση χειρονομιών καλύτερη χειρονομία ένα δάχτυλο**

Ερευνητής:

Okay. Θεωρείς ότι ήταν φυσικός ο τρόπος που σχεδιάζεις; Δηλαδή ήταν όπως στην πραγματικότητα;

Συμμετέχοντας:

Ήταν πιο κοντά στην πραγματικότητα =**αναγνώριση χειρονομιών πιο φυσικό** παρά την προηγούμενη περίπτωση, αλλά δεν ένιωθα ότι είναι το ίδιο η αίσθηση με το χαρτί. Επειδή πιστεύω ότι στην πολλή ώρα θα ζαλιστώ. =**αναγνώριση χειρονομιών ζαλάδα**

Ερευνητής:

Σε σύγκριση με τον προηγούμενο τρόπο ήταν πιο φυσικός αυτός;

Συμμετέχοντας:

Ναι σίγουρα.

Ερευνητής:

Θα προτιμούσες να χρησιμοποιείς ολόκληρο το χέρι ή μόνο την παλάμη;

Συμμετέχοντας:

Νομίζω μόνο την παλάμη. =**αναγνώριση χειρονομιών χρήση μόνο παλάμης**

Ερευνητής:

Okay, επειδή είπες ότι κουράστηκες να σχεδιάζεις, θα προτιμούσες να ήταν ξεκούραστα τα χέρια σου σε τραπέζι;

Συμμετέχοντας:

Ναι.=**αναγνώριση χειρονομιών στήριξη χεριών**

Ερευνητής:

Να ήταν όπως το graphics tablet για παράδειγμα;

Συμμετέχοντας:

Μπορεί για παράδειγμα να σχεδιάζα κάτω αλλά να έβλεπα το αποτέλεσμα με το VR headset. Παρά να το σχεδιάζω μπροστά μου.

Ερευνητής:

Δηλαδή να το σχεδιάζεις προς τα κάτω λες και σχεδιάζεις σε χαρτί αλλά..

Συμμετέχοντας:

Λες και κρατώ tablet για παράδειγμα. =**αναγνώριση χειρονομιών προσομοίωση πραγματικότητας**

Ερευνητής:

Okay. Κουράστηκες καθόλου με τούτο, ένιωσες δυσφορία η κάτι;

Συμμετέχοντας:

Ναι σε κάποια φάση πόνεσα το χέρι μου που αιωρήτουν για πολλή ώρα και τα μάτια μου ξεκίνησα να ζαλίζομαι λίγο. =**αναγνώριση χειρονομιών ζαλάδα** =**αναγνώριση χειρονομιών πόνος στα μάτια**

Ερευνητής:

Okay πάμε σε άλλο τρόπο διάδρασης τώρα, θα φορέσεις το headset και πάνω δεξιά έχει ένα κουμπί που το πατάς για να σχεδιάσεις και για να σχεδιάσεις κουνάς το κεφάλι σου. Για να σχεδιάσεις πρέπει να βλέπεις τον τοίχο, τον βλέπεις;

Συμμετέχοντας:

Ναι.

Ερευνητής:

Μπορείς να κάνεις ένα κύβο;

Συμμετέχοντας:

Ααα οπότε έχουμε και χρώματα δεξιά, πατώ το κουμπί... Έκανα ένα κύβο.

Ερευνητής:

Δυσκολεύτηκες να ολοκληρώσεις την άσκηση;

Συμμετέχοντας:

Είναι λίγο κουραστικό ότι πρέπει να κινώ συνέχεια το κεφάλι μου και ζαλίστηκα νομίζω =**gaze ζαλάδα** περισσότερο από όλα σε αυτό. Αλλά ήταν καλό το response time =**gaze γρήγορη ανταπόκριση** του δηλαδή όπου πήγαινε το κεφάλι μου ακολουθούσε τη γραμμή απλά επειδή νομίζω δεν μπορώ να είμαι με πολλή λεπτομέρεια με την κίνηση του κεφαλιού=**gaze όχι λεπτομέρεια**, νιώθω ότι είναι και πιο δύσκολο να σχεδιάσω κάτι που ειδικά κάτι με πιο πολλή λεπτομέρεια, σίγουρα θεωρώ ότι από τα τρία θα είναι το πιο δύσκολο.=**πιο δύσκολο από τα 3**

Ερευνητής:

Άρα θεωρείς ότι το πρόβλημα ήταν ο συνδυασμός της κίνησης του κεφαλιού με το κουμπί;

Συμμετέχοντας:

Ναι ναι.

Ερευνητής:

Νιώθεις δυσφορία ή ζαλίστηκες;

Συμμετέχοντας:

Ναι ζαλίστηκε λίγο και δεν ξέρω αν είχα να σχεδιάσω κάτι πιο μεγάλης διάρκειας ή πιο περίπλοκο σχήμα νομίζω σίγουρα θα ζαλιζόμουν ακόμη περισσότερο.=gaze ζαλάδα

Ερευνητής:

Είχες την αίσθηση ότι αλληλεπιδρούσες σε πραγματικό περιβάλλον;

Συμμετέχοντας:

Κάπως ναι, ίσως να βοήθησε ο τοίχος αλλά το ότι η κίνηση του κεφαλιού μου δεν ήταν ακριβώς όπως το σκεφτόμουν να το σχεδιάσω, ίσως να είναι εκεί που φαίνεται ότι είναι VR.=gaze όχι ρεαλιστικό

Ερευνητής:

Άρα βοήθησε το περιβάλλον και όχι τόσο ο τρόπος διάδρασης;

Συμμετέχοντας:

Ναι.

Ερευνητής:

Okay, σε ενόχλησε κάτι στη διάδραση; ας πούμε το βάρος του headset ή κίνηση του κεφαλιού.

Συμμετέχοντας:

Ναι η κίνηση του κεφαλιού νομίζω το βρήκα λίγο περίεργο για να σχεδιάζω αλλά στα θετικά ήταν

ότι είχε και επιλογή χρώματος αυτό.=gaze περίεργος τρόπος διάδρασης

Ερευνητής:

Okay, πάμε τώρα στον τελευταίο τρόπο διάδρασης. Πιάνεις αυτό τον μοχλό και για να μετακινηθείς μετακινάς δεξιά, αριστερά τη λαβή.

Συμμετέχοντας:

Okay έχει κάποιους κύβους εδώ.

Ερευνητής:

Ναι μπορείς να πιάσεις κάποιους από τους κύβους;

Συμμετέχοντας:

Ναι τους έπιασα.

Ερευνητής:

Okay, δυσκολεύτηκες να ολοκληρώσεις την άσκηση;

Συμμετέχοντας:

Όχι νομίζω είναι αρκετά εύκολος ο τρόπος διάδρασης.=game controller εύκολο

Ερευνητής:

Θεωρείς ότι θα μπορούσε να ήταν καλύτερη η διάδραση με διαφορετικό συνδυασμό κουμπιών;

Συμμετέχοντας:

Νομίζω έτσι όπως είναι είναι okay, απλά νόμιζα ότι θα έχει και βάθος επειδή η προοπτική του δείχνει να έχει βάθος ενώ όταν κάνω πάνω κάτω τα κουμπιά δεν προχωρά πάει μόνο δεξιά αριστερά που αυτό θα ήθελα να ήταν πιο τρισδιάστατο, η κίνηση, να κινήτουν και στις τρεις

διαστάσεις αλλά να σχετικά είναι εύκολη η διάδραση.=**game controller κίνηση σε 3 διαστάσεις**

Ερευνητής:

Okay, είχες την αίσθηση ότι αλληλεπιδράς σε πραγματικό περιβάλλον;

Συμμετέχοντας:

Όχι, είναι λες και παίζω ένα video game, έχει και τα στοιχεία του τα φανταστικά. =**game controller όχι φυσικός**

Ερευνητής:

Σε ενόχλησε κάτι κατά τη διάδραση; Ή ένιωσες δυσφορία ή σου άρεσε κάτι;

Συμμετέχοντας:

Εεε μου αρέσει ότι είναι smooth η κίνηση και είναι αρκετά ρεαλιστικό, και το αυτοκινητάκι έχει αρκετή λεπτομέρεια και τα λοιπά αλλά να δεν με ενόχλησε κάτι. =**game controller εύκολο**

Ερευνητής:

Okay, μπορείς να πεις κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τον κάθε τρόπο διάδρασης που βρήκες ή κάτι που σου έκανε εντύπωση από τον κάθε τρόπο;

Συμμετέχοντας:

Μου έκανε πολλή εντύπωση ότι μου έδειχνε και τα χέρια μου στη δεύτερη περίπτωση νομίζω που ήταν με τα χέρια.=**αναγνώριση χειρονομιών εντυπωσιακό**

Ερευνητής:

Που εντοπίζει τις κινήσεις των χεριών σου;

Συμμετέχοντας:

Ναι και έβλεπα και την ίδια ώρα να κινούνται τα χέρια μου. Εεε, τι άλλο μου έκανε εντύπωση; Μου έκανε εντύπωση ότι ήταν γρήγορο επίσης εκείνο,=**αναγνώριση χειρονομιών γρήγορη ανταπόκριση** το πρώτο με τον μοχλό επίσης ήταν πολύ ωραίο=**VR controller πολύ ωραίο**, ο τρόπος που σχεδίαζα ήταν αρκετά καλό και είδα μια αρκετά καλή προοπτική και στο πρώτο και στο δεύτερο για εξέλιξη. Τώρα το τελευταίο το βρίσκω συνηθισμένο, =**game controller συνηθισμένο** αλλά η διαφορά με το να χρησιμοποιώ το κινητό μου και να κρατώ μοχλό, το βρίσκω ένα επιπλέον step που δεν χρειάζεται.=**game controller αχρείαστο** Το άλλο με το spray το βρήκα λίγο κουραστικό ότι πρέπει να σχεδιάζω με το κεφάλι μου και ήταν λίγο κουραστικό. =**gaze κουραστικό** και ζαλίστηκα =**gaze ζαλάδα** νομίζω περισσότερο από όλα σε εκείνο με το spray. Στα θετικά τους τώρα αν θέλεις να σου πω και για τα τέσσερα, νομίζω, βασικά δεν τα χώρισα ήταν λίγο συγκύστηκα όπως σου τα είπα.

Ερευνητής:

Είναι εντάξει.

Συμμετέχοντας:

Νομίζω στα θετικά θα έβαζα πρώτο εκείνο με τα χέρια =**αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο** δεύτερο το πρώτο με τον μοχλό, τρίτο αυτό με το κινητό και τον μοχλό και τελευταίο αυτό με το spray καθαρά για την κίνηση του κεφαλιού που ήταν λίγο κουραστικό =**gaze κουραστικό** και ζαλίστηκα =**gaze ζαλάδα** επίσης νομίζω δεν θα δουλέψει αν εξελιχθεί εκείνη η λογική =**gaze όχι περιθώρια εξέλιξης**. Στα θετικά κρατώ παραπάνω τα χέρια.

Ερευνητής:

Όσο αφορά το βάρος ή την κούραση που ένιωσες από τον κάθε τρόπο διάδρασης, πιο θεωρείς τον καλύτερο;

Συμμετέχοντας:

Νομίζω εκείνο με το μοχλό και με τα χέρια ήταν αρκετά καλή διάδραση=**αναγνώριση χειρονομιών καλή διάδραση**, κουραστικό ήταν σχεδόν σε όλα το ίδιο γιατί σε όλα φορούσα headset εκτός από αυτό με το κινητό. Αυτό με το κινητό ήταν το πιο ξεκούραστο σίγουρα γιατί

δεν φορούσα το headset αλλά δεν θα το χρησιμοποιούσα γιατί θα χρησιμοποιούσα το κινητό μου  
ας πούμε αντί μοχλό.=**game controller αχρείαστο**

Ερευνητής:

Όσον αφορά το VR headset που ήταν ενωμένο με το computer και το άλλο με το κινητό, πιο από  
τα δύο προτιμάς;

Συμμετέχοντας:

Ε νομίζω μου φάνηκε πιο ελαφρύ αυτό με το κινητό γιατί δεν είχε ούτε τα σύρματα τα extra  
ήταν μόνο το κινητό που ήταν ή οθόνη οπότε ναι ήταν πιο εύκολο που άποψης βάρους και ήταν  
πιο συγυρισμένο επειδή δεν είχε ούτε τα σύρματα. =**vr headset για κινητό πιο συγυρισμένο**  
=**vr headset για κινητό πιο ελαφρύ**

Ερευνητής:

Άρα ένιωθες πιο ελεύθερος να κινηθείς;=**vr headset για κινητό ελευθερία κίνησης**

Συμμετέχοντας:

Ναι

Ερευνητής:

Okay, εντάξει τελειώσαμε ευχαριστώ.

**Καταγραφή κωδικών:**

**Εννοιολογικός χάρτης:**

Τρόποι διάδρασης που χρησιμοποίησε

=game controllers

=Kinect

=Wii controllers

Πλεονεκτήματα VR controller

- =VR controller εύκολο
- =VR controller αποτελεσματικό
- =VR controller γρήγορη ανταπόκριση
- =VR controller πολύ ωραίο

#### Πλεονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

- =αναγνώριση χειρονομιών πιο φυσικό
- =αναγνώριση χειρονομιών χρήση μόνο παλάμης
- =αναγνώριση χειρονομιών εντυπωσιακό
- =αναγνώριση χειρονομιών γρήγορη ανταπόκριση
- =αναγνώριση χειρονομιών καλή διάδραση

#### Πλεονεκτήματα gaze

- =gaze γρήγορη ανταπόκριση

#### Πλεονεκτήματα game controller

- =game controller εύκολο 2

#### Μειονεκτήματα VR controller

- =VR controller υπομονή
- =VR controller όχι φυσικό

#### Μειονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

- =αναγνώριση χειρονομιών κούραση
- =αναγνώριση χειρονομιών δυσκολία σχεδίασης
- =αναγνώριση χειρονομιών ζαλάδα 2
- =αναγνώριση χειρονομιών πόνος στα μάτια

#### Μειονεκτήματα gaze

- =gaze ζαλάδα 4
- =gaze όχι λεπτομέρεια
- =πιο δύσκολο από τα 3
- =gaze όχι ρεαλιστικό
- =gaze περίεργος τρόπος διάδρασης
- =gaze κουραστικό 2
- =gaze όχι περιθώρια εξέλιξης

Μειονεκτήματα game controller

=game controller όχι φυσικός

=game controller συνηθισμένο

=game controller αχρειαστο 2

Βελτίωση αναγνώρισης χειρονομιών

=αναγνώριση χειρονομιών καλύτερη χειρονομία ένα δάχτυλο

=αναγνώριση χειρονομιών στήριξη χεριών

=αναγνώριση χειρονομιών προσομοίωση πραγματικότητας

Βελτίωση game controller

=game controller κίνηση σε 3 διαστάσεις

Πλεονεκτήματα vr headset για κινητό

=vr headset για κινητό πιο συγυρισμένο

=vr headset για κινητό πιο ελαφρύ

=vr headset για κινητό ελευθερία κίνησης

Ιδανικός τρόπος διάδρασης

=αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο

### **Αναφορά ευρημάτων:**

Η συνέντευξη αυτή έγινε, για να μελετηθούν οι ανάγκες των χρηστών κατά τη διάδραση με Εικονική πραγματικότητα ή με ηλεκτρονικές συσκευές.

Μέσα στη συνέντευξη που έγινε, ο συμμετέχοντας ανέφερε κάποια θετικά που εντόπισε κατά τη διάδραση του με το VR controller.

[«...Όχι ήταν αρκετά εύκολο... Νομίζω είναι αρκετά αποτελεσματικός ο τρόπος που χρησιμοποιείται ο μοχλός...το response time του ήταν αρκετά καλό, που πρώτη φορά το βλέπω σε έτσι επίπεδο...το πρώτο με τον μοχλό επίσης ήταν πολύ ωραίο...»]

Σύμφωνα με τον συμμετέχοντα είναι εύκολη η διάδραση με το VR controller, είναι γρήγορη η ανταπόκρισή του και είναι ωραίος ως τρόπος διάδρασης.

Ανέφερε όμως και κάποια αρνητικά για αυτό τον τρόπο διάδρασης.

[«...Ήταν λίγο μόνο την ώρα που το σχεδιάζα, ήταν δύσκολο να πάει μονοκόμματη η γραμμή και ίσως αν ήταν πιο περίπλοκα τα σχέδια να ήταν πολύ πιο δύσκολο να σχεδιάσεις, επίσης θέλει λίγη υπομονή μέχρι να βρεις το σημείο που θα ενώσεις τις γραμμές...Ναι νομίζω χάνεται η αίσθηση του χαρτιού, ήταν όπως στην paint για μένα, που ούτε στην paint ένιωσα ποτέ ότι σχεδιάζω κανονικά, γιατί νιώθεις ότι είναι εκείνη η ψηφιοποίηση που δεν είναι τόσο εύκολο να έχεις εκείνη τη διάδραση όπως έχεις στο χαρτί που είσαι πιο ελεύθερος και νιώθεις με το χέρι σου το πως θα το σχεδιάσεις...»]

Αναφέρει ότι ίσως για πιο πολύπλοκες εργασίες να μην είναι ιδανικός αυτός ο τρόπος. Επίσης δεν είναι αρκετά φυσικός τρόπος.

Στη συνέχεια ανέφερε πλεονεκτήματα για την αναγνώριση χειρονομιών.

[«...Ήταν πιο κοντά στην πραγματικότητα. Μου έκανε πολλή εντύπωση ότι μου έδειχνε και τα χέρια μου στη δεύτερη περίπτωση νομίζω που ήταν με τα χέρια...Ναι και έβλεπα και την ίδια ώρα να κινούνται τα χέρια μου. Εεε, τι άλλο μου έκανε εντύπωση; Μου έκανε εντύπωση ότι ήταν γρήγορο επίσης εκείνο...Νομίζω στα θετικά θα έβαζα πρώτο εκείνο με τα χέρια... με τα χέρια ήταν αρκετά καλή διάδραση...»]

Όπως φαίνεται από τα λεγόμενα του συμμετέχοντα είναι πιο φυσικός τρόπος διάδρασης και τον εντυπωσίασε η διάδραση.

Εντόπισε όμως και κάποια μειονεκτήματα αυτού του τρόπου.

[«Ήταν λίγο, ήδη κουράστηκε το χέρι μου... αλλά γενικά δυσκολεύτηκα να σχεδιάσω τον κύβο, γιατί ξέχανα στην αρχή ότι πρέπει να ανοίξω τα δάχτυλα μου για να μην σχεδιάζει. Οπότε ναι...Επειδή πιστεύω ότι στην πολλή ώρα θα ζαλιστώ...Ναι σε κάποια φάση πόνεσα το χέρι μου που αιωρήτουν για πολλή ώρα και τα μάτια μου ξεκίνησα να ζαλίζομαι λίγο...»]

Κατά τη διάδραση ένιωσε ζαλάδα, κουράστηκαν τα χέρια του και δεν ήταν κατάλληλη η χειρονομία που έκανε για να σχεδιάσει.

Ανέφερε κάποιους τρόπους με τους οποίους μπορεί να βελτιωθεί η διάδραση.

[«Ναι με ένα δάχτυλο...Νομίζω μόνο την παλάμη...Ναι...»]

Θα προτιμούσε να χρησιμοποιούσε μόνο ένα δάχτυλο για τη διάδραση και να στηρίζεται το χέρι σε ένα τραπέζι.

Ακολούθως δοκίμασε το gaze και θεώρησε καλή την ανταπόκριση του.

[«Αλλά ήταν καλό το response time...»]

Αλλά εντόπισε και αρκετά προβλήματα.

[«Είναι λίγο κουραστικό ότι πρέπει να κινώ συνέχεια το κεφάλι μου και ζαλίστηκα νομίζω...δεν μπορώ να είμαι με πολλή λεπτομέρεια με την κίνηση του κεφαλιού... νιώθω ότι είναι και πιο δύσκολο να σχεδιάσω κάτι που ειδικά κάτι με πιο πολλή λεπτομέρεια, σίγουρα θεωρώ ότι από τα τρία θα είναι το πιο δύσκολο...Ναι ζαλίστηκα λίγο και δεν ξέρω αν είχα να σχεδιάσω κάτι πιο μεγάλης διάρκειας ή πιο περίπλοκο σχήμα νομίζω σίγουρα θα ζαλιζόμουν ακόμη περισσότερο...Κάπως ναι, ίσως να βοήθησε ο τοίχος αλλά το ότι η κίνηση του κεφαλιού μου δεν ήταν ακριβώς όπως το σκεφτόμουν να το σχεδιάσω, ίσως να είναι εκεί που φαίνεται ότι είναι VR...Ναι η κίνηση του κεφαλιού νομίζω το βρήκα λίγο περίεργο για να σχεδιάζω το βρήκα λίγο κουραστικό ότι πρέπει να σχεδιάζω με το κεφάλι μου και ήταν λίγο κουραστικό. και ζαλίστηκα...τελευταίο αυτό με το spray καθαρά για την κίνηση του κεφαλιού που ήταν λίγο κουραστικό...ζαλίστηκα...επίσης νομίζω δεν θα δουλέψει αν εξελιχθεί εκείνη η λογική...»]

Το βρήκε κουραστικό, ζαλίστηκε και δεν μπορούσε να σχεδιάσει με λεπτομέρεια. Θεωρεί ότι είναι περίεργο να σχεδιάζει με την κίνηση του κεφαλιού.

Στη συνέχεια αφού δοκίμασε τη διάδραση με το game controller, είπε ότι είναι εύκολη η διάδραση.

[«Όχι ήταν αρκετά εύκολο...Όχι νομίζω είναι αρκετά εύκολος ο τρόπος διάδρασης...»]

Αλλά εντόπισε και κάποια μειονεκτήματα αυτού του τρόπου.

[«Όχι, είναι λες και παίζω ένα video game, έχει και τα στοιχεία του τα φανταστικά... Τώρα το τελευταίο το βρίσκω συνηθισμένο...αλλά η διαφορά με το να χρησιμοποιώ το κινητό μου και να κρατώ μοχλό, το βρίσκω ένα επιπλέον step που δεν χρειάζεται...δεν θα το χρησιμοποιούσα γιατί θα χρησιμοποιούσα το κινητό μου ας πούμε αντί μοχλό...»]

Δεν το βρήκε καθόλου ρεαλιστικό ούτε εντυπωσιακό αφού είναι αρκετά εξοικειωμένος με τον συγκεκριμένο τρόπο διάδρασης. Ακόμη τον βρήκε αχρείαστο αφού υπάρχουν άλλοι καλύτεροι τρόποι διάδρασης.

Ακόμη ανέφερε ότι θα ήταν καλύτερα αν μπορούσε να κινηθεί σε 3 διαστάσεις με τη χρήση του μοχλού.

[«απλά νόμιζα ότι θα έχει και βάθος επειδή η προοπτική του δείχνει να έχει βάθος ενώ όταν κάνω πάνω κάτω τα κουμπιά δεν προχωρά πάει μόνο δεξιά αριστερά που αυτό θα ήθελα να ήταν πιο τρισδιάστατο, η κίνηση, να κινήτουν και στις τρεις διαστάσεις αλλά ναι σχετικά είναι εύκολη η διάδραση...»]

Μετά ανέφερε ότι κάποια πλεονεκτήματα που εντόπισε για τα κράνη εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιούν κινητό τηλέφωνο.

[«Ε νομίζω μου φάνηκε πιο ελαφρύ αυτό με το κινητό γιατί δεν είχε ούτε τα σύρματα τα extra ήταν μόνο το κινητό που ήταν ή οθόνη οπότε ναι ήταν πιο εύκολο που άποψης βάρους και ήταν πιο συγυρισμένο επειδή δεν είχε ούτε τα σύρματα...Ναι...»]

Θεωρεί ότι είναι πιο ελαφρύ και πιο άνετο αφού δεν έχει καλώδια.

Τέλος ανέφερε ότι ο καλύτερος τρόπος διάδρασης από αυτούς που δοκίμασε ήταν η αναγνώριση χειρονομιών.

[«Νομίζω στα θετικά θα έβαζα πρώτο εκείνο με τα χέρια...»]

Συνοψίζοντας ο συμμετέχοντας θεωρεί καλύτερο τρόπο διάδρασης την αναγνώριση χειρονομιών αφού είναι ο πιο ρεαλιστικός, αλλά πρότεινε τη χρήση ενός δακτύλου για τη διάδραση και στήριξη των χεριών σε τραπέζι. Έτσι δεν θα κουράζεται ο χρήστης και θα είναι ακόμη πιο ρεαλιστικό. Με το VR controller αφού είναι εξοικειωμένος τον θεώρησε εύκολο αλλά όχι αρκετά φυσικό τρόπο διάδρασης. Για το gaze εντόπισε κυρίως αρνητικά στοιχεία, αφού του προκάλεσε ζαλάδα και κούραση και δεν το βρήκε εύκολο στη διάδραση. Τέλος για το game controller αναφέρει ότι υπάρχουν καλύτεροι τρόποι διάδρασης και το θεωρεί αχρείαστο, παρόλο που είναι εύκολο γιατί είναι εξοικειωμένος μαζί του.

## **B.2.2 Δεύτερη Συνέντευξη**

### **Δειγματοληψία:**

Το δείγμα είναι σκόπιμο και ευκολίας. Πρόκειται για φοιτητή Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών, ο οποίος χρησιμοποιεί περιστασιακά Εικονική Πραγματικότητα και θα μπορούσε να δώσει ενδιαφέρουσες απαντήσεις στο θέμα. Επίσης, είναι ένα δείγμα ευκολίας, καθώς υπάρχει εύκολη πρόσβαση στο συγκεκριμένο άτομο για τη διεξαγωγή της συνέντευξης.

### **Συνέντευξη:**

Η συνέντευξη έγινε δια ζώσης, στις 2/3/2023 η ώρα 12:30 και είχε διάρκεια 15:56 λεπτών. Ο συμμετέχοντας αφού ενημερώθηκε ότι οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν ήταν εμπιστευτικές, δέχτηκε να γίνει η ηχογράφηση. Η ίδια ενημέρωση έγινε ξανά και στο τέλος της συνέντευξης.

### **Απομαγνητοφώνηση της συνέντευξης και κωδικοποίηση (μέσα στο κείμενο):**

Ερευνητής:  
Με τι ασχολείσαι;

Συμμετέχοντας:  
Είμαι φοιτητής

Ερευνητής:  
Τι εμπειρία έχεις με την Εικονική πραγματικότητα;

Συμμετέχοντας:  
Έχω δημιουργήσει παιχνίδια VR αλλά έχω παίξει και VR.

Ερευνητής:  
Τι τρόπους διάδρασης χρησιμοποίησες; για computer ή για βιντεοκονσόλες; Ας πούμε μοχλούς.

Συμμετέχοντας:  
Εεε τους μοχλούς.=game controller=VR controller

Ερευνητής:  
Χρησιμοποίησες και Kinect ή κάποιο άλλο..

Συμμετέχοντας:  
Όχι όχι δεν χρησιμοποίησα κάτι άλλο.

Ερευνητής:  
Okay, θα δοκιμάσεις διάφορους τρόπους διάδρασης και θα πρέπει να κάνεις κάποια tasks.

Συμμετέχοντας:  
Εντάξει.

Ερευνητής:

Μπορείς να φορέσεις το headset... Μπορείς να σχεδιάσεις ένα κύβο;

Συμμετέχοντας:

Θα πρέπει να σηκωστώ για να σχεδιάσω.

Ερευνητής:

Όπως σε βολεύει.

Συμμετέχοντας:

Οπς, Θα με βάλεις να σχεδιάσω κύβο με το controller μετά; Εν έχει chance.

Ερευνητής:

Όχι είναι λίγο διαφορετικό μετά.

Συμμετέχοντας:

Οπς είναι κύβος ένα περίπου ναι;

Ερευνητής:

Ναι ναι μια χαρά. Μπορείς να βγάλεις το headset.

Συμμετέχοντας:

Τούτο ήταν ρε κουμπάρε;=**VR controller εύκολο**

Ερευνητής:

Ναι

Συμμετέχοντας:

Πωω (απογοήτευση)

Ερευνητής:

Δυσκολεύτηκες να ολοκληρώσεις την άσκηση;

Συμμετέχοντας:

Όχι καθόλου. =**VR controller εύκολο**

Ερευνητής:

Okay Θεωρείς ότι θα ήταν πιο εύκολη η διάδραση αν χρησιμοποιούσες διαφορετικά κουμπιά;

Συμμετέχοντας:

Ε όχι είναι τα συνηθισμένα κουμπιά νομίζω είναι λογικό να χρησιμοποιείς αυτά τα κουμπιά.

Ερευνητής:

Άρα θεωρείς ότι είναι τα ιδανικά για αυτό με τους μοχλούς.

Συμμετέχοντας:

Ναι ναι.

Ερευνητής:

Ενοχλήθηκες καθόλου; Ζαλίστηκες;

Συμμετέχοντας:

Όχι όχι καθόλου. =**VR controller εύκολο**

Ερευνητής:

Okay. Το βάρος του headset σε ενόχλησε καθόλου ή τα καλώδια;

Συμμετέχοντας:

Όχι δεν με ενόχλησε, τα καλώδια ενοχλήσαν με λίγο και επίσης ο χώρος, δεν είχα =VR **controller καλώδια**... Επειδή αυτό είναι τρισδιάστατο σχέδιο και μου είπες να σχεδιάσω ένα κύβο ήθελα να κινηθώ, να το δω και από τις άλλες πλευρές.

Ερευνητής:

Okay, εντάξει, πάμε στον δεύτερο τρόπο. Φοράς το headset πάλι.

Συμμετέχοντας:

Θα μου δώσει controller πάλι.

Ερευνητής:

Μπορείς να βγεις από το app.

Συμμετέχοντας:

Τι είναι αυτό είναι μέσα στη μύτη μου, αναπνέω (γέλιο). Τερματισμός okay βγήκα.

Ερευνητής:

Δεν θα χρειαστείς τους μοχλούς για αυτό, ακολουθείς τι οδηγίες που σου λέει.

Συμμετέχοντας:

Με τα χέρια;

Ερευνητής:

Ναι ναι βάζεις τα χέρια σου μπροστά από το headset.

Συμμετέχοντας:

Χαχαχα (γέλιο) εεε κάνω teleport (ενθουσιασμός).=αναγνώριση χειρονομιών εντυπωσιακό

Open your right hand completely.

Ερευνητής:

Okay, μπορείς να σχεδιάσεις ένα κύβο πάλι; Όταν ανοίξεις το χέρι σου σταματάς να σχεδιάζεις και όταν το κλείσεις.

Συμμετέχοντας:

Okay, να σχεδιάσω ένα κύβο, δεν ζωγραφίζει. Α okay.

Ερευνητής:

Σε δυσκόλεψε κάτι στο να κάνεις τον κύβο;

Συμμετέχοντας:

Όχι δεν με δυσκόλεψε. =**αναγνώριση χειρονομιών εύκολο**

Ερευνητής:

Θεωρείς ότι θα μπορούσε να ήταν καλύτερη η διάδραση αν χρησιμοποιούσες διαφορετικές χειρονομίες;

Συμμετέχοντας:

Εεεμ δεν ξέρω αν ακούγεται ανόητο αυτό αλλά με έβαλε να σχεδιάσω με το δεξί, είμαι αριστερόχειρας, και ήμουν κάπως.. Δεν το περίμενα να ξεκινήσω με αυτό (γέλιο) αλλά ήταν αρκετά εύκολο.=**αναγνώριση χειρονομιών μη συμπεριληπτική**

Ερευνητής:

Θα προτιμούσες να έκανες κάποια άλλη χειρονομία; αντί αυτό να έκανες κάτι άλλο;

Συμμετέχοντας:

Αυτό φαίνεται σαν τη χειρονομία που γράφεις so φαίνεται λογικό αλλά είναι με δύο δάκτυλα αντί με τρία, so αν ήταν με τρία θα ήταν καλύτερα δεν ξέρω.=**αναγνώριση χειρονομιών χρήση 3 δακτύλων αντί 2**

Ερευνητής:

Θα προτιμούσες να έκανες με ολόκληρο το χέρι ή μόνο με την παλάμη, να κάνεις κάποια χειρονομία; Η προτιμάς να είναι τα χέρια σου πάνω στο τραπέζι και να σχεδιάζεις λες και σχεδιάζεις σε χαρτί;

Συμμετέχοντας:

Όχι είναι πιο ωραίο έτσι, έχεις ολόκληρο τον χώρο ανοικτό. Σίγουρα θα ήθελες αν είχες και άλλες επιλογές και σου έλεγε να χρησιμοποιήσεις το χέρι σου σίγουρα θα ήθελες να το χρησιμοποιήσεις, αλλά ήταν ικανοποιητικό πιστεύω.=**αναγνώριση χειρονομιών χρήση μόνο παλάμης**

Ερευνητής:

Ναι, κουράστηκαν τα χέρια σου;

Συμμετέχοντας:

Δεν έκανα τίποτα για να κουραστούν τα χέρια μου (γέλιο).

Ερευνητής:

Αν έκανες περισσότερη ώρα πιστεύεις θα κουραζόσουν;

Συμμετέχοντας:

Εεεεμ πιθανόν όχι δεν το νομίζω.=**αναγνώριση χειρονομιών όχι κουραστικό**

Ερευνητής:

Okay, νιώθεις δυσφορία ή σου άρεσε;

Συμμετέχοντας:

Εεεε ήταν ωραίο ναι.

Ερευνητής:

Σε σύγκριση με το προηγούμενο, το προτιμάς;

Συμμετέχοντας:

Ήταν πιο ενδιαφέρον,=**αναγνώριση χειρονομιών ενδιαφέρον** δεν ξέρω αν το προτιμώ, διότι ήταν το ίδιο το task άρα δεν ξέρω αν θα άλλαζε κάτι αν ήταν κάτι άλλο αλλά στο να σχεδιάσω κάτι ήταν πολύ πιο προτιμότερο.=**αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο για σχεδίαση**

Ερευνητής:

Okay, πάμε στον άλλο τρόπο διάδρασης.

Συμμετέχοντας:

Μην μου πεις ότι είναι με το τηλέφωνο τώρα, πώς θα σχεδιάσω με το τηλέφωνο.

Ερευνητής:

Θα δεις ένα λεπτό.

Συμμετέχοντας:

Αυτό φαντάζομαι θα το γράψεις κάτω.

Ερευνητής:

Ναι. Μπορείς να φορέσεις το headset. Βλέπεις τον τοίχο που είναι μπροστά σου;

Συμμετέχοντας:

Περίμενε κάτι δεν πάει καλά, να τα σάσω αυτά, δεν βλέπω, το αριστερό μου μάτι δεν βλέπει καλά. Είναι το τηλέφωνό στραβό; Δεν το βλέπω όλο. Τι να κάνω;

Ερευνητής:

Βλέπεις τον τοίχο;

Συμμετέχοντας:

Ναι τον βλέπω.

Ερευνητής:

Για να σχεδιάσεις πατάς το κουμπί πάνω, μπορείς να σχεδιάσεις ένα κύβο πάλι;

Συμμετέχοντας:

Ζωγράφισε μόνο του αυτό έχει ένα χ εκεί να πατήσω χ; Δεν μπορώ να ζωγραφίσω τίποτα, δεν έχει τοίχο. Θα κλείσω την εφαρμογή στο λέω. =gaze δυσφορία

Ερευνητής:

Κλείσε την να την ξανά ανοίξουμε.

Συμμετέχοντας:

Θα το κάνω σε καμβά εντάξει;

Ερευνητής:

Ναι.

Συμμετέχοντας:

Δεν μπορώ να κάνω κύβο, θα κάνω τετράγωνο. Okay έκανα ένα κύβο.

Ερευνητής:

Okay μπορείς να βγάλεις το headset.

Συμμετέχοντας:

Ζαλίστηκα με αυτό.=gaze ζαλάδα

Ερευνητής:

Άρα σε ενόχλησε αυτό;

Συμμετέχοντας:

Αυτό ναι με ενόχλησε.=gaze ενοχλητικό

Ερευνητής:

Για να κάνεις τον κύβο ήταν εύκολο;

Συμμετέχοντας:

Όχι, δυσκολεύτηκα να κάνω ένα κύβο μέσα στην εφαρμογή αυτή.=gaze δύσκολο

Ερευνητής:

Ήταν πιο ελαφρύ σε σύγκριση με το άλλο;

Συμμετέχοντας:

Όχι ήταν το ίδιο.

Ερευνητής:

Okay, και τα σύρματα που δεν είχες;

Συμμετέχοντας:

Δεν είχα σύρματα να εντάξει είναι positive αλλά υπάρχουν ήδη όμως VR που δεν έχουν σύρματα so.

Ερευνητής:

Ναι ναι, είχες την αίσθηση ότι αλληλεπιδρούσες σε πραγματικό περιβάλλον;

Συμμετέχοντας:

Όχι. =gaze μη ρεαλιστικό

Ερευνητής:

Με τα προηγούμενα;

Συμμετέχοντας:

Όχι, δεν ήταν και τόσο καλό όσο τα προηγούμενα.

Ερευνητής:

Ένωσες ότι ήσουν σε πραγματικό περιβάλλον όμως με τα προηγούμενα;

Συμμετέχοντας:

Με τα προηγούμενα ναι.=**αναγνώριση χειρονομιών ρεαλιστικό=VR controller ρεαλιστικό**

Ερευνητής:

Και με τα δύο;

Συμμετέχοντας:

Λίγο παραπάνω αυτό με τα χέρια γιατί ένιωθες ότι ήσουν εκεί, είχες την χρήση των χεριών σου δεν ήταν controllers.=**αναγνώριση χειρονομιών ρεαλιστικό**

Ερευνητής:

Okay πάμε στο επόμενο.

Συμμετέχοντας:

Πόσα έχεις;

Ερευνητής:

Είναι το τελευταίο αυτό.

Συμμετέχοντας:

Θα με βάλεις να ζωγραφίσω στο τηλέφωνο τώρα;

Ερευνητής:

Όχι. Θα παίζεις rocket league.

Συμμετέχοντας:

Οπς (γέλιο). Όντως θα παίξω rocket league.

Ερευνητής:

Μπορείς να πιάσει κάποια από τα τετράγωνα;

Συμμετέχοντας:

Θα σου σπάσω το τηλέφωνο, που να το βάλω; Παίζει από μόνο του, τα έπιασε μόνο του. Okay τα έπιασα. =**game controller δυσφορία**

Ερευνητής:

Okay αυτό ήταν, θα ήταν πιο εύκολη η διάδραση αν χρησιμοποιούσες διαφορετικά κουμπιά αντί αυτό;

Συμμετέχοντας:

Εεε όχι αυτά ήταν κατανοητά, με αυτά μετακινείσαι συνήθως. Αυτά σου έρχονται πρώτα να χρησιμοποιήσεις.=**game controller εξοικείωση**

Ερευνητής:

Ένωσες ότι αλληλεπιδράς σε πραγματικό περιβάλλον;

Συμμετέχοντας:

Αυτό; όχι.=**game controller μη ρεαλιστικό**

Ερευνητής:

Σε ενόχλησε κάτι στη διάδραση με αυτό;

Συμμετέχοντας:

Όχι.=**game controller εύκολο**

Ερευνητής:

Okay, ποιος θεωρείς ότι είναι ο καλύτερος τρόπος διάδρασης και γιατί;

Συμμετέχοντας:

Είμαι σε σύγκριση με τα δύο πρώτα, το VR με τα joysticks ή το VR χωρίς.. Με τα hand gestures.

Στο VR διότι νιώθεις ότι είσαι εκεί, βρίσκεσαι εκεί εκείνη την ώρα. =**VR controller ρεαλιστικό**

Βλέπεις ένα τρισδιάστατο κόσμο και μπορείς να μεταφερθείς ανάλογα τέλος πάντων και εκείνο

με το hand gesture μου άρεσε πάρα πολύ, επειδή με έβαλε να χρησιμοποιήσω τα χέρια μου όχι

με controllers.=**αναγνώριση χειρονομιών πιο φυσικό**

Ερευνητής:

Μπορείς να μου πεις κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από το κάθε ένα;

Συμμετέχοντας:

Πλεονεκτήματα μειονεκτήματα, πλεονεκτήματα το hand gesture για τρόπος είναι αρκετά βολικό,

=**αναγνώριση χειρονομιών βολικό** τα joysticks είναι ελαφριά είναι straightforward. Έχει και

πλεονεκτήματα για όλα δεν είναι;=**VR controller εύκολο**

Ερευνητής:

Ναι ότι θέλεις.

Συμμετέχοντας:

Κάτι αρνητικό και στα 2 πρώτα είναι τα σύρματα,=**αναγνώριση χειρονομιών καλώδια =VR**

**controller καλώδια** είναι ωραίο ότι μπορείς να κινηθείς στο περιβάλλον εκείνο ενώ εδώ δεν

μπορούσα. Ποιο ήταν το άλλο; Με το τηλέφωνο;

Ερευνητής:

Ναι

Συμμετέχοντας:

Με το τηλέφωνο το απεχθάνομαι=**gaze απέχθεια**, ζαλίστηκα, =**gaze ζαλάδα** έπρεπε να κρατώ το κουμπί για να ζωγραφίσω και δεν ένιωσα το τρισδιάστατο πεδίο που υπήρχε και με το controller εντάξει δεν είχε να κάνει με ένα τρισδιάστατο τόπο, δεν ένιωθα ότι ήμουν κάπου ήξερα ότι έπαιζα ένα παιχνίδι απλά, =**gaze μη ρεαλιστικό** ήταν πιο διασκεδαστικό και από το τηλέφωνο αυτό.

Ερευνητής:

Έχεις κάτι άλλο να πεις γενικά για την εμπειρία σου;

Συμμετέχοντας:

Εεε αυτό με το hand gesture επειδή είναι κάτι καινούργιο με ενθουσίασε περισσότερο από το προηγούμενο.=**αναγνώριση χειρονομιών εντυπωσιακό**

Ερευνητής:

Αν ήταν σε headset με κινητό αυτό με το hand gesture θα ήταν το ιδανικό θεωρείς;

Συμμετέχοντας:

Όχι γιατί θα ήταν τηλέφωνο, η ποιότητα του τηλεφώνου δεν είμαι σίγουρος. Εεε δεν ξέρω κατά πόσο αν έφευγε και το dizziness=**όχι ζαλάδα** και μπορούσα να κινηθώ ελεύθερα στον τόπο =**ελευθερία κινήσεων** θα σου έλεγα ναι θα ήταν καλύτερο.

Ερευνητής:

Άρα αν ήταν ή ίδια εφαρμογή με το computer απλά στο κινητό και να χρησιμοποιείς τα χέρια σου;

Συμμετέχοντας:

Ναι θα ήταν το καλύτερο και η ποιότητα φυσικά ναι.

## **Καταγραφή κωδικών:**

### **Εννοιολογικός χάρτης:**

Τρόποι διάδρασης που χρησιμοποίησε

**=game controller**

**=VR controller**

Πλεονεκτήματα VR controller

**=VR controller εύκολο 4**

**=VR controller ρεαλιστικό**

Πλεονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

**=αναγνώριση χειρονομιών εντυπωσιακό 2**

**=αναγνώριση χειρονομιών όχι κουραστικό**

**=αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο για σχεδίαση**

**=αναγνώριση χειρονομιών ενδιαφέρον**

**=αναγνώριση χειρονομιών ρεαλιστικό 2**

**=αναγνώριση χειρονομιών πιο φυσικό**

**=αναγνώριση χειρονομιών βολικό**

Πλεονεκτήματα game controller

**=game controller εξοικείωση**

**=game controller εύκολο**

Μειονεκτήματα VR controller

**=VR controller καλώδια 2**

Μειονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

**=αναγνώριση χειρονομιών μη συμπεριληπτική**

**=αναγνώριση χειρονομιών καλώδια**

Μειονεκτήματα gaze

**=gaze δυσφορία**

**=gaze ζαλάδα**

=gaze ενοχλητικό

=gaze δύσκολο

=gaze μη ρεαλιστικό 2

=gaze απέχθεια

Μειονεκτήματα game controller

=game controller δυσφορία

=game controller μη ρεαλιστικό

Βελτίωση αναγνώρισης χειρονομιών

=αναγνώριση χειρονομιών χρήση 3 δακτύλων αντί 2

Πλεονεκτήματα vr headset για κινητό

Ιδανικός τρόπος διάδρασης

=όχι ζαλάδα

=ελευθερία κινήσεων

### **Αναφορά ευρημάτων:**

Η συνέντευξη αυτή έγινε, για να μελετηθούν οι ανάγκες των χρηστών κατά τη διάδραση με Εικονική πραγματικότητα ή με ηλεκτρονικές συσκευές.

Αφού ο συμμετέχοντας διέδρασε με το VR controller, ανέφερε κάποια θετικά που εντόπισε.

[«...Τούτο ήταν ρε κουμπάρε;...Όχι καθόλου...Όχι όχι καθόλου...Με τα προηγούμενα να...Στο VR διότι νιώθεις ότι είσαι εκεί, βρίσκεσαι εκεί εκείνη την ώρα...τα joysticks είναι ελαφριά είναι straight forward...»]

Ο συμμετέχοντας ήταν αρκετά εξοικειωμένος με το VR controller οπότε βρήκε αρκετά εύκολη την εργασία που κλήθηκε να ολοκληρώσει. Ακόμη θεωρεί ότι είναι αρκετά φυσικός τρόπος διάδρασης.

Στη συνέχεια ανέφερε θετικά που εντόπισε στην αναγνώριση χειρονομιών.

[«...Χαχαχα (γέλιο) εεε κάνω teleport (ενθουσιασμός)...Όχι δεν με δυσκόλεψε...Εεεεμ πιθανόν όχι δεν το νομίζω...Ήταν πιο ενδιαφέρον... στο να σχεδιάσω κάτι ήταν πολύ πιο προτιμότερο...Με τα προηγούμενα να...Λίγο παραπάνω αυτό με τα χέρια γιατί ένιωθες ότι ήσουν εκεί, είχες την χρήση των χεριών σου δεν ήταν controllers...Παράλληλα ανέφερε ότι και

στους 2 τρόπους που χρησιμοποίησε VR headset, που ήταν συνδεδεμένο με υπολογιστή, τα καλώδια είναι ένα αρνητικό στοιχείο. Αυτό ισχύει και για την διάδραση με VR controller και με την αναγνώριση χειρονομιών...»]

Έγινε αντιληπτό από την αντίδρασή του ότι το θεώρησε εντυπωσιακό. Ακόμη ανέφερε ότι είναι αρκετά ρεαλιστικό και αρκετά εύκολο στη χρήση.

Ακολούθως ανέφερε ότι και οι 2 παραπάνω τρόποι διάδρασης έχουν ως αρνητικό τα καλώδια.

[«...Κάτι αρνητικό και στα 2 πρώτα είναι τα σύρματα...»]

Αλλά ανέφερε ότι η αναγνώριση χειρονομιών δεν είναι συμπεριληπτική αφού μπορείς να σχεδιάσεις μόνο με το δεξί χέρι.

[«...Εεεμ δεν ξέρω αν ακούγεται ανόητο αυτό αλλά με έβαλε να σχεδιάσω με το δεξί, είμαι αριστερόχειρας, και ήμουν κάπως.. Δεν το περίμενα να ξεκινήσω με αυτό (γέλιο) αλλά ήταν αρκετά εύκολο...»]

Είπε επίσης κάποιους τρόπους με τους οποίους μπορεί να βελτιωθεί.

[«...Αυτό φαίνεται σαν τη χειρονομία που γράφεις so φαίνεται λογικό αλλά είναι με δύο δάκτυλα αντί με τρία, so αν ήταν με τρία θα ήταν καλύτερα δεν ξέρω...»]

Ανέφερε ότι θα μπορούσε να βελτιωθεί η εμπειρία διάδρασης αν η χειρονομία γραφής ήταν με τρία δάκτυλα αντί δύο, ώστε να προσομοιάζει την πραγματική χειρονομία που κρατάμε ένα μολύβι.

Μετά δοκίμασε τη διάδραση με gaze και δεν εντόπισε θετικά αλλά μόνο αρνητικά.

[«...Ζωγράφησε μόνο του αυτό έχει ένα χ εκεί να πατήσω χ; Δεν μπορώ να ζωγραφίσω τίποτα, δεν έχει τοίχο. Θα κλείσω την εφαρμογή στο λέω...Ζαλίστηκα με αυτό...Αυτό ναι με ενόχλησε...Όχι, δυσκολεύτηκα να κάνω ένα κύβο μέσα στην εφαρμογή αυτή...Όχι...Με το

τηλέφωνο το απεχθάνομαι...ζαλίστηκα...έπρεπε να κρατώ το κουμπί για να ζωγραφίσω και δεν ένιωσα το τρισδιάστατο πεδίο που υπήρχε και με το controller εντάξει δεν είχε να κάνει με ένα τρισδιάστατο τόπο, δεν ένιωθα ότι ήμουν κάπου ήξερα ότι έπαιζα ένα παιχνίδι απλά...»]

Ανέφερε ότι δεν είναι ρεαλιστικό και ζαλίστηκε. Συγκεκριμένα ανέφερε ότι απεχθάνεται αυτό τον τρόπο διάδρασης.

Ακολούθως δοκίμασε το game controller και είπε τα θετικά που εντόπισε.

[«...Εεε όχι αυτά ήταν κατανοητά, με αυτά μετακινείσαι συνήθως. Αυτά σου έρχονται πρώτα να χρησιμοποιήσεις...Όχι...»]

Το βρήκε εύκολο τρόπο διάδρασης αφού είναι εξοικειωμένος μαζί του.

Ανέφερε όμως και αρνητικά που έχει αυτός ο τρόπος διάδρασης.

[«...Θα σου σπάσω το τηλέφωνο, που να το βάλω; Παίζει από μόνο του, τα έπιασε μόνο του. Okay τα έπιασα...Αυτό; όχι...»]

Δεν είναι καθόλου ρεαλιστικό και του προκάλεσε δυσφορία.

Στη συνέχεια είπε ότι στον ιδανικός τρόπος διάδρασης θα μπορούσε να κινηθεί ελεύθερα, άρα χωρίς καλώδια και δεν θα ζαλιζόταν.

[«...Όχι γιατί θα ήταν τηλέφωνο, η ποιότητα του τηλεφώνου δεν είμαι σίγουρος. Εεε δεν ξέρω κατά πόσο αν έφευγε και το dizziness...και μπορούσα να κινηθώ ελεύθερα στον τόπο, θα σου έλεγα ναι θα ήταν καλύτερο...»]

Είναι αντιληπτό από τα λεγόμενα του συμμετέχοντα ότι εντυπωσιάστηκε από την αναγνώριση χειρονομιών αλλά εντόπισε κάποια αρνητικά. Πρότεινε επίσης τη χρήση 3 δαχτύλων αντί δύο,

ώστε να είναι πιο φυσική η διάδραση. λόγω της εξοικείωσης του με το VR controller ανέφερε ότι είναι αρκετά εύκολη η διάδραση με αυτό τον τρόπο. Για τη διάδραση με το gaze εντόπισε αρκετά αρνητικά και ανέφερε ότι το απεχθάνεται. Για το game controller ανέφερε ότι είναι εύκολο στη χρήση αφού είναι εξοικειωμένος μαζί του αλλά του προκάλεσε δυσφορία.

### **B.2.3 Τρίτη Συνέντευξη**

#### **Δειματοληψία:**

Το δείγμα είναι σκόπιμο και ευκολίας. Πρόκειται για φοιτήτρια, η οποία χρησιμοποιεί σπάνια Εικονική Πραγματικότητα και θα μπορούσε να δώσει ενδιαφέρουσες απαντήσεις στο θέμα. Επίσης, είναι ένα δείγμα ευκολίας, καθώς υπάρχει εύκολη πρόσβαση στο συγκεκριμένο άτομο για τη διεξαγωγή της συνέντευξης.

#### **Συνέντευξη:**

Η συνέντευξη έγινε δια ζώσης, στις 2/3/2023 η ώρα 12:50 και είχε διάρκεια 16:05 λεπτών. Η συμμετέχουσα, αφού ενημερώθηκε ότι οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν ήταν εμπιστευτικές, δέχτηκε να γίνει η ηχογράφηση. Η ίδια ενημέρωση έγινε ξανά και στο τέλος της συνέντευξης.

#### **Απομαγνητοφώνηση της συνέντευξης και κωδικοποίηση (μέσα στο κείμενο):**

Ερευνητής:

Με τι ασχολείσαι;

Συμμετέχουσα:

Είμαι φοιτήτρια στο τμήμα Πολυμέσων και Γραφικών τεχνών.

Ερευνητής:

Έχεις καθόλου εμπειρία με Virtual Reality;

Συμμετέχουσα:

Εεεε δοκίμασα δύο φορές, εεε την πρώτη φορά έκανε μια φοιτήτρια ένα project και ήταν, έκανε παιχνίδι να θυμάμαι καλά και τη δεύτερη φορά ήταν εκείνο το sketch που ζωγραφίζαμε.

Ερευνητής:

Τι τρόπους διάδρασης χρησιμοποίησες γενικά σε computer ή σε κονσόλες;

Συμμετέχουσα:

Άκυρο είναι τρεις φορές που έκανα, η πρώτη φορά νομίζω μόνο headset είχε δεν είχε αυτά τα πράγματα. =**gaze**

Ερευνητής:

Τους μοχλούς;

Συμμετέχουσα:

Μοχλούς ναι, τη δεύτερη φορά είχε, την τρίτη φορά πάλι είχε αλλά καθόμουν.=**VR controller**

Ερευνητής:

Γενικά τι τρόπους διάδρασης χρησιμοποίησες; Για παιχνιδोकονσόλες, όχι μόνο για VR γενικά. Όπως είναι τα gamepads,

Συμμετέχουσα:

Νομίζω μόνο αυτά τα.

Ερευνητής:

Δεν χρησιμοποίησες μοχλό για παράδειγμα αυτό για γενικά παιχνίδια;

Συμμετέχουσα:

Όχι. Και gestures.=**αναγνώριση χειρονομιών**

Ερευνητής:

Gestures με τι; Με Kinect και Xbox;

Συμμετέχουσα:

Όχι δεν ξέρω απλά έπιανα τον αυτό και τα έριχνα.

Ερευνητής:

Okay μπορείς να βάλεις το headset.

Συμμετέχουσα:

Αυτό;

Ερευνητής:

Ναι.

Συμμετέχουσα:

Να βγάλω το clip;

Ερευνητής:

Μπορείς να το μεγαλώσεις.

Συμμετέχουσα:

Νομίζω δεν θα βολέψει.

Ερευνητής:

Θα σου δώσω τους μοχλούς, βάζεις το χέρι σου έτσι. Για να επιλέξεις το πατάς αυτό.

Συμμετέχουσα:

Αυτό; Okay.

Ερευνητής:

Για να ξεκινήσεις πατάς νέο sketch.

Συμμετέχουσα:

Νέο sketch;

Ερευνητής:

Δεν σου βγάζει επιλογή;

Συμμετέχουσα:

Ναι πώς το επιλέγω όμως;

Ερευνητής:

Το πατάς αυτό.

Συμμετέχουσα:

Αυτό; Ναι αλλά δεν μου δείχνει.

Ερευνητής:

Δεν βλέπεις τα χέρια σου;

Συμμετέχουσα:

Τα βλέπω αλλά δεν μου δείχνει αα δεν μου δείχνει ότι μπορώ να το επιλέξω αυτό.

Ερευνητής:

Okay ένα λεπτό να το φορέσω να δω. Okay μάγκωσε.

Συμμετέχουσα:

Έσπασε; (γέλιο)

Ερευνητής:

Θα το κάνω restart.

Συμμετέχουσα:

Α όλο το computer;

Ερευνητής:

Ναι μαγκώνει αυτό το app.

Συμμετέχουσα:

Α okay.

Ερευνητής:

Θα πάμε στο επόμενο μέχρι να ετοιμαστεί αυτό. Έχεις μπροστά σου ένα τοίχο, πρέπει να βλέπεις τον τοίχο. Για να σχεδιάσεις πατάς το κουμπί εδώ.

Συμμετέχουσα:

Ποιο;

Ερευνητής:

Εδώ.

Συμμετέχουσα:

Αα okay,

Ερευνητής:

Μπορείς να σχεδιάσεις ένα κύβο;

Συμμετέχουσα:

Κύβο;

Ερευνητής:

Ναι.

Συμμετέχουσα:

Ναι.

Ερευνητής:

Τελείωσε;

Συμμετέχουσα:

Ναι.

Ερευνητής:

Μπορείς να βγάλεις το headset. Δυσκολεύτηκες να ολοκληρώσεις την άσκηση;

Συμμετέχουσα:

Εεε εντάξει δεν βγήκε πολύ ίσιος ο κύβος.=gaze μη ικανοποιητικό

Ερευνητής:

Okay.

Συμμετέχουσα:

Ναι αλλά φαντάζομαι με παραπάνω εμπειρία.

Ερευνητής:

Η διάδραση ήταν εύκολη;

Συμμετέχουσα:

Ναι. =gaze εύκολο

Ερευνητής:

Σε ενόχλησε κάτι; Ζαλίστηκες;

Συμμετέχουσα:

Λίγο το ότι έπρεπε να κοιτάξω δεξιά για να ζωγραφίσω, για να δω τον τοίχο.=gaze ενοχλητικό

Ερευνητής:

Okay το ότι ζωγράφιζες ενώ κινόταν το κεφάλι σου, σε ζάλισε;

Συμμετέχουσα:

Όχι αλλά πιστεύω ότι με τον πολύ χρόνο ναι θα ενοχληθώ σε κάποια φάση που μετακινώ το κεφάλι μου συνέχεια. =gaze κουραστικό

Ερευνητής:

Okay. Θεωρείς ότι ήταν κατάλληλος ο συνδυασμός του κουμπιού με το να κουνάς το κεφάλι σου ή θεωρείς ότι θα ήταν καλύτερο για τη διάδραση;

Συμμετέχουσα:

Εεε μπορεί αν ήταν μόνο τα χέρια να ήταν πιο εύκολο ή τα gestures.=gaze ευκολότερη διάδραση με χειρονομίες

Ερευνητής:

Σε ενόχλησε κάτι το βάρος..

Συμμετέχουσα:

Εεε όχι.

Ερευνητής:

Εντάξει, να πάμε στον άλλο τρόπο διάδρασης. Είναι λίγο διαφορετικό αυτό.

Συμμετέχουσα:

Okay.

Ερευνητής:

Για να κινηθείς μετακινάς αυτό.

Συμμετέχουσα:

Το βλέπω αυτό;

Ερευνητής:

Ναι ναι. Μπορείς να πιάσεις κάποια τετράγωνα κόκκινα;

Συμμετέχουσα:

Δεν ξέρω θα δείξει. Αα okay. Boost continue.

Ερευνητής:

Έπιασες τετράγωνα;

Συμμετέχουσα:

Ναι.

Ερευνητής:

Okay αυτό ήταν.

Συμμετέχουσα:

Okay.

Ερευνητής:

Πώς σου φάνηκε η διάδραση;

Συμμετέχουσα:

Εύκολη.=**game controller** εύκολο

Ερευνητής:

Θεωρείς ότι ήταν φυσικός ο τρόπος διάδρασης;.

Συμμετέχουσα:

Ήταν τι;

Ερευνητής:

Φυσικός.

Συμμετέχουσα:

Δηλαδή;

Ερευνητής:

Ένωσες ότι ήσουν σε πραγματικό περιβάλλον;

Συμμετέχουσα:

Ε όχι.=**game controller** μη ρεαλιστικό

Ερευνητής:

Σε ενόχλησε κάτι; Η θεωρείς ότι κάποιος συνδυασμός άλλων κουμπιών θα ήταν καλύτερος για την διάδραση;

Συμμετέχουσα:

Όχι ήταν εύκολο.=**game controller εύκολο**

Ερευνητής:

Okay, εντάξει πάμε σε άλλο τρόπο. Θα σου γράφει κάποιες οδηγίες και τις ακολουθείς. Βάζεις τα χέρια σου μπροστά στο headset βασικά.

Συμμετέχουσα:

Aaa (ενθουσιασμός).=**αναγνώριση χειρονομιών εντυπωσιακό**

Ερευνητής:

Ενώνεις τα δύο σου δάχτυλα για να σχεδιάσεις. Μετακίνησε το χέρι σου. Για να σταματήσεις να σχεδιάζεις ανοίγεις τα δάχτυλα σου και για να σχεδιάσεις τα κλείνεις.

Συμμετέχουσα:

Aa πάνε πολύ γρήγορα οι οδηγίες.

Ερευνητής:

Εντάξει δεν χρειάζεται να τα διαβάσεις όλα. Μπορείς να σχεδιάσεις ένα κύβο;

Συμμετέχουσα:

Eeeee.

Ερευνητής:

Για να σταματήσεις ανοίγεις τα δάχτυλα σου.

Συμμετέχουσα:

Πώς σβήνω;

Ερευνητής:

Δεν σβήνεις.

Συμμετέχουσα:

A okay.Οπ τι έγινε;

Ερευνητής:

Τι;

Συμμετέχουσα:

Κάτι έκανε.

Ερευνητής:

Εντάξει.

Συμμετέχουσα:

Ωχ έκανε τεράστια γραμμή για κάποιο λόγο.=**αναγνώριση χειρονομιών τεχνικά προβλήματα**

Ερευνητής:

Δεν πειράζει μπορείς να βγάλεις το headset.Δυσκολεύτηκες να κάνεις την άσκηση;

Συμμετέχουσα:

Ναι.=**αναγνώριση χειρονομιών δύσκολο**

Ερευνητής:

Okay τι σε δυσκόλεψε;

Συμμετέχουσα:

Εεε έκανε glitch σε μια φάση και ναι.=**αναγνώριση χειρονομιών τεχνικά προβλήματα**

Ερευνητής:

Θεωρείς ότι είναι κατάλληλος ο συνδυασμός χειρονομιών που έκανες ή έχει κάτι άλλο που θα προτιμούσες να έκανες;

Συμμετέχουσα:

Ίσως με το ένα δάχτυλο.=**αναγνώριση χειρονομιών χρήση ενός δακτύλου**

Ερευνητής:

Okay, κουράστηκες καθόλου, κουράστηκαν τα χέρια σου που ήταν μπροστά σου αντί να ήταν κάτω;

Συμμετέχουσα:

Δεν το έκανα για αρκετό χρόνο.

Ερευνητής:

Okay.Θα προτιμούσες να ήταν σε τραπέζι για να ξεκουράζονται τα χέρια σου;

Συμμετέχουσα:

Εεε δεν ξέρω, να κάθομαι ή να στέκομαι;

Ερευνητής:

Ότι προτιμάς.

Συμμετέχουσα:

Θα πρέπει να το δοκιμάσω αλλά μπορεί και στέκοντας να είναι πιο διαδραστικό.=**αναγνώριση χειρονομιών όρθια χρήση**

Ερευνητής:

Σου φάνηκε φυσικός ο τρόπος που διαδρούσες;

Συμμετέχουσα:

Εεε φυσικός δηλαδή;

Ερευνητής:

Όπως στην πραγματικότητα.

Συμμετέχουσα:

Αα ε δεν ξέρω, μπορείς, ε μόνο με το δεξί ζωγραφίζεις;

Ερευνητής:

Ναι

Συμμετέχουσα:

Είμαι αριστερόχειρας εγώ άρα δεν ήταν φυσικό άρα ναι δεν ήταν φυσικό για μένα.=**αναγνώριση χειρονομιών μη συμπεριληπτική**

Ερευνητής:

Θα προτιμούσες να έβλεπες κάτω και να σχεδιάζες όπως στο χαρτί;

Συμμετέχουσα:

Εεε όχι είναι καλύτερα έτσι.

Ερευνητής:

Ένωσες καθόλου ότι ήσουν σε πραγματικό περιβάλλον;

Συμμετέχουσα:

Σε πραγματικό περιβάλλον;

Ερευνητής:

Ότι ήσουν στην πραγματικότητα.

Συμμετέχουσα:

Όχι φαινόταν ότι είναι ψεύτικο.=**αναγνώριση χειρονομιών μη ρεαλιστικό**

Ερευνητής:

Θα προτιμούσες να χρησιμοποιείς ολόκληρο το χέρι ή μόνο την παλάμη;

Συμμετέχουσα:

Δεν ήταν μόνο τα δύο δάχτυλα;

Ερευνητής:

Ναι, θα προτιμούσες να ήταν ολόκληρο το χέρι;

Συμμετέχουσα:

Ναι. Why not; =**αναγνώριση χειρονομιών χρήση ολόκληρου χεριού**

Ερευνητής:

Σε κούρασε καθόλου το headset ή τα σύρματα; Βρήκες κάτι ενοχλητικό;

Συμμετέχουσα:

Όχι.

Ερευνητής:

Okay, Σου άρεσε αυτό ή κάποιο από τα προηγούμενα;

Συμμετέχουσα:

Τι;

Ερευνητής:

Σου άρεσε σαν εφαρμογή αυτή ή οι προηγούμενες δύο που χρησιμοποίησες;

Συμμετέχουσα:

Αυτή λίγο αλλά γενικά δεν χρησιμοποιώ VR δεν ασχολούμαι πολύ. **=αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο**

Ερευνητής:

Okay στο επόμενο, για να σχεδιάσεις πατάς αυτό.

Συμμετέχουσα:

Αυτό;

Ερευνητής:

Ναι. Μπορείς να σχεδιάσεις ένα κύβο;

Συμμετέχουσα:

Μχι.

Ερευνητής:

Okay μπορείς να τα βγάλεις. Δυσκολεύτηκες να κάνεις την άσκηση;

Συμμετέχουσα:

Ε όχι.=**VR controller εύκολο**

Ερευνητής:

Θεωρείς ότι είναι φυσικός ο τρόπος που σχεδιάζεις; Όπως στην πραγματικότητα;

Συμμετέχουσα:

Όχι.=**VR controller μη ρεαλιστικό**

Ερευνητής:

Νιώθεις δυσφορία ή σε ενόχλησε κάτι;

Συμμετέχουσα:

Ε το ότι δεν ενώνονταν οι γραμμές.=**VR controller μη αποτελεσματικό**

Ερευνητής:

Okay.

Συμμετέχουσα:

Και έτριξε.

Ερευνητής:

Το headset ή οι μοχλοί;

Συμμετέχουσα:

Ο μοχλός.

Ερευνητής:

Και σε ενόχλησε;

Συμμετέχουσα:

Ήταν λίγο παράξενο.=**VR controller παράξενο**

Ερευνητής:

Το βάρος του headset ήταν καλό ή σε ενόχλησε;

Συμμετέχουσα:

Ήταν okay, μπορεί με περισσότερο χρόνο να με ενοχλήσει.

Ερευνητής:

Μπορείς να μου πεις κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που εντόπισες από τους διάφορους τρόπους διάδρασης;

Συμμετέχουσα:

Εε πλεονεκτήματα, αυτό ήταν πιο, το έλεγξα καλύτερα από τους άλλους τρόπους.=**VR controller καλύτερος έλεγχος**

Ερευνητής:

Σε ενόχλησε κάτι από τους άλλους;

Συμμετέχουσα:

Εεεμ, περίμενε ήταν ο τρόπο με τα gestures...

Ερευνητής:

Ναι, με το κινητό.

Συμμετέχουσα:

Α ναι με το κεφάλι. Ε αυτό με το κεφάλι που έπρεπε να κάνω δεξιά για να ζωγραφίσω=**gaze ενοχλητικό**, αυτό με τα gestures που μόνο με το δεξί χέρι μπορείς να ζωγραφίσεις,

=**αναγνώριση χειρονομιών μη συμπεριληπτική 2** ε αυτό με το κινητό δεν ήταν VR ήταν απλά δεν ήμουν μέσα στο περιβάλλον απλά έβλεπα την οθόνη και μετακινούσα το και ναι αυτό το ότι ήταν πιο μηχανικό.=**game controller μηχανικό**

Ερευνητής:

Okay, ποιο θεωρείς καλύτερο τρόπο διάδρασης;

Συμμετέχουσα:

Εεε νομίζω με τα gestures =**αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο** αν ήταν πιο, αν μπορούσες να το ελέγξεις περισσότερο =**αναγνώριση χειρονομιών καλύτερος έλεγχος** και αν είχε για αριστερόχειρες.=**αναγνώριση χειρονομιών συμπερίληψη**

Ερευνητής:

Okay όσο αφορά το βάρος τους ή τα καλώδια σε ενόχλησαν κάτι;

Συμμετέχουσα:

Πάλι δεν είμαι σίγουρη γιατί δεν τα φόρεσα για αρκετό χρόνο.

Ερευνητής:

Okay άρα δεν σε ενόχλησε κάτι προς το παρόν.

Συμμετέχουσα:

Όχι για τα τριάντα δευτερόλεπτα όχι.

**Καταγραφή κωδικών:**

**Εννοιολογικός χάρτης:**

Τρόποι διάδρασης που χρησιμοποίησε

Πλεονεκτήματα VR controller

=VR controller εύκολο

=VR controller καλύτερος έλεγχος

Πλεονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

=αναγνώριση χειρονομιών εντυπωσιακό

Πλεονεκτήματα gaze

=gaze εύκολο

Πλεονεκτήματα game controller

=game controller εύκολο 2

Μειονεκτήματα VR controller

=VR controller μη ρεαλιστικό

=VR controller μη αποτελεσματικό

=VR controller παράξενο

Μειονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

=αναγνώριση χειρονομιών τεχνικά προβλήματα 2

=αναγνώριση χειρονομιών δύσκολο

=αναγνώριση χειρονομιών μη συμπεριληπτική 2

=αναγνώριση χειρονομιών μη ρεαλιστικό

Μειονεκτήματα gaze

=gaze μη ικανοποιητικό

=gaze κουραστικό

=gaze ενοχλητικό 2

Μειονεκτήματα game controller

=game controller μη ρεαλιστικό

=game controller μηχανικό

Βελτίωση αναγνώρισης χειρονομιών

=αναγνώριση χειρονομιών χρήση ενός δακτύλου

=αναγνώριση χειρονομιών όρθια χρήση

=αναγνώριση χειρονομιών χρήση ολόκληρου χεριού

=αναγνώριση χειρονομιών καλύτερος έλεγχος

**=αναγνώριση χειρονομιών συμπερίληψη**

Βελτίωση Gaze

**=gaze ευκολότερη διάδραση με χειρονομίες**

Ιδανικός τρόπος διάδρασης

**=αναγνώριση χειρονομιών καλύτερο 2**

### **Αναφορά ευρημάτων:**

Η συνέντευξη αυτή έγινε, για να μελετηθούν οι ανάγκες των χρηστών κατά τη διάδραση με Εικονική πραγματικότητα ή με ηλεκτρονικές συσκευές.

Μέσα στη συνέντευξη που έγινε, η συμμετέχουσα ανέφερε ότι δεν δυσκολεύτηκε να ολοκληρώσει την άσκηση άρα θεωρεί εύκολη τη διάδραση με αυτό τον τρόπο. Επίσης ανέφερε ότι είχε καλύτερο έλεγχο με αυτό τον τρόπο.

[«...Δυσκολεύτηκες να κάνεις την άσκηση;

Συμμετέχουσα: Ε όχι...Εε πλεονεκτήματα, αυτό ήταν πιο, το έλεγξα καλύτερα από τους άλλους τρόπους...»]

Στη συνέχεια ανέφερε κάποια αρνητικά στοιχεία που εντόπισε κατά τη διάδραση της.

[«...Θεωρείς ότι είναι φυσικός ο τρόπος που σχεδιάζεις; Όπως στην πραγματικότητα;

Συμμετέχουσα:

Όχι...Ε το ότι δεν ενώνονταν οι γραμμές...Ήταν λίγο παράξενο...»]

Ανέφερε ότι δεν ήταν φυσικός ο τρόπος διάδρασης και θεώρησε παράξενο αυτό τον τρόπο.

Στη συνέχεια αφού δοκίμασε την αναγνώριση χειρονομιών εντυπωσιάστηκε.

[«...Ααα (ενθουσιασμός)...»]

Παρατήρησε όμως και κάποια αρνητικά

[«...Ωχ έκανε τεράστια γραμμή για κάποιο λόγο...Ναι...Εεε έκανε glitch σε μια φάση και ναι...Είμαι αριστερόχειρας εγώ άρα δεν ήταν φυσικό άρα ναι δεν ήταν φυσικό για μένα...Όχι φαινόταν ότι είναι ψεύτικο... αυτό με τα gestures που μόνο με το δεξί χέρι μπορείς να ζωγραφίσεις...»]

Υπήρξε ένα τεχνικό πρόβλημα και έτσι χάθηκε η εμπύθιση, ανέφερε ότι δεν τον θεωρεί φυσικό τρόπο διάδρασης και δεν είναι συμπεριληπτικό αφού δεν μπορούσε να σχεδιάσει με το αριστερό χέρι όπως στην πραγματικότητα.

Ακολούθως, πρότεινε κάποιους τρόπους για τη βελτίωση της αναγνώρισης χειρονομιών ως τρόπος διάδρασης.

[«...Ίσως με το ένα δάχτυλο...Θα πρέπει να το δοκιμάσω αλλά μπορεί και στέκοντας να είναι πιο διαδραστικό...Ναι. Why not;... αν ήταν πιο, αν μπορούσες να το ελέγξεις περισσότερο και αν είχε για αριστερόχειρες...»]

Πρότεινε τη χρήση ενός δακτύλου αντί δύο για τη διάδραση, ώστε να προσομοιάζει ένα μολύβι. Ακόμη πρότεινε να γίνεται η διάδραση ενώ είναι όρθιος ο χρήστης ώστε να είναι πιο διαδραστικό. Επιπλέον πρότεινε τη συμπερίληψη και των αριστεροχειρών με την επιλογή χειριού διάδρασης.

Μετά αφού δοκίμασε το gaze, ανέφερε ότι ήταν εύκολη η διάδραση της.

[«...Η διάδραση ήταν εύκολη;  
Συμμετέχουσα: Ναι...»]

Στη συνέχεια παρατήρησε κάποια αρνητικά στοιχεία στη διάδραση με το gaze.

[«...Εεε εντάξει δεν βγήκε πολύ ίσιος ο κύβος...Λίγο το ότι έπρεπε να κοιτάξω δεξιά για να ζωγραφίσω, για να δω τον τοίχο... Όχι αλλά πιστεύω ότι με τον πολύ χρόνο ναι θα ενοχληθώ

σε κάποια φάση που μετακινώ το κεφάλι μου συνέχεια...Α ναι με το κεφάλι. Ε αυτό με το κεφάλι που έπρεπε να κάνω δεξιά για να ζωγραφίσω...»]

Δεν βγήκε το αποτέλεσμα που ήθελε και ήταν ενοχλητική η διάδραση με αυτό τον τρόπο.

Ακολούθως πρότεινε τη χρήση χειρονομιών για τη βελτίωση της διάδρασης με το gaze.

[«Εεε μπορεί αν ήταν μόνο τα χέρια να ήταν πιο εύκολο ή τα gestures...»]

Στη συνέχεια διέδρασε με τον τελευταίο τρόπο διάδρασης, το game controller και ανέφερε ότι ήταν εύκολη η διάδραση.

[«Εύκολη...Όχι ήταν εύκολο...»]

Ανέφερε επίσης και κάποια αρνητικά που παρατήρησε.

[«Ε όχι... ε αυτό με το κινητό δεν ήταν VR ήταν απλά δεν ήμουν μέσα στο περιβάλλον απλά έβλεπα την οθόνη και μετακινούσα το και ναι αυτό το ότι ήταν πιο μηχανικό...»]

Είπε ότι δεν ήταν φυσική η διάδραση και της φάνηκε μηχανικό.

Κλείνοντας ανέφερε ότι θεωρεί καλύτερο τρόπο διάδρασης την αναγνώριση χειρονομιών.

[«Αυτή λίγο αλλά γενικά δεν χρησιμοποιώ VR δεν ασχολούμαι πολύ...Εεε νομίζω με τα gestures...»]

Είναι αντιληπτό από την συμπεριφορά της συμμετέχουσας αλλά και από τους σχολιασμούς της ότι θεωρεί εντυπωσιακή τη διάδραση με την αναγνώριση χειρονομιών. Αλλά η ανέφερε ότι δεν είναι συμπεριληπτικό και αντιμετώπισε κάποια τεχνικά προβλήματα. Είπε όμως ότι μπορεί να βελτιωθεί η διάδραση με τη χρήση διαφορετικών χειρονομιών. Συγκεκριμένα με ένα δάχτυλο αντί δύο. Ακόμη ανέφερε ότι ίσως να ήταν καλύτερη η διάδραση αν ήταν όρθια και αν λειτουργούσε και με τα 2 χέρια ώστε να είναι συμπεριληπτικό και για αριστερόχειρες. Για το VR controller ανέφερε ότι είχε καλύτερο έλεγχο και ήταν αρκετά εύκολη η διάδραση αλλά το βρήκε παράξενο. Ανέφερε και για τους δύο τρόπους ότι δεν είναι αρκετά ρεαλιστικοί. Ακολούθως ανέφερε ότι με το gaze δεν δυσκολεύτηκε να διαδράσει αλλά κουράστηκε και το θεωρεί

ενοχλητικό. Κλείνοντας είπε για το game controller ότι είναι εύκολο στη χρήση αλλά μηχανικό και καθόλου ρεαλιστικό.

#### **B.2.4 Τέταρτη Συνέντευξη**

##### **Δειγματοληψία:**

Το δείγμα είναι σκόπιμο και ευκολίας. Πρόκειται για φοιτήτρια, η οποία χρησιμοποίησε μόνο μια φορά Εικονική Πραγματικότητα και θα μπορούσε να δώσει ενδιαφέρουσες απαντήσεις στο θέμα. Επίσης, είναι ένα δείγμα ευκολίας, καθώς υπάρχει εύκολη πρόσβαση στο συγκεκριμένο άτομο για τη διεξαγωγή της συνέντευξης.

##### **Συνέντευξη:**

Η συνέντευξη έγινε δια ζώσης, στις 3/3/2023 η ώρα 11:30 και είχε διάρκεια 16:14 λεπτών. Η συμμετέχουσα, αφού ενημερώθηκε ότι οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν ήταν εμπιστευτικές, δέχτηκε να γίνει η ηχογράφηση. Η ίδια ενημέρωση έγινε ξανά και στο τέλος της συνέντευξης.

##### **Απομαγνητοφώνηση της συνέντευξης και κωδικοποίηση (μέσα στο κείμενο):**

Ερευνητής:

Με τι ασχολείσαι;

Συμμετέχουσα:

Είμαι φοιτήτρια γραφικών τεχνών.

Ερευνητής:

Έχεις καθόλου εμπειρία με την εικονική πραγματικότητα;

Συμμετέχουσα:

Χρησιμοποίησα μια φορά πρόσφατα αλλά γενικά είμαι οικεία μπορώ να πω με την τεχνολογία.

Ερευνητής:

Τι τρόπους διάδρασης χρησιμοποίησες γενικά για computer βιντεοπαιχνίδια. Τρόπους διάδρασης εννοώ μοχλούς ή Kinect.

Συμμετέχουσα:

Χρησιμοποίησα το VR headset και τους μοχλούς=**VR controller=game controller**

Ερευνητής:

Γενικά με άλλες κονσόλες;

Συμμετέχουσα:

Τι εννοείς κονσόλες;

Ερευνητής:

Ας πούμε Xbox ή PlayStation.

Συμμετέχουσα:

Ναι ναι χρησιμοποίησα και του PlayStation μοχλό.=**game controller**

Ερευνητής:

Θα δοκιμάσεις ένα τρόπο διάδρασης τώρα. Μπορείς να φορέσεις το headset και αυτοί εδώ είναι οι μοχλοί, τους κρατάς έτσι. Για να σχεδιάσεις πατάς αυτό το κουμπί εδώ. Μπορείς να σχεδιάσεις ένα κύβο; Τον βλέπεις; Κύβο όχι τετράγωνο.

Συμμετέχουσα:

Sorry τα σύγχισα (γέλιο).

Ερευνητής:

Δυσκολεύτηκες να ολοκληρώσεις την άσκηση;

Συμμετέχουσα:

Νιώθω ότι υπάρχει καλύτερος τρόπος να γίνει.

Ερευνητής:

Τι τρόπος;

Συμμετέχουσα:

Νιώθω ότι το ζωγράφισα λες και ζωγραφίζω πάνω σε χαρτί, που ίσως το τελικό αποτέλεσμα να μην ήταν ακριβώς κύβος αλλά κάτι που θα έβλεπα σε μια επίπεδη επιφάνεια. =**VR controller μη ρεαλιστικό**

Ερευνητής:

Okay, θεωρείς ότι ο συνδυασμός των κουμπιών ήταν okay ή θα προτιμούσες να ήταν κάτι άλλο.

Συμμετέχουσα:

Όχι ήταν μια χαρά απλά σε κάποια φάση κάτι πάτησα και έπιασα την γραμμή και την έπαιρνα μαζί μου, αλλά ήμουν okay με τα κουμπιά. =**VR controller τεχνικό πρόβλημα**

Ερευνητής:

Σε κούρασε καθόλου ή ζαλίστηκες;

Συμμετέχουσα:

Όχι όχι καθόλου.

Ερευνητής:

Τα σύρματα σε ενόχλησαν;

Συμμετέχουσα:

Δεν ένιωσα ότι είχα σύρματα μπροστά μου.

Ερευνητής:

Ένωσες ότι αλληλοεπιδρούσες σε πραγματικό περιβάλλον;

Συμμετέχουσα:

Όχι ένιωθα ότι ήμουν σε μια άλλη πραγματικότητα. =**VR controller μη ρεαλιστικό**

Ερευνητής:

Okay, πάμε σε άλλο τρόπο διάδρασης. Τώρα δεν θα χρειαστείς τους μοχλούς, απλά φοράς το headset.

Συμμετέχουσα:

Okay.

Ερευνητής:

Διαβάζεις τις οδηγίες;

Συμμετέχουσα:

Μχμ.(κατάφαση)

Ερευνητής:

Βάζεις τα χέρια σου μπροστά στο headset.

Συμμετέχουσα:

Aaaa (ενθουσιασμός)

Ερευνητής:

Ενώνεις το δείκτη και τον αντίχειρα μαζί για να σχεδιάσεις. Για να σταματήσεις να σχεδιάζεις ανοίγεις τα δάχτυλα σου.

Συμμετέχουσα:

Μπορώ να διαγράψω κάτι;

Ερευνητής:

Όχι

Συμμετέχουσα:

Okay, γίνεται να κάνω ακόμη κάτι ή τελείωσε;

Ερευνητής:

Αν θέλεις να κάνεις κάνε να. Okay αν τελείωσες μπορείς να το βγάλεις.

Συμμετέχουσα:

Μχμ,(κατάφαση)

Ερευνητής:

Δυσκολεύτηκες να κάνεις την άσκηση;

Συμμετέχουσα:

Όχι ήταν πολύ εύκολο από πριν. =**αναγνώριση χειρονομιών εύκολο**

Ερευνητής:

Θεωρείς ότι θα μπορούσε να ήταν πολύ πιο εύκολη η διάδραση με συνδυασμό άλλων χειρονομιών;

Συμμετέχουσα:

Όχι είμαι ικανοποιημένη.=**αναγνώριση χειρονομιών εύκολο**

Ερευνητής:

Ένωσες ότι ήσουν σε πραγματικό περιβάλλον την ώρα που σχεδιάζεις;

Συμμετέχουσα:

Πάλι όχι=**αναγνώριση χειρονομιών όχι ρεαλιστικό** αλλά το ένιωσα πιο οικείο σε μένα γιατί χρησιμοποιούσα μόνο τα χέρια μου.=**αναγνώριση χειρονομιών οικείο**

Ερευνητής:

Οι χειρονομίες; Ήταν φυσικός ο τρόπος που σχεδιάζεις ή αν έκανες κάτι άλλο θα ήταν πιο φυσικό;

Συμμετέχουσα:

Σίγουρα αν χρησιμοποιούσα μόνο τον δείκτη του χεριού μου για να ζωγραφίζω θα το ένιωθα πιο φυσικό=**αναγνώριση χειρονομιών χρήση μόνο 1 δακτύλου** αλλά πάλι ήταν πάρα πολύ εύκολο για να το μάθω μέσα σε κάτι δευτερόλεπτα και ναι ήταν μια χαρά. =**αναγνώριση χειρονομιών εύκολο**

Ερευνητής:

Κουράστηκαν καθόλου τα χέρια σου που ήταν έτσι; Θα προτιμούσες να στηρίζονταν σε τραπέζι όπως στο χαρτί;

Συμμετέχουσα:

Θα ήθελα να το δοκιμάσω η αλήθεια αλλά δεν μπορώ να πω τώρα γιατί δεν το δοκίμασα για να ξέρω αλλά ήταν πάρα πολύ εντάξει. Ίσως για κάποιο άτομο που έχει κινητικά προβλήματα να τον δυσκόλευε αλλά για μένα ήταν μια χαρά.=**αναγνώριση χειρονομιών μη συμπεριληπτικό**

Ερευνητής:

Okay, ζαλίστηκες ή ένιωσες άσχημα ή σου άρεσε.

Συμμετέχουσα:

Μου άρεσε ενθουσιάστηκα.=**αναγνώριση χειρονομιών ενθουσιασμός**

Ερευνητής:

Το προτιμάς από το προηγούμενο;

Συμμετέχουσα:

Ναι ναι.

Ερευνητής:

Εντάξει πάμε σε άλλο τρόπο διάδρασης. Αυτό, μπορείς να το σφίξεις.

Συμμετέχουσα:

Α αυτό θα ήθελα να ήταν πιο εύκολες οι νύξεις για το πώς το σφίγγω μόνη μου να είναι πιο εμφανές.=**αναγνώριση χειρονομιών καλύτερος τρόπος εφαρμογής headset**

Ερευνητής:

Okay, βλέπεις ένα τοίχο μπροστά σου;

Συμμετέχουσα:

Ναι.

Ερευνητής:

Για να σχεδιάσεις πατάς αυτό το κουμπί εδώ, και κουνάς το κεφάλι σου.

Συμμετέχουσα:

Okay.

Ερευνητής:

Μπορείς να κάνεις ένα κύβο πάλι;

Συμμετέχουσα:

Είναι λίγο ζοφό κάνω κάτι για να το....

Ερευνητής:

Ναι έχει εδώ κάτω.

Συμμετέχουσα:

Όχι είναι χειρότερο.

Ερευνητής:

Τώρα;

Συμμετέχουσα:

Α είναι λίγο καλύτερο.

Ερευνητής:

Μπορεί να πρέπει να το κατεβάσεις λίγο κάτω.

Συμμετέχουσα:

Αα όχι λίγο πάνω ήθελε. Okay, έκανα δυο.

Ερευνητής:

Okay, δυσκολεύτηκες να το βγάλεις, Δυσκολεύτηκες να κάνεις τον κύβο;

Συμμετέχουσα:

Όχι πάλι ήταν πολύ εύκολο, απλά ένιωθα τα όλα πολύ πιο έντονα.=gaze εύκολο

Ερευνητής:

Τι εννοείς έντονα;

Συμμετέχουσα:

Ήταν πολύ μέσα στα μούτρα μου ενώ στις προηγούμενες δύο περιπτώσεις είχα μια απόσταση και ένιωθα ότι ήταν πιο φυσικό το interaction.=**gaze όχι φυσική διάδραση**

Ερευνητής:

Okay. Αν χρησιμοποιούσες διαφορετικό συνδυασμό κουμπιών θεωρείς ότι θα ήταν καλύτερη η διάδραση; Σε ενόχλησε που πατούσες το κουμπί και κουνιόσουν ταυτόχρονα;

Συμμετέχουσα:

Ναι σε αυτή τη περίπτωση ένιωσα ότι κουράστηκε το χέρι μου που έπρεπε να πατά το κουμπί και έπρεπε να κινείται και το κεφάλι μου μαζί, και ένιωσα πιο βαρετό το headset στο κεφάλι μου επειδή έβαζα αυτή τη δύναμη του χεριού.=**gaze κουραστικό=gaze βαρετό**

Ερευνητής:

Okay, ζαλίστηκες καθόλου;

Συμμετέχουσα:

Ναι ζαλίστηκα λίγο (γέλιο).=**gaze ζαλάδα**

Ερευνητής:

Okay, ένιωσες ότι αλληλεπιδρούσες σε πραγματικό περιβάλλον;

Συμμετέχουσα:

Σε αυτή την περίπτωση, μπορώ να πω ότι στα προηγούμενα δυο τώρα με αυτή την εμπειρία ένιωσα ότι ήταν πιο πραγματικό το περιβάλλον παρά σε αυτό. Ένιωσα ότι είχα ένα windows χρ μπροστά μου (γέλιο).=**gaze μη ρεαλιστικό**

Ερευνητής:

Okay, το βάρος είπες σε ενόχλησε γιατί ήταν το χέρι σου να;

Συμμετέχουσα:

Ναι ναι ναι γενικά ήταν όλο πιο βαρετό.=**gaze βαρετό**

Ερευνητής:

Εντάξει πάμε στον τελευταίο τρόπο διάδρασης.

Συμμετέχουσα:

Να πω ακόμη κάτι;

Ερευνητής:

Τι; ναι.

Συμμετέχουσα:

Ένιωσα λίγο ότι με κάνει να νυστάζω =**gaze υπνηλία** αυτός ο τρόπος (γέλιο) δεν ξέρω αν είναι επειδή ήταν και το βάρος πιο έντονο ή αν είναι επειδή ζαλιζόμουν και λίγο. =**gaze ζαλάδα=gaze βαρετό**

Ερευνητής:

Okay, αυτό δεν είναι VR είναι με τον μοχλό. Μπορείς να πιάσεις κάποια τετράγωνα; Υπάρχουν κάποια κόκκινα τετράγωνα. Αυτά τα κόκκινα τετράγωνα, μπορείς να πιάσεις δύο τρία;

Συμμετέχουσα:

Νίκησα (γέλιο).

Ερευνητής:

Okay (γέλιο). Ήταν εύκολο να εντοπίσεις ποια κουμπιά πρέπει να χρησιμοποιήσεις;

Συμμετέχουσα:

Ναι ναι δοκίμασα δυο κουμπιά και στο τρίτο το βρήκα.=**game controller** εύκολο

Ερευνητής:

Θεωρείς ότι θα ήταν καλύτερο αν ήταν κάποιο άλλο κουμπί; Για τη διάδραση;

Συμμετέχουσα:

Το πιο εμφανές με του που έπιασα τον μοχλό στα χέρια μου, που δεν τον ξαναέπιασα τον συγκεκριμένο, ήταν το κάτω δεξιά το ναι, μετά δοκίμασα τα βελάκια και σκέφτηκα ότι ίσως μπορεί και ο συνδυασμός του R πίσω να έκανε κάτι αλλά τελικά ήταν το πάνω αριστερά, οπότε ναι θεωρώ ότι το πιο εμφανές ήταν τα δύο κάτω στη μέση.

Ερευνητής:

Okay άρα εκείνο που χρησιμοποίησες τελικά δεν ήταν το κατάλληλο;

Συμμετέχουσα:

Εεεεε βολεύει η αλήθεια αλλά ναι νομίζω το κάτω δεξιά είναι το πιο κατάλληλο.=**game controller** χρήση διαφορετικού συνδυασμού κουμπιών

Ερευνητής:

Okay, σε ενόχλησε κάτι κατά τη διάδραση;

Συμμετέχουσα:

Όχι είναι okay.

Ερευνητής:

Μπορείς να μου πεις ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος διάδρασης από τους τέσσερις και γιατί;

Συμμετέχουσα:

Μπορώ να αναφερθώ σε δύο;

Ερευνητής:

Ναι.

Συμμετέχουσα:

Ο δεύτερος που χρησιμοποιούσα τα χέρια μου με ενθουσίασε ως interaction=**αναγνώριση χειρονομιών ενθουσιασμός**, το μόνο είναι ότι είσαι αποκλεισμένος =**αναγνώριση χειρονομιών αποκλεισμός από φυσικό περιβάλλον** από το εξωτερικό περιβάλλον άρα τώρα που καθόμουν ήμουν μια χαρά αλλά αν στεκόμουν δεν ξέρω μπορεί να χτυπούσα κάπου, αν έπρεπε να κάνω και κάτι πιο έντονο. Εντάξει με μοχλό του PlayStation ήμουν οικεία διότι αυτός είναι του Xbox αλλά και αυτός μου άρεσε γιατί ειδικά για κάποιο που έχει κλειστοφοβία μπορεί να τον ενοχλεί να φορά VR headset για μεγάλο χρονικό διάστημα για να εκτελέσει κάποια tasks ενός παιχνιδιού ή οτιδήποτε ενώ με τον μοχλό είσαι πολύ πιο, δεν ξέρω έχεις επαφή με το περιβάλλον.=**game controller επαφή με φυσικό περιβάλλον**

Ερευνητής:

Okay, θεωρείς ότι αν συνδυάζονταν τα χαρακτηριστικά από κάποια μεταξύ τους κάτι που σου άρεσε από το κάθε ένα, θα μπορούσε να ήταν ο ιδανικός τρόπος;

Συμμετέχουσα:

Μμμ, θα ήθελα να φοράω VR headset και να κρατώ τον μοχλό και να μπορώ αν θέλω να χρησιμοποιήσω και τα χέρια μου.

Ερευνητής:

Okay, μπορείς να μου πεις κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τον κάθε τρόπο;

Συμμετέχουσα:

Κάποια ήδη τα είπα, ότι με το VR headset νιώθεις αποκλεισμένος από το περιβάλλον, επίσης νιώθω ότι αν έχεις πιο έντονα tasks μπορεί να χτυπήσεις αν δεν είσαι σε ένα καθαρό χώρο =**VR controller αποκλεισμός από φυσικό περιβάλλον**, εεεμ ίσως λίγο και με τους ήχους να αποσυντονίζεσαι, δεν είναι κλειστά τα αυτιά σου αλλά μπορεί όντως να γίνει κάτι και να μην ξέρεις ότι είναι στο εξωτερικό περιβάλλον και να νομίζεις ότι είναι μέσα σε αυτό που κάνεις εσύ, μου αρέσει η υφή του μοχλού και ο τρόπος που το κρατάς =**game controller υφή μοχλών**. Εεεμ τι άλλο, αα δεν μου άρεσαν αυτοί οι μοχλοί, οι πρώτοι που χρησιμοποίησα. =**VR controller δυσαρέσκεια στους μοχλούς**.

Ερευνητής:

Τι σε ενόχλησε;

Συμμετέχουσα:

Δεν είναι ότι είναι δύσκολοι στη χρήση τους απλά νιώθουν ξένο στα χέρια μου σε σχέση με το VR headset εννοώ, εεμ ναι είναι εύκολοι στη χρήση=**VR controller εύκολο** απλά τους νιώθω ξένους για μένα.=**VR controller μοχλοί ξένοι προς τον χρήστη** Δεν ξέρω γιατί.

Ερευνητής:

Okay.

Συμμετέχουσα:

Το άλλο αρνητικό είναι αυτό που είπα ότι θέλω να έχει καλύτερες νύξεις πάνω στο headset για να μπορώ να το σφίγγω μόνη μου, να μη χρειάζομαι βοήθεια.=**αναγνώριση χειρονομιών καλύτερος τρόπος εφαρμογής headset=VR controller καλύτερος τρόπος εφαρμογής headset** Ίσως να φταίω και εγώ που δεν είμαι τόσο εξοικειωμένη με όλα αυτά τα straps που έχει πάνω. Εεεμ τι άλλο, δεν με πειράζουν τα σύρματα, δεν ένιωσα ότι με ενοχλούσαν.

Ερευνητής:

Το βάρος των headsets;

Συμμετέχουσα:

Εεε ήταν okay, μόνο στην τρίτη περίπτωση που έπρεπε να έχω και το χέρι μου πάνω, εκεί ένιωθε πολύ βαρετό, εεε ναι αυτό.=gaze βαρετό

Ερευνητής:

Θέλεις να πεις κάτι άλλο γενικά.

Συμμετέχουσα:

Όχι ευχαριστώ για το experience.

### **Καταγραφή κωδικών:**

#### **Εννοιολογικός χάρτης:**

Τρόποι διάδρασης που χρησιμοποίησε

=VR controller

=game controller 2

Πλεονεκτήματα VR controller

=VR controller εύκολο

Πλεονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

=αναγνώριση χειρονομιών εύκολο 3

=αναγνώριση χειρονομιών οικείο

=αναγνώριση χειρονομιών ενθουσιασμός 2

Πλεονεκτήματα gaze

=gaze εύκολο

Πλεονεκτήματα game controller

=game controller εύκολο

=game controller επαφή με φυσικό περιβάλλον

=game controller υφή μοχλών

#### Μειονεκτήματα VR controller

=VR controller αποκλεισμός από φυσικό περιβάλλον

=VR controller μη ρεαλιστικό 2

=VR controller δυσαρέσκεια στους μοχλούς

=VR controller μοχλοί ξένοι προς τον χρήστη

=VR controller τεχνικό πρόβλημα

#### Μειονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

=αναγνώριση χειρονομιών όχι ρεαλιστικό

=αναγνώριση χειρονομιών μη συμπεριληπτικό

#### Μειονεκτήματα gaze

=gaze όχι φυσική διάδραση

=gaze κουραστικό

=gaze βαρετό 3

=gaze ζαλάδα 2

=gaze μη ρεαλιστικό

=gaze υπνηλία

#### Βελτίωση VR controller

=VR controller καλύτερος τρόπος εφαρμογής headset

#### Βελτίωση αναγνώρισης χειρονομιών

=αναγνώριση χειρονομιών χρήση μόνο 1 δακτύλου

=αναγνώριση χειρονομιών καλύτερος τρόπος εφαρμογής headset 2

=αναγνώριση χειρονομιών αποκλεισμός από φυσικό περιβάλλον

#### Βελτίωση game controller

=game controller χρήση διαφορετικού συνδυασμού κουμπιών

### **Αναφορά ευρημάτων:**

Η συνέντευξη αυτή έγινε, για να μελετηθούν οι ανάγκες των χρηστών κατά τη διάδραση με Εικονική πραγματικότητα ή με ηλεκτρονικές συσκευές.

Η συμμετέχουσα ανέφερε κάποια θετικά που εντόπισε κατά τη διάδραση της με το VR controller.

[«...εεμ ναι είναι εύκολοι στη χρήση...»]

Συγκεκριμένα ανέφερε ότι δεν δυσκολεύτηκε να το χρησιμοποιήσει, παρόλο που δεν έχει αρκετή εμπειρία με αυτού του είδους διάδραση.

[«...Νιώθω ότι το ζωγράφισα λες και ζωγραφίζω πάνω σε χαρτί, που ίσως το τελικό αποτέλεσμα να μην ήταν ακριβώς κύβος αλλά κάτι που θα έβλεπα σε μια επίπεδη επιφάνεια...Όχι ήταν μια χαρά απλά σε κάποια φάση κάτι πάτησα και έπιασα την γραμμή και την έπαιρνα μαζί μου, αλλά ήμουν okay με τα κουμπιά...Όχι ένιωθα ότι ήμουν σε μια άλλη πραγματικότητα...Κάποια ήδη τα είπα, ότι με το VR headset νιώθεις αποκλεισμένος από το περιβάλλον, επίσης νιώθω ότι αν έχεις πιο έντονα tasks μπορεί να χτυπήσεις αν δεν είσαι σε ένα καθαρό χώρο...Εεεμ τι άλλο, αα δεν μου άρεσαν αυτοί οι μοχλοί, οι πρώτοι που χρησιμοποίησα. απλά τους νιώθω ξένους για μένα...»]

Ανέφερε ότι δεν ένιωσε ρεαλιστική τη διάδραση. Παράλληλα ένιωθε ξένους προς αυτήν τους μοχλούς που χρησιμοποίησε, ίσως να είναι λόγω του ότι δεν ήταν εξοικειωμένη με αυτό τον τρόπο διάδρασης. Επιπλέον ένιωθε αποκλεισμένη από το πραγματικό περιβάλλον και ανέφερε ότι είναι πιθανό να τραυματιστεί κάποιος αν δεν έχει το κατάλληλο περιβάλλον γύρω του.

Στη συνέχεια αφού χρησιμοποίησε την αναγνώριση χειρονομιών, ανέφερε κάποια θετικά της στοιχεία.

[«...αλλά το ένιωσα πιο οικείο σε μένα γιατί χρησιμοποιούσα μόνο τα χέρια μου...αλλά πάλι ήταν πάρα πολύ εύκολο για να το μάθω μέσα σε κάτι δευτερόλεπτα και ναι ήταν μια χαρά. Μου άρεσε ενθουσιάστηκα...Ο δεύτερος που χρησιμοποίησα τα χέρια μου με ενθουσίασε ως interaction...»]

Ένιωσε ότι ήταν οικείο προς αυτή γιατί δεν χρησιμοποίησε επιπλέον εξοπλισμό, παρά μόνο τα χέρια της. Επίσης ανέφερε ότι παρόλο που δεν είχε προηγούμενη εμπειρία με αυτό τον τρόπο

διάδρασης, το βρήκε εύκολο να καταλάβει πως να αλληλεπιδράσει. Ακόμη ενθουσιάστηκε με την δυνατότητα διάδρασης χωρίς μοχλούς.

Ανέφερε όμως ότι δεν το θεωρεί αρκετά ρεαλιστικό και επίσης δεν είναι συμπεριληπτικό, αφού άτομα με αναπηρίες είναι δύσκολο να αλληλεπιδράσουν με αυτό τον τρόπο.

[«...Πάλι όχι...Θα ήθελα να το δοκιμάσω η αλήθεια αλλά δεν μπορώ να πω τώρα γιατί δεν το δοκίμασα για να ξέρω αλλά ήταν πάρα πολύ εντάξει. Ίσως για κάποιο άτομο που έχει κινητικά προβλήματα να τον δυσκόλευε αλλά για μένα ήταν μια χαρά...»]

Στη συνέχεια ανέφερε ότι κατά τη χρήση κράνους εικονικής πραγματικότητας θα ήθελε να υπήρχαν καλύτερες νύξεις, ώστε να μην χρειάζεται βοήθεια για να φορέσει το headset.

[«...Α αυτό θα ήθελα να ήταν πιο εύκολες οι νύξεις για το πώς το σφίγγω μόνη μου να είναι πιο εμφανές...Το άλλο αρνητικό είναι αυτό που είπα ότι θέλω να έχει καλύτερες νύξεις πάνω στο headset για να μπορώ να το σφίγγω μόνη μου, να μη χρειάζομαι βοήθεια...»]

Επιπλέον είπε ότι θα ένιωθε πιο φυσική τη διάδραση αν χρησιμοποιούσε μόνο τον δείκτη του χεριού για το σχεδιασμό, αντί τον δείκτη και αντίχειρα μαζί.

[«...Σίγουρα αν χρησιμοποιούσα μόνο τον δείκτη του χεριού μου για να ζωγραφίζω θα το ένιωθα πιο φυσικό...»]

Ακολούθως δοκίμασε το gaze και ανέφερε ότι είναι αρκετά εύκολος τρόπος διάδρασης.

[«...Όχι πάλι ήταν πολύ εύκολο...»]

Εντόπισε όμως αρκετά αρνητικά.

[«...Ήταν πολύ μέσα στα μούτρα μου ενώ στις προηγούμενες δύο περιπτώσεις είχα μια απόσταση και ένιωθα ότι ήταν πιο φυσικό το interaction...Ναι σε αυτή τη περίπτωση ένιωσα ότι

κουράστηκε το χέρι μου που έπρεπε να πατά το κουμπί και έπρεπε να κινείται και το κεφάλι μου μαζί, και ένιωσα πιο βαρετό το headset στο κεφάλι μου επειδή έβαζα αυτή τη δύναμη του χεριού...Ναι ζαλίστηκε λίγο (γέλιο)...Σε αυτή την περίπτωση, μπορώ να πω ότι στα προηγούμενα δυο τώρα με αυτή την εμπειρία ένιωσα ότι ήταν πιο πραγματικό το περιβάλλον παρά σε αυτό. Ένιωσα ότι είχα ένα windows xp μπροστά μου (γέλιο)...Ναι ναι ναι γενικά ήταν όλο πιο βαρετό...Ένιωσα λίγο ότι με κάνει να νυστάζω αυτός ο τρόπος (γέλιο) δεν ξέρω αν είναι επειδή ήταν και το βάρος πιο έντονο ή αν είναι επειδή ζαλιζόμουν και λίγο. Εεε ήταν okay, μόνο στην τρίτη περίπτωση που έπρεπε να έχω και το χέρι μου πάνω, εκεί ένιωθε πολύ βαρετό, εεε ναι αυτό...»]

Ανέφερε ότι δεν ήταν φυσική η διάδραση ούτε με αυτό τον τρόπο και ήταν λιγότερο ρεαλιστικό από τους προηγούμενους. Είπε επίσης ότι ήταν κουραστικό γιατί ήταν βαρετό. Επίσης δήλωσε ότι ζαλίστηκε και νύσταξε.

[«...Εντάξει με μοχλό του PlayStation ήμουν οικεία διότι αυτός είναι του Xbox αλλά και αυτός μου άρεσε γιατί ειδικά για κάποιο που έχει κλειστοφοβία μπορεί να τον ενοχλεί να φορά VR headset για μεγάλο χρονικό διάστημα για να εκτελέσει κάποια tasks ενός παιχνιδιού ή οτιδήποτε ενώ με τον μοχλό είσαι πολύ πιο, δεν ξέρω έχεις επαφή με το περιβάλλον. μου αρέσει η υφή του μοχλού και ο τρόπος που το κρατάς...»]

Ακολούθως δοκίμασε το game controller και είπε ότι ήταν αρκετά εύκολο να κατανοήσει πια κουμπιά να πατήσει. Επίσης βρήκε καλή την υφή του μοχλού και της άρεσε η επαφή με το πραγματικό περιβάλλον.

Πρότεινε επίσης διαφορετικό συνδυασμό κουμπιών για την διάδραση με game controller για να είναι πιο αποτελεσματικό.

[«...Εεεεε βολεύει η αλήθεια αλλά ναι νομίζω το κάτω δεξιά είναι το πιο κατάλληλο...»]

Κλείνοντας είναι αντιληπτό ότι η συμμετέχουσα εντυπωσιάστηκε από την αναγνώριση χειρονομιών, αλλά πρότεινε κάποιους τρόπους βελτίωσης. Επίσης δεν της άρεσε η χρήση

μοχλών κατά τη διάδραση σε εικονική πραγματικότητα και θεωρεί επικίνδυνη την κίνηση φορώντας headset. Για το gaze είπε ότι ήταν εύκολη η διάδραση αλλά της προκάλεσε κάποια προβλήματα, άρα δεν είναι ιδανικός τρόπος. Με το game controller επειδή ήταν εξοικειωμένη δεν δυσκολεύτηκε να αλληλεπιδράσει και της άρεσε η επαφή με το πραγματικό περιβάλλον.

### **B.2.5 Πέμπτη Συνέντευξη**

#### **Δειγματοληψία:**

Το δείγμα είναι σκόπιμο και ευκολίας. Πρόκειται για καθηγητή, ο οποίος είναι αρκετά εξοικειωμένος με την Εικονική Πραγματικότητα αφού έχει μεγάλη εμπειρία, και θα μπορούσε να δώσει ενδιαφέρουσες απαντήσεις στο θέμα. Επίσης, είναι ένα δείγμα ευκολίας, καθώς υπάρχει εύκολη πρόσβαση στο συγκεκριμένο άτομο για τη διεξαγωγή της συνέντευξης.

#### **Συνέντευξη:**

Η συνέντευξη έγινε δια ζώσης, στις 8/3/2023 η ώρα 10:30 και είχε διάρκεια 15:19 λεπτών. Η συμμετέχουσα, αφού ενημερώθηκε ότι οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν ήταν εμπιστευτικές, δέχτηκε να γίνει η ηχογράφηση. Η ίδια ενημέρωση έγινε ξανά και στο τέλος της συνέντευξης.

#### **Απομαγνητοφώνηση της συνέντευξης και κωδικοποίηση (μέσα στο κείμενο):**

Ερευνητής:

Με τι ασχολείστε;

Συμμετέχοντας:

Είμαι ειδικός επιστήμονας στο τμήμα Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ και είμαι επίσης ερευνητικός συνεργάτης στο CYENS center of excellence.

Ερευνητής:

Έχετε καθόλου εμπειρία με εικονική πραγματικότητα;

Συμμετέχοντας:

Ναι έχω αρκετή εμπειρία με εικονική πραγματικότητα, βασικά έκανε το διδακτορικό μου στην εικονική πραγματικότητα.

Ερευνητής:

Okay θα δοκιμάσουμε τον πρώτο τρόπο διάδρασης, μπορείτε να φορέσετε το headset. Θα σας δώσω τους μοχλούς. Μπορείτε να σχεδιάσετε ένα κύβο;. Πατώντας αυτό εδώ.

Συμμετέχοντας:

Το πίσω;

Ερευνητής:

Ναι.

Συμμετέχοντας:

Ο θεός να τον κάνει κύβο (γέλιο)

Ερευνητής:

Okay, μπορείτε να το βγάλετε. Σας δυσκόλεψε κάτι, να τελειώσετε την άσκηση;

Συμμετέχοντας:

Ίσως να με βοηθούσε περισσότερο αν δεν καθόμουν, αν μπορούσα να κινηθώ σε όλο τον χώρο και να σχεδιάσω πιο εύκολα τον κύβο, λόγω του ότι ήμουν καθιστός δεν μπορούσα να κινηθώ τόσο εύκολα.=**VR controller κίνηση σε όλο τον χώρο**

Ερευνητής:

Θεωρείται ότι τα κουμπιά ήταν κατάλληλα για αυτή την εργασία;

Συμμετέχοντας:

Ναι ναι αφού με ρώτησες, βασικά σου πρότεινα ότι είναι το πίσω το κουμπί, το trigger button, που είναι εκείνο που ανάμενα να χρησιμοποιήσω.=**VR controller εξουκείωση**

Ερευνητής:

Ναι, ναι, νιώθετε καθόλου ότι ζαλιστήκατε ή ήταν..

Συμμετέχοντας:

Όχι ήταν εντάξει.

Ερευνητής:

Το βάρος του headset ή τα καλώδια σας ενόχλησαν καθόλου;

Συμμετέχοντας:

Όχι όχι καθόλου.

Ερευνητής:

Okay, εντάξει πάμε στον άλλο τρόπο διάδρασης.

Συμμετέχοντας:

Τώρα πιο τρόπο διάδρασης θα χρησιμοποιήσω;

Ερευνητής:

Το leap motion. Βλέπετε τις οδηγίες μπροστά σας;

Συμμετέχοντας:

Ναι.

Ερευνητής:

Ακολουθείστε τις οδηγίες. Πάλι μπορείτε να κάνετε ένα κύβο;

Συμμετέχοντας:

Ααα λάθος.

Ερευνητής:

Για να σταματήσετε να σχεδιάζεται ανοίγετε τα δάχτυλά σας.

Συμμετέχοντας:

Τώρα κάτι έγινε.

Ερευνητής:

Τι; Εντάξει, μπορείτε να το βγάλετε. Σας δυσκόλεψε κάτι να ολοκληρώσετε την άσκηση;

Συμμετέχοντας:

Ναι το pitch δεν ενεργοποιήτουν και δεν ενεργοποιήτουν εύκολα, δηλαδή έφυγα τα χέρια μου, άνοιξα τα δάχτυλα μου και συνέχισε να ζωγραφίζει. Και στη συνέχεια δυσκολεύτηκα να το ενεργοποιήσω, το έκανα συνέχεια μέχρι να το πιάσει, **=αναγνώριση χειρονομιών τεχνικό πρόβλημα** πιθανόν όμως ήταν λόγω του ότι το χέρι μου κάλυπτε το αυτό και δεν έπιανε την κίνηση μου, έπρεπε να ήταν λίγο γυρισμένο προς τα εδώ τώρα που το σκέφτομαι για να βλέπει πιο καλά τα δάκτυλα η συσκευή.

**=αναγνώριση χειρονομιών αλλαγή οπτικής κάμερας**

Ερευνητής:

Ήταν φυσικός ο τρόπος που έγινε η διάδραση;

Συμμετέχοντας:

Ναι ναι. **=αναγνώριση χειρονομιών πιο φυσικό**

Ερευνητής:

Ήταν καλύτερο από το προηγούμενο, πιο πραγματικός;

Συμμετέχοντας:

Θεωρώ ότι ναι,=**αναγνώριση χειρονομιών πιο φυσικό** αλλά λόγω του ότι με το κουμπί του μοχλού, ήταν πιο εύκολο να αλληλεπιδράσεις χωρίς να κάνει αυτό το πρόβλημα με το trigger με το κουμπί, αν και με το χέρι είναι πιο φυσικός ο τρόπος, χωρίς να χρειαστεί να πατάς κουμπί.

=**VR controller καλύτερη διάδραση** Το κάθε ένα έχει τα θετικά του και τα αρνητικά του θεωρώ εγώ. Δηλαδή αν θα έπρεπε να το κάνω για τον εαυτό μου, για κάποια εργασία, θα προτιμούσα με το μοχλό. Δεν είναι τόσο φυσικός ως τρόπος αλλά είναι πιο αξιόπιστος και πιο εύκολο.=**VR αξιόπιστο=VR controller εύκολο**

Ερευνητής:

Okay, θεωρείται ότι οι χειρονομίες που κάνατε ήταν κατάλληλες;

Συμμετέχοντας:

Ναι ναι.

Ερευνητής:

Ή είχε κάτι άλλο που θεωρείται ότι θα ήταν καλύτερο;

Συμμετέχοντας:

Όχι θεωρώ ότι οι χειρονομίες ήταν κατάλληλες.

Ερευνητής:

Okay, θεωρείται ότι θα ήταν καλύτερα αν χρησιμοποιούσατε όλο το χέρι ή την παλάμη ή αν χρειάζεται να βάλετε τα χέρια σας κάπου να ξεκουράζονται, στο τραπέζι ας πούμε αντί να είναι στον αέρα.

Όχι θεωρώ ότι ήταν εντάξει, ήταν καλός ο τρόπος, εεεε οι χειρονομίες ήταν καλές γιατί μπορούσε να δώσουν ακρίβεια ενώ με την παλάμη δεν θα είχα τόση ακρίβεια στο να κάνω το σχέδιο όπως ήθελα.=**αναγνώριση χειρονομιών κατάλληλες χειρονομίες**

Ερευνητής:

Σας ενόχλησε κάτι ή ζαλιστήκατε;

Συμμετέχοντας:

Όχι καθόλου.

Ερευνητής:

Πάμε στον άλλο τρόπο διάδρασης.

Συμμετέχοντας:

Που είναι; Το mobile.

Ερευνητής:

Ναι. Βλέπετε ένα τοίχο μπροστά σας;

Συμμετέχοντας:

Τοίχο;

Ερευνητής:

Ναι.

Συμμετέχοντας:

Όχι, α ο τοίχος είναι από εδώ. Ένα λεπτό για να μπορώ, να το ανοίξω κι άλλο. Α ζωγραφίζω.

Ερευνητής:

Ναι, για να σχεδιάσετε, πατάτε το κουμπί που έχει εδώ.

Συμμετέχοντας:

Ποιο κουμπί; Αυτό πάνω;

Ερευνητής:

Ναι ναι, μπορείτε να κάνετε ένα κύβο πάλι;

Συμμετέχοντας:

Κύβο; Εντάξει είναι 2d τώρα ο τοίχος.

Ερευνητής:

Ναι ναι.

Συμμετέχοντας:

Τώρα να δω κάτι. Βλέπεις;

Ερευνητής:

Όχι.

Συμμετέχοντας:

Ευτυχώς που δεν βλέπεις.(γέλιο) Εντάξει, έκανα ένα κύβο.

Ερευνητής:

Δυσκολευτήκατε να τον κάνετε;

Συμμετέχοντας:

Αρκετά. Όχι, αρκετά σε σχέση με τα προηγούμενα ναι. Δυσκολεύτηκα πιο πολύ. =**gaze πιο δύσκολο**

Ερευνητής:

Σας ενόχλησε κάτι ή ζαλιστήκατε;

Συμμετέχοντας:

Ναι ήταν αρκετά ζαλιστικό.=**gaze ζαλάδα**

Ερευνητής:

Θεωρείται ότι είναι κατάλληλος ο τρόπος διάδρασης; Που πατάς κουμπί και κινείσαι;

Συμμετέχοντας:

Εντάξει σε σχέση με το άλλο είναι αρκετά υποδεέστερος, πρώτο γιατί πρέπει να κινείς το κεφάλι σου και το βλέμμα σου.=**gaze υποδεέστερο** Εννοώ δεν είναι ανεξάρτητο το όπως να μπορούσες να κινείς μόνο το χέρι σου ή να κρατάς το κεφάλι σου σταθερό, εντάξει επίσης η ποιότητα της εικόνας και του tracking δηλαδή της κίνησης του κεφαλιού δεν είναι πολύ καλή λόγω και της συσκευής=**gaze κακή ποιότητα**. Άρα είναι αρκετά ζαλιστικό, προκαλούσε ζάλη =**gaze ζαλάδα** και επίσης ο τρόπος που ζωγράφιζες, πρώτο ήταν δισδιάστατος, δηλαδή δεν μπορούσα να το κάνω στο χώρο αλλά σε ένα flat τοίχο μέσα στον τρισδιάστατο χώρο και επίσης με την κίνηση του κεφαλιού δεν έχεις τόση ακρίβεια όπως με το χέρι.=**gaze όχι ακρίβεια**

Ερευνητής:

Ναι okay, πάμε στον τελευταίο τρόπο, αυτό δεν έχει, δεν είναι εικονική πραγματικότητα.

Συμμετέχοντας:

Okay.

Ερευνητής:

Είναι με το game controller.

Συμμετέχοντας:

Στο κινητό;

Ερευνητής:

Ναι. Μπορείτε να βρείτε πως λειτουργεί και να πιάσετε μερικά τετράγωνα.

Συμμετέχοντας:

Τι να πιάσω;

Ερευνητής:

Εκείνα τα κόκκινα τετράγωνα.

Συμμετέχοντας:

Okay.

Ερευνητής:

Εντάξει, δυσκολευτήκατε να ολοκληρώσετε την άσκηση;

Συμμετέχοντας:

Όχι.=game controller εύκολο

Ερευνητής:

Θεωρείται ότι ο συνδυασμός των κουμπιών είναι κατάλληλος ή θα μπορούσε να ήταν κάτι άλλο;

Συμμετέχοντας:

Θεωρώ ότι είναι κατάλληλος για το task που πρέπει να κάνω.

Ερευνητής:

Okay. Σας ενοχλεί κάτι στον τρόπο διάδρασης;

Συμμετέχοντας:

Εεε στον τρόπο διάδρασης όχι δεν με ενοχλεί κάτι.

Ερευνητής:

Εντάξει τελειώσαμε και με αυτό. Μπορείτε να μου πείτε ποιο θεωρείται ιδανικό τρόπο διάδρασης;

Συμμετέχοντας:

Εντάξει μιλάμε τώρα ειδικά το τελευταίο είναι εντελώς διαφορετικό το task που έπρεπε να κάνουμε. Εννοώ το να οδηγώ αυτοκίνητο είναι διαφορετικό από το να ζωγραφίζεις. Θεωρώ ότι για να ζωγραφίζεις στον τρισδιάστατο χώρο, θεωρώ τον μοχλό πρώτο και μετά με τα χέρια, τα δάχτυλα σαν δεύτερο, αυτά.=**VR controller καλύτερη διάδραση**

Ερευνητής:

Μπορείτε να μου πείτε κάποια θετικά και αρνητικά που εντοπίσατε από τον κάθε τρόπο;

Συμμετέχοντας:

Ωραία, πρώτα με τους μοχλούς του rift θεωρώ ότι, έχω μόνο θετικά ότι ήταν αρκετά καλός ο τρόπος που αλληλεπιδρούσα,=**VR controller καλύτερη διάδραση** εεμ εντάξει το αρνητικό ότι έπρεπε να κρατώ τον μοχλό, δεν ήταν ελεύθερα τα χέρια μου αλλά δεν επηρέαζε τόσο αρνητικά, =**VR controller μοχλοί** στο δεύτερο με το χέρι, με το leap motion, το αρνητικό ήταν ότι κάποιες φορές χανόταν το tracking των χεριών και δημιουργούσε πρόβλημα και ίσως εντάξει μπορεί να λυθεί μπορεί να έφταιγε λογικά ο τόπος που ήταν ενωμένο το tracker, ότι έκρυβε το χέρι μου και δεν έβλεπε τα δάχτυλά μου και έχανε το tracking.=**αναγνώριση χειρονομιών αλλαγή οπτικής κάμερας**

Ερευνητής:

Αν έβλεπε κάτω θεωρείται ότι θα ήταν καλύτερα;

Συμμετέχοντας:

Αν ήταν κάτω; Πιστεύω δεν θα έχανε το έτσι, και άνοιγα τα χέρια μου και εκείνο θεωρούσε ότι ήταν ακόμη κλειστό και ζωγράφιζε. =**αναγνώριση χειρονομιών κάμερα προς τα κάτω**

Εντάξει πίσω είναι γι' αυτό. Αλλά όταν εξασκηθώ μπορεί να μην κάνω αυτό το λάθος και να το κάνω με τέτοιο τρόπο ώστε να ξέρω πού δεν το χάνει, άρα με λίγο training μπορεί και να με βοηθούσε. Αλλά αυτό το θέμα δεν υπάρχει με τον μοχλό, είναι απλά κουμπί να πατήσεις και είναι πιο accurate. =**VR controller πιο ακριβές** Εε στο τρίτο που ήταν με το κεφάλι θεωρώ ότι το θετικό είναι ότι δεν χρειάζεται extra εξοπλισμό δηλαδή μόνο με ένα τηλέφωνο και το headset

=gaze όχι επιπλέον εξοπλισμός ήταν αρκετά πιο δύσκολο και προκαλούσε ζάλη και ήταν πολύ πιο δύσκολο να ζωγραφίσω με ακρίβεια και επίσης ήταν δύσκολο να ζωγραφίσω στον τρισδιάστατο χώρο και θα μπορούσε να γίνει στον χώρο να κινούμαι =gaze κίνηση στο χώρο αλλά, όχι δεν θα μπορούσε να γίνει με το κινητό αλλά και να γινόταν θα ήταν πολύ πιο δύσκολο και δεν αξίζει να ασχοληθείς γιατί ήδη ήταν δύσκολο στο 2d να ζωγραφίσω στον 2d τοίχο =gaze δύσκολο και εντάξει με τον μοχλό, η αλήθεια δεν μπορώ να το συγκρίνω επειδή ήταν εντελώς διαφορετικό το task.=gaze δύσκολο

Ερευνητής:

Ναι ναι okay. Θεωρείται ότι αν ήταν συνδυασμός κάποιων τρόπων διάδρασης μαζί, θα ήταν ο ιδανικός; Ας πούμε το headset χωρίς τα σύρματα και να είχες leap motion χωρίς να έχεις τα σύρματα.

Συμμετέχοντας:

Εεε εντάξει ίσως θα ήταν πιο καλά, αν κινούμουν στον χώρο αλλά από την στιγμή που ήμουν καθιστός δεν με επηρέασε τόσο πολύ. Ίσως αν έπρεπε να σταθώ μέσα στο χώρο, ίσως τα σύρματα να ήταν εμπόδιο και να ήταν καλύτερα χωρίς τα σύρματα. =χωρίς καλώδια

Ερευνητής:

Okay εντάξει τελειώσαμε εκτός και αν θέλετε να προσθέσετε κάτι.

Συμμετέχοντας:

Όχι ευχαριστώ.

**Καταγραφή κωδικών:**

**Εννοιολογικός χάρτης:**

Τρόποι διάδρασης που χρησιμοποίησε

Πλεονεκτήματα VR controller

**=VR controller εξοικείωση**

**=VR controller καλύτερη διάδραση 3**

**=VR αξιόπιστο**

**=VR controller εύκολο**

**=VR controller πιο ακριβές**

Πλεονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

**=αναγνώριση χειρονομιών πιο φυσικό**

**=αναγνώριση χειρονομιών κατάλληλες χειρονομίες**

Πλεονεκτήματα gaze

**=gaze όχι επιπλέον εξοπλισμός**

Μειονεκτήματα VR controller

**=VR controller μοχλοί**

Μειονεκτήματα αναγνώρισης χειρονομιών

**=αναγνώριση χειρονομιών τεχνικό πρόβλημα**

Μειονεκτήματα gaze

**=gaze πιο δύσκολο 2**

**=gaze ζαλάδα**

**=gaze όχι ακρίβεια**

Βελτίωση VR controller

**=VR controller κίνηση σε όλο τον χώρο**

Βελτίωση αναγνώρισης χειρονομιών

**=αναγνώριση χειρονομιών αλλαγή οπτικής κάμερας 2**

**=αναγνώριση χειρονομιών κάμερα προς τα κάτω**

Βελτίωση Gaze

**=gaze κίνηση στο χώρο**

Ιδανικός τρόπος διάδρασης

**=χωρίς καλώδια**

**Αναφορά ευρημάτων:**

Η συνέντευξη αυτή έγινε, για να μελετηθούν οι ανάγκες των χρηστών κατά τη διάδραση με Εικονική πραγματικότητα ή με ηλεκτρονικές συσκευές.

Μέσα στη συνέντευξη που έγινε, ο συμμετέχοντας ανέφερε κάποια θετικά που εντόπισε κατά τη διάδραση του με το VR controller.

[«...Ναι ναι αφού με ρώτησες, βασικά σου πρότεινα ότι είναι το πίσω το κουμπί, το trigger button, που είναι εκείνο που ανάμενα να χρησιμοποιήσω...αλλά λόγω του ότι με το κουμπί του μοχλού, ήταν πιο εύκολο να αλληλεπιδράσεις χωρίς να κάνει αυτό το πρόβλημα με το trigger με το κουμπί, αν και με το χέρι είναι πιο φυσικός ο τρόπος, χωρίς να χρειαστεί να πατάς κουμπιά... Το κάθε ένα έχει τα θετικά του και τα αρνητικά του θεωρώ εγώ. Δηλαδή αν θα έπρεπε να το κάνω για τον εαυτό μου, για κάποια εργασία, θα προτιμούσα με το μοχλό. Δεν είναι τόσο φυσικός ως τρόπος αλλά είναι πιο αξιόπιστος και πιο εύκολο... Θεωρώ ότι για να ζωγραφίζεις στον τρισδιάστατο χώρο, θεωρώ τον μοχλό πρώτο και μετά με τα χέρια, τα δάχτυλα σαν δεύτερο, αυτά...Ωραία, πρώτα με τους μοχλούς του rift θεωρώ ότι, έχω μόνο θετικά ότι ήταν αρκετά καλός ο τρόπος που αλληλοεπιδρούσα. Αλλά αυτό το θέμα δεν υπάρχει με τον μοχλό, είναι απλά κουμπί να πατήσεις και είναι πιο accurate...»]

Ανέφερε ότι είναι πιο ακριβής και αξιόπιστο. Επίσης αφού ήταν αρκετά εξοικειωμένος με αυτό τον τρόπο διάδρασης του φάνηκε εύκολο και καλύτερη η διάδραση.

[«...εεμ εντάξει το αρνητικό ότι έπρεπε να κρατώ τον μοχλό, δεν ήταν ελεύθερα τα χέρια μου...»]

Ανέφερε επίσης όμως ότι οι μοχλοί δεν βοηθούν στην εμπύθιση και δεν κάνουν τη διάδραση αρκετά ρεαλιστική

Επιπρόσθετα είπε ότι είναι πιθανό να βοηθούσε στη βελτίωση της εμπειρίας με το VR controller αν μπορούσε να κινηθεί στο χώρο, ώστε να έχει τρισδιάστατη επιφάνεια εργασίας.

[«...Ίσως να με βοηθούσε περισσότερο αν δεν καθόμουν, αν μπορούσα να κινηθώ σε όλο τον χώρο και να σχεδιάσω πιο εύκολα τον κύβο, λόγω του ότι ήμουν καθιστός δεν μπορούσα να κινηθώ τόσο εύκολα...»]

Στη συνέχεια αφού δοκίμασε την αναγνώριση χειρονομιών, ανέφερε κάποια πλεονεκτήματα.

[«...Ναι ναι...Θεωρώ ότι ναι...Όχι θεωρώ ότι ήταν εντάξει, ήταν καλός ο τρόπος, εεεε οι χειρονομίες ήταν καλές γιατί μπορούσε να δώσουν ακρίβεια ενώ με την παλάμη δεν θα είχα τόση ακρίβεια στο να κάνω το σχέδιο όπως ήθελα...»]

Ανέφερε ότι ήταν πιο φυσικός ο τρόπος διάδρασης και πιο κοντινό στην πραγματικότητα από τους άλλους τρόπους.

Κατά τη διάδραση του όμως υπήρξε ένα τεχνικό πρόβλημα το οποίο αρνητική εντύπωση στον συμμετέχοντα.

[«...Ναι το pitch δεν ενεργοποιήτουν και δεν ενεργοποιήτουν εύκολα, δηλαδή έφυγα τα χέρια μου, άνοιξα τα δάχτυλα μου και συνέχισε να ζωγραφίζει. Και στη συνέχεια δυσκολεύτηκα να το ενεργοποιήσω, το έκανα συνέχεια μέχρι να το πιάσει...»]

Δυσκολεύτηκε να σχεδιάσει, αφού δεν λειτουργούσαν οι εντολές ανάλογα με τις χειρονομίες.

Ανέφερε παράλληλα και κάποιους τρόπους με τους οποίους μπορεί να βελτιωθεί η εμπειρία χρήσης της αναγνώρισης χειρονομιών.

[«...πιθανόν όμως ήταν λόγω του ότι το χέρι μου κάλυπτε το αυτό και δεν έπιανε την κίνηση μου, έπρεπε να ήταν λίγο γυρισμένο προς τα εδώ τώρα που το σκέφτομαι για να βλέπει πιο καλά τα δάχτυλα η συσκευή...στο δεύτερο με το χέρι, με το leap motion, το αρνητικό ήταν ότι κάποιες φορές χανόταν το tracking των χεριών και δημιουργούσε πρόβλημα και ίσως εντάξει μπορεί να λυθεί μπορεί να έφταιγε λογικά ο τόπος που ήταν ενωμένο το tracker, ότι έκρυβε το

χέρι μου και δεν έβλεπε τα δάχτυλά μου και έχανε το tracking...Αν ήταν κάτω; Πιστεύω δεν θα έχανε το έτσι, και άνοιγα τα χέρια μου και εκείνο θεωρούσε ότι ήταν ακόμη κλειστό και ζωγράφιζε...»]

Συγκεκριμένα πρότεινε την αλλαγή οπτικής της κάμερας, ώστε να βλέπει προς τα κάτω για να μην εμποδίζει την ορατότητα της το υπόλοιπο χέρι.

Ακολούθως αφού χρησιμοποίησε το game controller ανέφερε ότι η διάδραση ήταν εύκολη.

[«...δυσκολευτήκατε να ολοκληρώσετε την άσκηση;  
Συμμετέχοντας: Όχι...»]

Μετά χρησιμοποίησε το gaze, και εντόπισε κάποια θετικά στοιχεία, όπως ότι δεν χρειάστηκε επιπλέον εξοπλισμός για να λειτουργήσει, αφού λειτουργεί μόνο με τη χρήση κινητού τηλεφώνου, άρα δεν χρειάζονται ούτε καλώδια.

[«...Εε στο τρίτο που ήταν με το κεφάλι θεωρώ ότι το θετικό είναι ότι δεν χρειάζεται extra εξοπλισμό δηλαδή μόνο με ένα τηλέφωνο και το headset...»]

Μετά πρότεινε την κίνηση στο χώρο ως ένα τρόπο για να βελτιωθεί η διάδραση.

[«...θα μπορούσε να γίνει στον χώρο να κινούμαι...»]

Κυρίως όμως εντόπισε αρνητικά σε αυτό τον τρόπο διάδρασης.

[«...Αρκετά. Όχι, αρκετά σε σχέση με τα προηγούμενα ναι. Δυσκολεύτηκα πιο πολύ Ναι ήταν αρκετά ζαλιστικό...Εντάξει σε σχέση με το άλλο είναι αρκετά υποδεέστερος, πρώτο γιατί πρέπει να κινείς το κεφάλι σου και το βλέμμα σου... Εννοώ δεν είναι ανεξάρτητο το όπως να μπορούσες να κινείς μόνο το χέρι σου ή να κρατάς το κεφάλι σου σταθερό, εντάξει επίσης η ποιότητα της εικόνας και του tracking δηλαδή της κίνησης του κεφαλιού δεν είναι πολύ καλή λόγω και της συσκευής...Άρα είναι αρκετά ζαλιστικό, προκαλούσε ζάλη...και επίσης ο τρόπος που ζωγράφιζες, πρώτο ήταν δισδιάστατος, δηλαδή δεν μπορούσα να το κάνω στο χώρο αλλά σε ένα flat τοίχο μέσα στον τρισδιάστατο χώρο και επίσης με την κίνηση του κεφαλιού δεν έχεις

τόση ακρίβεια όπως με το χέρι...αλλά, όχι δεν θα μπορούσε να γίνει με το κινητό αλλά και να γινόταν θα ήταν πολύ πιο δύσκολο και δεν αξίζει να ασχοληθείς γιατί ήδη ήταν δύσκολο στο 2d να ζωγραφίσω στον 2d τοίχο...»]

Ανέφερε ότι δυσκολεύτηκε να ολοκληρώσει την άσκηση, δεν ήταν καλή η διάδραση και του προκάλεσε ζάλη.

Κλείνοντας ανέφερε ότι ιδανικά δεν θα ήθελε να έχει καλώδια κατά τη διάδραση του, ώστε να μπορεί να κινηθεί ελεύθερα.

[«...Ίσως αν έπρεπε να σταθώ μέσα στο χώρο, ίσως τα σύρματα να ήταν εμπόδιο και να ήταν καλύτερα χωρίς τα σύρματα...»]

Σύμφωνα με τον συμμετέχοντα, η διάδραση με το VR controller είναι η πιο αξιόπιστη και καλύτερη. Η αναγνώριση χειρονομιών χρειάζεται αλλαγή τοποθέτησης της κάμερας ώστε να είναι πιο αποτελεσματική και το gaze είναι κακός τρόπος διάδρασης εκτός από το ότι δεν έχει καλώδια, κάτι που δίνει ελευθερία κίνησης στον χρήστη. Τέλος, το game controller θεώρησε ότι δεν είναι τρόπος διάδρασης για εικονική πραγματικότητα, οπότε δεν το σχολίασε.

### **B.2.6 Ερωτηματολόγιο στη συνέντευξη**

[https://drive.google.com/file/d/19afGf9fvtDzl4E\\_iZQsuvVILftekUwHy/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/19afGf9fvtDzl4E_iZQsuvVILftekUwHy/view?usp=sharing)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

### Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης.

[https://drive.google.com/file/d/1\\_YUKE4u9INgM9WecYOdVQ\\_yFvF1FRbW/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1_YUKE4u9INgM9WecYOdVQ_yFvF1FRbW/view?usp=sharing)

g

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ**

### **Άρθρο στο CASA 2023**

<https://drive.google.com/file/d/1apDWUJEmu6vdfjUePfuH-zXxZ-XHqz-p/view?usp=sharing>