

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΟΦΘΑΛΜΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

Ευθύμιος Χριστόφορος

Επιβλέπων καθηγητής

Χαράλαμπος Δημούλας

# Εισαγωγή

# Θεώρηση του προβλήματος

Η ανίχνευση του ανθρώπινου οφθαλμού βρίσκει εφαρμογή σε διαφόρων ειδών τομείς, από την ιατρική έως και το μάρκετινγκ. Έχει διατυπωθεί ό,τι η παρατήρηση και η εκπαίδευση των κινήσεων των οφθαλμών βοηθούν στη διάγνωση και την αγωγή ασθενειών όπως η Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ) και Διαταραχές του Φάσματος του Αυτισμού (ΔΦΑ) μεταξύ άλλων. Γενικότερα, γίνεται δυνατή η ανίχνευση της απόσπασης αλλά και της εστίασης προσοχής, γεγονός το οποίο καθιστά τέτοια τεχνολογία χρήσιμη σε διαδικασίες αξιολόγησης σχεδίων διεπαφής χρηστών σε εμπορικές εφαρμογές αλλά και αποδοτικότητας διαφημιστικών μηνυμάτων. Επιπλέον, αποτελεί ένα τρόπο διεπαφής και επικοινωνίας με ηλεκτρονικό υπολογιστή τόσο για άτομα με ειδικές ανάγκες, όσο και για τον καθημερινό χρήστη που επιθυμεί μία πιο ξεκούραστη εμπειρία.

Οι πιο προσβάσιμες και ακριβείς υλοποιήσεις συσκευών ανίχνευσης των κινήσεων του οφθαλμού και απεικόνισης στίγματος στην οθόνη συσκευής χρησιμοποιούν εξειδικευμένα εξαρτήματα σε συνδιασμό με αντίστοιχο εξειδικευμενο λογισμικό. Αυτό τις καθιστά ιδιαίτερα ακριβές και δύσκολες στην απόκτηση για τον περισσότερο κόσμο. Υπάρχουν, ωστόσο, πολλές φθηνές εναλλακτικές οι οποίες όμως μειονεκτούν στην ακρίβεια, στην ελαστικότητα όσον αφορά τις συνθήκες φωτισμού και την ελευθερία κινήσεων του χρήστη, καθώς και στην ευκολία χρήσης και βαθμονόμησης. Τα παραπάνω καθιστούν αναγκαία την ανάπτυξη ενός αξιόπιστου και εύκολου στη χρήση συστήματος το οποίο θα μπορεί να λειτουργεί με μία απλή κάμερα, χωρίς πρόσθετες υλικές συσκευές.

# Βιβλιογραφική επισκόπηση

## Εντοπισμός ματιού-κόρης

### Shape based:

[2]Προσπαθούν να ταιριάξουν ένα απλό γεωμετρικό σχήμα όπως ένα κύκλο ή μία έλλειψη στην περιοχή του ματιού.

[2]Απλή μέθοδος ταίριασμα ενός κύκλου ή μίας έλλειψης στην κόρη ή την ίριδα του ματιού.

[2]Σύνθετη μέθοδος ταίριασμα πιο σύνθετων σχημάτων που περιλαμβάνουν τα βλέφαρα και τις γωνίες του ματιού.

[2]Χρειάζονται εικόνα υψηλής ευκρίνειας με επαρκή αντίθεση ώστε να γίνει η αντιστοίχιση του σχήματος με την περιοχή της εικόνας.

### Appearance based:

[2]Χρησιμοποιούν τις φωτομετρικές ιδιότητες της περιοχής του ματιού σε συνδυασμό με τη χρήση μηχανικής μάθησης για να εντοπίσουν τα σημεία ενδιαφέροντος.

[2]Τα μοντέλα μηχανικής μάθησης απαιτούν πολλή εκπαίδευση με μεγάλα datasets για να μπορούν να εντοπίσουν την κόρη ή την ίριδα του ματιού σε όλων των ειδών μάτια στις επιθυμητές συνθήκες φωτισμού και ανάλυσης εικόνας.

[2]Περιορίζονται από παράγοντες περιστροφής του κεφαλιού και κλίμακας

[1]Μπορούν να δώσουν σαν έξοδο τις συντεταγμένες (χ, ψ) του σημείου όρασης στην οθόνη παρακάμπτοντας τη διαδικασία υπολογισμού του.

[1]Μπορεί να λειτουργήσει και σε εικόνα χαμηλής ευκρίνειας και κακού φωτισμού εφόσον το μοντέλο έχει εκπαιδευτεί και στις συνθήκες αυτές.

[1]Χρησιμοποιεί μεθόδους παλινδρόμησης νευρωνικών δικτύων, τοπικής παρεμβολής και γκαουσιανής διαδικασίας.

### Feature based:

[2]Προσπαθούν να εντοπίσουν συγκεκριμένα τοπικά στοιχεία του ματιού τα οποία μας δίνουν πληροφορία για τη θέση της ίριδας ή της κόρης του ματιού και κατά συνέπεια για τη γωνία όρασης.

[2]Για να αποφευχθεί εσφαλμένος εντοπισμός στοιχείων τα οποία μοιάζουν με μάτια σε μία εικόνα η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε κοντινό πλάνο ενός ματιού.

## Υπολογισμός γωνίας όρασης – στίγματος οθόνης

Συνδυασμός γωνίας και θέσης κεφαλής με γωνία και θέση κόρης του ματιού σε σχέση με σταθερό σημείο προσώπου

# Αναφορές

[1] [Video-oculography eye tracking towards clinical applications: A review - ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0010482519301040?via%3Dihub)

[2] [Unobtrusive and pervasive video-based eye-gaze tracking - ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026288561830060X?via%3Dihub)