

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ - ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΤΟΜΕΑΣ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του φοιτητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας  
Υπολογιστών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών

ΑΓΓΕΛΟΥ ΚΑΡΔΟΥΤΣΟΥ ΤΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 1059372

Θέμα

Ανάπτυξη συστήματος μεικτής πραγματικότητας για  
υποστήριξη ατόμων με προβλήματα όρασης

Επιβλέπων

Νικόλαος Αβούρης

Αριθμός Διπλωματικής Εργασίας: XXXX

Πάτρα, Φεβρουάριος 2024



# ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Πιστοποιείται ότι η διπλωματική εργασία με θέμα

**Ανάπτυξη συστήματος μεικτής πραγματικότητας για  
υποστήριξη ατόμων με προβλήματα όρασης**

του φοιτητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και  
Τεχνολογίας Υπολογιστών

**Άγγελου Καρδούτσου του Απόστολου**

(Α.Μ.: 1059372)

παρουσιάστηκε δημόσια στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και  
Τεχνολογίας Υπολογιστών στις

...../...../.....

και εξετάστηκε από την ακόλουθη εξεταστική επιτροπή:

Νικόλαος Αβούρης, Καθηγητής, ΗΜ&ΤΥ (Επιβλέπων)  
Όνομα Επώνυμο, Βαθμίδα, ΗΜ&ΤΥ (Μέλος Επιτροπής)  
Όνομα Επώνυμο, Βαθμίδα, ΗΜ&ΤΥ (Μέλος Επιτροπής)

Ο Επιβλέπων

Νικόλαος Αβούρης  
Καθηγητής

Ο Διευθυντής του Τομέα

Γεώργιος Θεοδωρίδης  
Καθηγητής



## Στοιχεία διπλωματικής εργασίας

Θέμα: Ανάπτυξη συστήματος μεικτής πραγματικότητας για  
υποστήριξη ατόμων με προβλήματα όρασης

Φοιτητής: Άγγελος Καρδούτσος του Απόστολου

Ομάδα επίβλεψης

Νικόλαος Αβούρης  
Γεώργιος Παπαδούλης

Περίοδος εκπόνησης της εργασίας:  
Μάιος 2023 - Φεβρουάριος 2024

Η εργασία αυτή γράφτηκε στο  $\text{\LaTeX}$  και χρησιμοποιήθηκε η  
γραμματοσειρά GFS Didot του Greek Font Society.



# Περίληψη

**Παράγραφος 1:** Περιγραφή σκοπού διπλωματικής

**Παράγραφος 2:** Περιγραφή του τι περιγράφουμε στο τεχνολογικό υπόβαθρο και για την ανάπτυξη της εφαρμογής

**Παράγραφος 3:** Περιγραφή του πειράματος (τόπος και τρόπος διεξαγωγής, συμμετέχοντες)

**Παράγραφος 4:** Περιγραφή του τελευταίου κεφαλαίου

**Λέξεις-κλειδιά:** Εκτεταμένη Πραγματικότητα, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Μικτή Πραγματικότητα, Hololens 2, Microsoft Visual Studio, unity, χωρική χαρτογράφηση, χωρικός ήχος, πρόβλημα όρασης, προσβασιμότητα





## Extensive English Summary

Η εργασία αυτή ασχολείται με ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον ζήτημα στο χώρο της επεξεργασίας σημάτων και εικόνων, την ανάλυση (resolution). Παρόλο που σήμερα στον κόσμο μας έχουμε καταφέρει να δημιουργήσουμε συσκευές με μεγάλη ευαισθησία καταγραφής, μεγάλο χώρο αποθήκευσης καθώς και υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης και επεξεργασίας δεδομένων, εντούτοις υπάρχουν εφαρμογές όπου η φύση τους είναι τέτοια που δε μας επιτρέπει να επωφεληθούμε σε μεγάλο βαθμό από την πρόοδο που έχει σημειωθεί. Μια τέτοια εφαρμογή είναι οι θερμικές εικόνες και θα δούμε στη συνέχεια της εργασίας τους λόγους εκείνους που την καθιστούν “ιδιαίτερη”.



## Ευχαριστίες

Όσο κι αν φαίνεται σαν ατομική δουλειά η παρούσα εργασία, στην πραγματικότητα βοήθησαν αρκετοί άνθρωποι (ο καθένας με το δικό του τρόπο) για να ολοκληρωθεί.



# ΠΕΡΙΕΧΌΜΕΝΑ

Κατάλογος σχημάτων	xv
Κατάλογος πινάκων	xvii
<b>1 Εισαγωγή</b>	<b>1</b>
1.1 Δομή Διπλωματικής Εργασίας . . . . .	3
<b>2 Θεωρητικό και Τεχνολογικό Υποβαθρο</b>	<b>5</b>
2.1 Visual Impairment . . . . .	6
2.2 AR, VR and XR . . . . .	6
2.3 Hololens . . . . .	6
2.4 Εργαλεία ανάπτυξης για Hololens . . . . .	6
2.4.1 Unity . . . . .	6
2.4.2 Microsoft Visual Studio . . . . .	6
2.4.3 Mixed Reality Toolkit . . . . .	6
<b>3 Η υλοποίηση</b>	<b>7</b>
3.1 Σενάριο Εφαρμογής . . . . .	8
3.2 Σχεδιασμός και περιορισμοί . . . . .	8
3.3 Υλοποίηση . . . . .	8
3.4 Λειτουργίες Εφαρμογής . . . . .	8
<b>4 Αξιολογήση</b>	<b>9</b>
4.1 Διαδικασία/Περιγραφή Πειράματος . . . . .	10
4.2 Αποτελέσματα . . . . .	10
<b>5 Προεκτασεις και Επιλογος</b>	<b>11</b>

5.1	Μελλοντικές προεκτάσεις . . . . .	12
5.2	Επίλογος . . . . .	12
	<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>13</b>
	<b>Παραρτημα Α΄</b>	<b>15</b>
	<b>Παραρτημα Β΄</b>	<b>17</b>

# ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ





# ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο άνθρωπος, από τη γέννησή του, διαθέτει πέντε βασικές αισθήσεις: την αφή, την όραση, την ακοή, την όσφρηση και την γεύση [1]. Οι αισθήσεις αυτές του δίνουν τη δυνατότητα να αντιλήφθει καλύτερα το περιβάλλον γύρω του και συμβάλλουν σημαντικά στην επιβίωσή του. Ωστόσο, εξαιτίας ποικίλων παραγόντων, είναι πιθανό να εμφανιστεί κάποια δυσλειτουργία στο αισθητήριο όργανο, οδηγώντας σε μερική ή πλήρη απώλεια της συγκεκριμένης αίσθησης. Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, θα εστιάσουμε στο πρόβλημα της μερικής ή πλήρους απώλειας όρασης. Η απώλεια της συγκεκριμένης αίσθησης μπορεί να δυσχεράνει την υλοποίηση καθημερινών εργασιών από το άτομο, την πρόβαση και πλοήγηση του σε χώρους, να επηρεάσει την ψυχολογία και την αυτοπεποίθησή του, οδηγώντας, τελικά, σε υποβάθμιση της ποιότητας ζωής του και έχοντας αρνητικό αντίκτυπο στην κοινωνική του ζωή και στην πνευματική του υγεία [2][3]. Επόμενως, κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη και η κατασκευή συσκευών, οι οποίες έχουν σκοπό να αναπληρώσουν την απύσχα αίσθηση, εκμεταλλευόμενες τις ήδη υπάρχουσες αισθήσεις, με τελικό στόχο την διευκόλυνση της καθημερινότητας του ατόμου.

Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη της τεχνολογία αποδεικνύεται να είναι ραγδαία. Ειδικότερα, η τεχνολογία της επαυξημένης (Augmented Reality, AR), εικονικής (Virtual Reality, VR) και μικτής (Mixed Reality, MR) πραγματικότητας «εισβάλλει» όλο και περισσότερο στην καθημερινότητα μας, βρίσκοντας εφαρμογή σε διάφορους τομείς αυτής, όπως είναι η διασκέδαση, η εκπαίδευση, η υγεία [4] κ.α. [5], διαθέτοντας συσκευές και εφαρμογές προσβάσιμες στο μέσο χρήστη, λόγω της απλότητας χρήσης τους και του κόστους τους. Παραδείγματα αυτών αποτελούν οι συσκευές Meta Quest, Valve Index (γυαλιά Εικονικής Πραγματικότητας), Microsoft Hololens και Google Glass (γυαλιά Επαυξημένης και Μικτής Πραγματικότητας).

Λαμβάνοντας υπόψη, λοιπόν, την τρέχουσα τεχνολογική πρόοδο και το πλήθος συσκευών που βρίσκονται στη διάθεση του μέσου χρήστη, καθώς και τα προβλήματα προσβασιμότητας που αντιμετωπίζουν άτομα με μερική ή πλήρη απώλεια όρασης, τότε εύλογα τίθεται το ερώτημα:

*Είναι εφικτή η ανάπτυξη μιας εφαρμογής, η οποία αξιοποιεί τις διαθέσιμες τεχνολογίες και hardware επαυξημένης/μικτής πραγματικότητας και παράλληλα βοηθά άτομα με αναπηρία να πραγματοποιήσουν καθημερινές εργασίες με ευκολία;*

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η υλοποίηση μιας τέτοιας εφαρμογής, η οποία θα εξυπηρετεί ειδικότερα άτομα με μερική ή πλήρη απώλεια όρασης. Η εφαρμογή στοχεύει στο να προσφέρει βοήθεια κατά την πρόβαση και περιήγηση ενός τέτοιου ατόμου σε χώρους, ειδοποιώντας τον για πιθανά εμπόδια που μπορεί να συναντήσει στη διαδρομή του. Για τον εντοπισμό των εμποδίων και την ενημέρωση του χρήστη για αυτά, θα αναπτυχθεί λογισμικό, το οποίο θα αξιοποιεί τους αισθητήρες και τις ενσωματωμένες τεχνολογίες της συσκευής Hololens 2 της Microsoft.

## 1.1 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται σε 5 κεφάλαια. Στο 2ο κεφάλαιο παρουσιάζεται σε βάθος το θεωρητικό και τεχνολογικό υπόβαθρο, το οποίο σχετίζεται με την ανάπτυξη της εφαρμογής. Έπειτα, στο 3ο κεφάλαιο, περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης της εφαρμογής, ενώ, στο 4ο κεφάλαιο, η εφαρμογή διατίθεται σε χρήστες, με σκοπό να την αξιολογήσουν. Παρατίθενται οι συνθήκες κάτω από τις οποίες έγινε η χρήση της εφαρμογής, ο τρόπος αξιολόγησης αυτής, καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τα πειράματα. Τέλος, στον 5ο κεφάλαιο, αναφέρονται ορισμένες από τις δυνατότητες και προεκτάσεις, που θα μπορούσε να αποκτήσει η εφαρμογή με την περαιτέρω ανάπτυξή της και την ενσωμάτωση επιπλέον τεχνολογιών.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ

2

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Μια μικρή περιγραφή των κεφαλαίων

## **2.1 Visual Impairment**

Διάφορα είδη προβλημάτων όρασης  
Δυσκολίες και τρέχουσες λύσεις

## **2.2 AR, VR and XR**

Ορισμός  
Τρέχουσες χρήσεις  
Συσκευές που παρέχουν αυτές τις δυνατότητες

## **2.3 Hololens**

Hololens  
Hololens features  
Description of the device  
Τρόποι αλληλεπίδρασης  
Spatial Mapping (Υπολογιστική όραση) and Spatial Audio

## **2.4 Εργαλεία ανάπτυξης για Hololens**

### **2.4.1 Unity**

Περιγραφή περιβάλλοντος

### **2.4.2 Microsoft Visual Studio**

Μικρή περιγραφή της χρήσης του

### **2.4.3 Mixed Reality Toolkit**



ΚΕΦΑΛΑΙΟ

3

Η ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

Περιγραφή των ενοτήτων

### **3.1 Σενάριο Εφαρμογής**

Στόχος εφαρμογής  
Περιγραφή σεναρίου χρήσης εφαρμογής

### **3.2 Σχεδιασμός και περιορισμοί**

Αποφασείς για το τι ήταν ή δεν ήταν εφικτό να υλοποιηθεί

### **3.3 Υλοποίηση**

Η υλοποίηση της εφαρμογής, τμηματοποιημένη

### **3.4 Λειτουργίες Εφαρμογής**

Τρόπος χρήσης της εφαρμογής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

4

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Σκοπός της αξιολόγησης (γιατί κάνουμε αξιολόγηση)  
Συμμετέχοντες  
Προδιαγραφές (πως προετοιμαστήκαμε με τους εθελοντές για την αξιολόγηση)  
Ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν

#### **4.1 Διαδικασία/Περιγραφή Πειράματος**

Τρόπος/συνθήκες διεξαγωγής  
Πιθανοί περιορισμοί

#### **4.2 Αποτελέσματα**

Παρατηρήσεις  
Απαντήσεις ερωτηματολογίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

5

ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ  
ΕΠΙΛΟΓΟΣ

### **5.1 Μελλοντικές προεκτάσεις**

### **5.2 Επίλογος**

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] A. Bradford and A. Harvey, “The five (and more) senses,” Live Science, 2017. [Online]. Available: <https://www.livescience.com/60752-human-senses.html>
- [2] W. H. Organization, “Blindness and vision impairment,” World Health Organization, 08 2023. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- [3] M. Langelan, Quality of Life of Visually Impaired Working Age Adults, 2007. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/239845719\\_Quality\\_of\\_life\\_of\\_visually\\_impaired\\_working\\_age\\_adults](https://www.researchgate.net/publication/239845719_Quality_of_life_of_visually_impaired_working_age_adults)
- [4] K. K. Morgan, “The role of augmented reality in medicine,” WebMD, 05 2021. [Online]. Available: <https://www.webmd.com/a-to-z-guides/features/augmented-reality-medicine>
- [5] W. Contributors, “Mixed reality,” Wikipedia, 04 2019. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality)





## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

## Κώδικας Εφαρμογής

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

## Ερωτηματολόγιο

