



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

Σύγκριση εκπαιδευτικών videos και ανάλυση
επιπέδων άγχους κατά την παρακολούθηση

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΑΓΓΕΛΟΥ ΦΩΤΟΠΟΥΛΟΥ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων: Μιχάλης Ξένος
Καθηγητής

Μέλος: Ιωάννης Γαροφαλάκης
Καθηγητής

Μέλος: Ελένη Βογιατζάκη
Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Πάτρα, Οκτώβριος 2021



Πανεπιστήμιο Πατρών

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής

Σύγκριση εκπαιδευτικών videos και ανάλυση επιπέδων άγχους κατά την παρακολούθηση

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΑΓΓΕΛΟΥ ΦΩΤΟΠΟΥΛΟΥ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων: Μιχάλης Ξένος

Καθηγητής

Μέλος: Ιωάννης Γαροφαλάκης

Καθηγητής

Μέλος: Ελένη Βογιατζάκη

Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Πάτρα, Οκτώβριος 2021



Πανεπιστήμιο Πατρών

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής

Copyright ©-συγγραφής Άγγελος Φωτόπουλος, 2021.

Copyright ©-θέματος Μιχάλης Ξένος.

Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας δεν απηχεί απαραίτητα τις απόψεις του Τμήματος, του Επιβλέποντα, ή της επιτροπής που την ενέχρινε.

Υπεύθυνη Δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας, και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η διπλωματική εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πατρών.

(Υπογραφή)

.....

Άγγελος Φωτόπουλος

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Μιχάλη Ξένο, ο οποίος δείχνοντας έμπρακτο ενδιαφέρον και διαθέτοντας πολύτιμο χρόνο, με καθοδήγησε αποτελεσματικά σε κάθε στάδιο εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας στα πλαίσια των προπτυχιακών μου σπουδών. Οι υποδείξεις και οι συμβουλές του αποτέλεσαν για εμένα το σημαντικότερο εργαλείο σε όλη τη διάρκεια της συγγραφής και ήταν αναμφίβολα πολύτιμες. Θα ήθελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου και τη βαθύτατη ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου, για την υπομονή και την ηθική και οικονομική τους συμπαράσταση, όχι μόνο κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας αλλά σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, συμβάλλοντας έτσι στην καλύτερη δυνατή μόρφωση μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα είκοσι άτομα που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία, καθώς χωρίς αυτά δε θα μπορούσαν να ολοκληρωθούν οι μετρήσεις.

Πρόλογος

Ζώντας στην εποχή της πανδημίας του SARS-CoV-2, όπου διακόπηκε βίαια κάθε μορφή εκπαίδευσης, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη βελτιστοποίησης των υπάρχουσών υποδομών διδασκαλίας από απόσταση. Το βασικό, έως τώρα, εργαλείο της απομακρυσμένης εκπαίδευσης είναι οι διαδικτυακές σημειώσεις, τα βιβλία, οι μαγνητοσκοπημένες ή σε απευθείας μετάδοση διαλέξεις και γενικότερα τα εκπαιδευτικά βίντεο. Λαμβάνοντας, όμως, υπόψιν τον τρόπο που δέχεται εισροές ο άνθρωπος και τις μετατρέπει σε πληροφορία, γίνεται σαφές ότι τα πολυμέσα μπορούν να ελαττώσουν το χάσμα μεταξύ απομακρυσμένης και δια ζώσης εκπαίδευσης.

Εδώ είναι που πρέπει να εισέλθει η επιστήμη της πληροφορικής. Η αλληλεπίδραση ανθρώπου και υπολογιστή που επιτελείται κατά την παρακολούθηση μίας διαδικτυακής ομιλίας ή ενός εκπαιδευτικού βίντεο, μπορεί να ανοίξει νέους δρόμους στη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού. Συσκευές εισόδου όπως τα έξυπνα ρολόγια και οι αισθητήρες που αυτά φέρουν, οι κάμερες των έξυπνων συσκευών τους ή ακόμα και κάτι πιο εξειδικευμένο όπως οι συσκευές ανίχνευσης και αναγνώρισης της κίνησης της ίριδας του ματιού, μπορούν να παράξουν πολλά χρήσιμα δεδομένα για την επιστημονική κοινότητα και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς.

Έτσι, μέσω των τεχνικών αξιολόγησης τους, θα μπορέσουν να καθοριστούν νέα πλαίσια και σχεδιαστικές αρχές για τη δημιουργία εκπαιδευτικών βίντεο. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μεγιστοποίηση του διδακτικού οφέλους που προσλαμβάνουν οι εκπαιδευόμενοι, δημιουργώντας ένα πιο φιλικό περιβάλλον για την απομακρυσμένη εκπαίδευση. Επιπρόσθετα, οι νέες αυτές αρχές, θα μπορέσουν να αποτινάξουν τα συναισθήματα άγχους από τους μαθητευόμενους που δυσκολεύονται να προσαρμοστούν στις νέες αυτές συνθήκες, καθώς εκτός των άλλων χάνουν και τη διαπροσωπική επαφή με τους συμμαθητές τους και τους εκπαιδευτικούς. Οι αρχές αυτές όμως δεν πρόκειται να έχουν μόνο πρόσκαιρη χρήση, καθώς η τήλε-εκπαίδευση ή αλλά υβριδικά μοντέλα, θα συνεχίσουν να υπάρχουν και μετά το πέρας της πανδημίας.

Περίληψη

Η οφθαλμική ιχνηλάτηση είναι μία μέθοδος που εμφανίζει αυξανόμενη δημοφιλία τα τελευταία χρόνια στη διάδραση ανθρώπου υπολογιστή. Το ίδιο δημοφιλείς είναι και οι έξυπνες συσκευές, οι οποίες είναι εφοδιασμένες με μία μεγάλη γκάμα από αισθητήρες. Έτσι, δεδομένου της κατάστασης στην εκπαίδευση, την εποχή του κορονοϊού, όλες αυτές οι συσκευές εισόδου μπορούν να συμβάλουν στη βελτιστοποίηση της απομακρυσμένης εκπαίδευσης.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής είναι η χρήση αυτών των συσκευών εισόδου για τη σύγκριση εκπαιδευτικών βίντεο και τις μετρήσεις των επιπέδων άγχους των χρηστών κατά τη παρακολούθησή τους. Αρχικά, γίνεται μια ιστορική αναδρομή στην τεχνολογία του βίντεο και στο τρόπο που λαμβάνει ερεθίσματα ο χρήστης μέσω αυτού και τα μετατρέπει σε γνώση. Έπειτα, επιχειρείται μια ιστορική αναδρομή της οφθαλμικής ιχνηλάτησης σε βάθος 100 ετών και καταγράφονται οι μετρικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον ερευνητή κατά τη διάρκεια μιας μελέτης για την αποκάλυψη πληροφοριών σχετικά με τη συμπεριφορά των συμμετεχόντων. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στην εξέλιξη των έξυπνων ρολογιών και στο πώς μπορούν να δώσουν πληροφορίες χρήσιμες στους ερευνητές.

Στις τελευταίες ενότητες της εργασίας, γίνεται περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω της συσκευής Tobii Eyetracker 4C, η οποία δείχνει τι ακριβώς βλέπει ένας χρήστης σε πραγματικό χρόνο, ενώ παρακολουθεί τα οπτικά ερεθίσματα που εμφανίζονται σε μια οθόνη και αλληλοεπιδρά με αυτά μέσω της εστίασης του βλέμματος του και του έξυπνου ρολογιού HONOR Band 6 της εταιρείας huawei που προσέφερε μετρήσεις για τα επίπεδα άγχους των χρηστών κατά τη παρακολούθηση των βίντεο. Τέλος, γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων από τη παρακολούθηση συνολικά 160 εκπαιδευτικών βίντεο από τους 20 χρήστες που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία.

Abstract

Eye tracking is a technology that has become increasingly popular during the last years in human-computer interaction. Equally popular are smart devices which are equipped with a wide variety of sensors. Given the state of education in the Coronavirus era, all of these input devices can help so as to enhance distance education.

The object of this dissertation is to use these input devices to compare instructional videos and measure users' stress levels while watching them. Initially, there is a historical review of video technology and the way in which the user receives stimuli through it and turns them into knowledge. A 100-year history of eye-tracking is then attempted and the metrics that can be used by the researcher during a study for information receiving about participants' behavior. Furthermore, reference is made on smartwatches evolution and how they can provide useful information to researchers.

In the last sections of the thesis, the experimental process is described. Data is collected through the Tobii Eyetracker 4C, which shows exactly what a user sees in real time, while monitoring and interacting with visual stimuli displayed on a screen through the fixation and the HONOR Band 6 smartwatch that provided measurements for users' stress levels while videos watching. Finally, the results are analyzed out of a total of 160 educational videos from 20 users who took part in the experimental process.

στην οικογένεια μου και στους εκλιπόντες παππούδες μου

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	i
Κατάλογος Σχημάτων	xiv
1 Εισαγωγή	1
1.1 Σημασία του προβλήματος	1
1.2 Στόχοι της Εργασίας	2
1.3 Μεθοδολογία Προσέγγισης	2
1.4 Συνεισφορά	3
1.5 Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας	3
2 Βίντεο	5
2.1 Εισαγωγή	5
2.2 Ορισμός	6
2.3 Ιστορική αναδρομή	6
2.4 Ανθρώπινη γνώση και μάθηση	13
2.5 Η Δομή ενός βίντεο	15
2.6 Οφέλη	16
3 Οφθαλμική ιχνηλάτηση (eye tracking)	19
3.1 Εισαγωγή	19
3.2 Ορισμός	19
3.3 Ιστορική αναδρομή	20
3.4 Τύποι eye tracker	22
3.5 Μετρικές οφθαλμικής ιχνηλάτησης	28
3.6 Πεδία εφαρμογής οφθαλμικής ιχνηλάτησης	30
4 Έξυπνα ρολόγια	35
4.1 Εισαγωγή	35
4.2 Ορισμός	35
4.3 Ιστορική αναδρομή	35
4.4 Δυνατότητες έξυπνου ρολογιού	40

4.5	Έξυπνο ρολόι και μετρήσεις άγχους	41
5	Ανάλυση και υλοποίηση	43
5.1	Εισαγωγή	43
5.2	Σχεδίαση του πειράματος	43
5.3	Ανάπτυξη του πειράματος	44
5.3.1	Δημιουργία βίντεο	44
5.3.2	Δημιουργία της ιστοσελίδας	46
5.3.3	Διασύνδεση Eye Tracker	47
5.3.4	Διασύνδεση με το έξυπνο ρολόι	47
5.4	Υλοποίηση του πειράματος	47
5.4.1	Προετοιμασία χώρου	47
5.4.2	Προετοιμασία του χρήστη	48
5.4.3	Προετοιμασία των αισθητήρων	48
5.4.4	Έναρξη πειράματος	52
6	Συμπεράσματα και Προοπτικές	57
6.1	Σύνοψη	57
6.2	Ανάλυση δεδομένων	59
6.3	Συμπεράσματα	67
6.4	Μελλοντική Εργασία	68

Κατάλογος Σχημάτων

2.1	φεναχιστοκόπιο	6
2.2	ζωοπροσκόπιο	7
2.3	πραξινοσκόπιο	7
2.4	το πείραμα του καλπασμού	8
2.5	το αποτέλεσμα του πειράματος με το άλογο	9
2.6	Κινοσκόπιο	10
2.7	technicolor χρήση τριών φίλτρων	11
2.8	Η πρώτη συσκευή εγγραφής βίντεο Ampex VR1000A	12
2.9	Η υπόθεση των δύο μνημών	13
2.10	Η θεωρία των γνωστικών φορτίων	14
2.11	μέσος χρόνος αφοσίωσης σε βίντεο	15
3.1	Παράδειγμα οφθαλμικών μεταπηδήσεων και προσηλώσεων κατά την ανάγνωση κειμένου	20
3.2	ο ιχνηλάτης των Dodge και Cline	21
3.3	Ιχνηλάτης άμεσης επαφής	23
3.4	tobii eye tracker 4c	24
3.5	tobii pro glasses 3	25
3.6	Tobii Pro VR	26
3.7	eye tracking με χρήση ηλεκτροδίων	27
3.8	eye tracking με χρήση κάμερας	27
3.9	Οι βασικές μετρικές eye tracking	30
3.10	παράδειγμα eye tracking σε πολυκαταστήματα	31
3.11	παράδειγμα banner blindness	32
3.12	παράδειγμα eye tracker στην εκπαίδευση των πιλότων	33
3.13	chess gazeplot	34
4.1	pulsar digital watch	36
4.2	seiko data 2000	36
4.3	seiko RC 100	37
4.4	RUPUTER	38
4.5	SPH-WP10	38

4.6	WatchPad	39
5.1	Διαφάνεια χωρίς εικόνες	45
5.2	Διαφάνεια με εικόνες	46
5.3	Εφαρμογή tobbi config	47
5.4	Ερωτηματολόγιο εξατομίκευσης ρολογιού	49
5.5	Μέτρηση των επιπέδων άγχους του χρήστη	50
5.6	Ρύθμιση του ιχνηλάτη	51
5.7	Συμπληρώσει ερωτηματολογίων από τους συμμετέχοντες	52
5.8	Συμπληρώσει ερωτηματολογίων από τους συμμετέχοντες	53
5.9	Παρακολούθηση των βίντεο	54
5.10	Παράδειγμα αποτελέσματος μέτρησης άγχους	55
5.11	Αξιολόγηση του βίντεο	56
6.1	Φύλο συμμετεχόντων	57
6.2	Ηλικία συμμετεχόντων	58
6.3	Επίπεδο εκπαίδευσης των συμμετεχόντων	58
6.4	Τομέας εκπαίδευσης των συμμετεχόντων	59
6.5	Εστίαση σε βίντεο χωρίς εικόνες	60
6.6	Εστίαση σε βίντεο με εικόνες	60
6.7	Εστίαση με βάση τη θεματολογία	61
6.8	Εστίαση με βάση την εκπαίδευση	61
6.9	Εστίαση με βάση την εκπαίδευση	62
6.10	Βαθμολογία βίντεο με βάση την εκπαίδευση και το εάν το βίντεο έχει εικόνες	63
6.11	Βαθμολογία βίντεο με βάση την ομιλία και την εκπαίδευση	63
6.12	Βαθμολογία βίντεο πρακτικής θεματολογίας με βάση την ομιλία και το φύλο	64
6.13	Βαθμολογία βίντεο Θεωρητικής θεματολογίας με βάση την ομιλία και το φύλο	64
6.14	Επίπεδα άγχους με βάση το εάν το βίντεο έχει εικόνες	65
6.15	Επίπεδα άγχους με βάση την ομιλία	66
6.16	βίντεο χωρίς εικόνες: χωρική πυκνότητα προσηλώσεων	67
6.17	βίντεο με εικόνες: χωρική πυκνότητα προσηλώσεων	67
6.18	Παρακολούθηση των βίντεο	73

Συντομογραφίες

AOIs	Areas of Interest
CLT	Cognitive load theory
CTML	Cognitive theory of multimedia learning
EOG	Electrooculogram
MOOCs	Massive Open Online Courses
VTR	Video tape recorder

Απόδοση ξενόγλωσσων όρων

Ξενόγλωσσος όρος

Aggregate blink rate
Banner blindness
Blink duration
Blink intervals
Blink rate
Blink
Cloud
Cognitive load theory
Cognitive scientists
Cognitive theory of multimedia learning
Communication
Computational attention
Digital literacy
S-learning
Electrooculogram
Sxtraneous load
Eye tracker
Eye tracking
Feedback
Fixation duration
Fixation spatial density
Fixations per AOI
Fixations
Germane load
Intrinsic load
Moocs
Number of fixations overall
Number of saccades
Paper
Portfolios
Regressive saccades- Regressions

Απόδοση

Συχνότητα ενδογενούς ανοιγοκλεισίματος
Αγνότητα των διαφημίσεων
Διάρκεια ανοιγοκλεισίματος
Χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ ανοιγοκλεισιμάτων
Συχνότητα ανοιγοκλεισίματος
Ανοιγοκλείσιμο του ματιού
Σύννεφο
Θεωρία των γνωστικών φορτίων
Γνωστικοί επιστήμονες
Θεωρία της εκμάθησης πολυμέσων
Επικοινωνίας
Υπολογιστική προσοχή
Ψηφιακός γραμματισμός
Ηλεκτρονική εκπαίδευση
Ηλεκτροκοκχογράφημα
Εξωτερικό φορτίο
Ιχνηλάτης ματιών
Οφθαλμική ιχνηλάτηση
Ανατροφοδότηση
Διάρκεια προσήλωσης
Χωρική πυκνότητα προσηλώσεων
Αριθμός προσηλώσεων σε μία περιοχή ενδιαφέροντος
Οφθαλμικές προσηλώσεις
Σχετικό φορτίο
Εγγενές φορτίο
Μαζικά ανοιχτά διαδικτυακά μαθήματα
Συνολικός αριθμός σημείων προσήλωσης
Αριθμός μεταπηδήσεων
Εργασία
Χαρτοφυλάκια
Παλινδρομήσεις

Repeat fixations-post target fixations	Επαναλαμβανόμενα σημεία προσήλωσης μετά από εύρεση στόχου
Saccade Amplitude	Μήκος μεταπηδήσεων
Saccade/fixation ratio	Ο λόγος του χρόνου μεταπηδήσεων προς το χρόνο των σημείων προσήλωσης
Saccades revealing marked directional shifts	Γωνία μεταξύ δύο διαδοχικών μεταπηδήσεων
Saccades	Γρήγορες μεταπηδήσεις
Scanpath	Μονοπάτι σάρωσης
Scanpath direction	Κατεύθυνση μονοπατιού σάρωσης
Scanpath duration	Διάρκεια του μονοπατιού σάρωσης
Scanpath length	Μήκος μονοπατιού σάρωσης
Scanpath variation	Μεταβολή του μονοπατιού σάρωσης
Smart watches	Έξυπνα ρολόγια
Smartphone	Έξυπνα κινητά
Time to first fixation	Χρόνος για να γίνει η πρώτη προσήλωση

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Σημασία του προβλήματος

Η σημερινή κοινωνία χαρακτηρίζεται από ραγδαίες μεταβολές και θεαματικούς ρυθμούς εξέλιξης της τεχνολογίας και της επιστήμης. Η εξέλιξη αυτή έχει συμβάλει καθοριστικά στην εμφάνιση μίας νέας μορφής εκπαίδευσης, την ηλεκτρονική εκπαίδευση. Η μορφή αυτής της εκπαίδευσης υπερπηδάει το εμπόδιο των στενών γεωγραφικών ορίων, δίνοντας πλέον πρόσβαση στην εκπαίδευση σε ανθρώπους σε όλα τα μήκη και πλάτη της γης, που μέχρι πρότινος ήταν αποκλεισμένοι.

Η σημασία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης πήρε ακόμα μεγαλύτερες διαστάσεις κατά την τελευταία διετία, όπου λόγω της πανδημίας του SARS-CoV-2, διεκόπησαν τα διά ζώσης μαθήματα σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης, σε παγκόσμιο επίπεδο. Έτσι, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αποτέλεσε μονόδρομο.

Η τήλε-εκπαίδευση, με βασικό γνώμονα την εμπλοκή του εκπαιδευομένου μπορεί να διακριθεί σε δύο μεγάλες κατηγορίες [56]. Η πρώτη από αυτές είναι η Σύγχρονη, όπου ο χρήστης συμμετέχει στην εκπαιδευτική διαδικασία, σε πραγματικό χρόνο. Η δεύτερη κατηγορία αφορά την ασύγχρονη εκπαίδευση. Εδώ ο εκπαιδευόμενος μπορεί πλέον να προσαρμόσει τη διαδικασία μάθησης με βάση τους δικούς του ρυθμούς, έχοντας το πλεονέκτημα να επιλέγει τότε θέλει να ξεκινήσει και να σταματήσει την προβολή του μαθήματος ή ακόμα και να προβάλει εκ νέου κάποιο σημείο το οποίο του είναι δυσνόητο.

Ωστόσο, το βασικό εργαλείο που διακρίνει την απομακρυσμένη εκπαίδευση είναι το βίντεο. Ο ρόλος του [39] έχει αυξηθεί και αναμένεται να αυξηθεί και άλλο, πέραν της κλασικής δομής του. Σκοποί όπως η επικοινωνία, η ανατροφοδότηση και η ανάθεση χαρτοφυλακίων, θα είναι πλέον οι αχρωγωναίοι λίθοι της εκπαίδευσης, διαμέσου των βίντεο.

Εδώ είναι που παρουσιάζεται η επιτακτική ανάγκη για την βελτίωση του τρόπου παρουσίασης ενός πολυμέσου βίντεο. Πρέπει να γίνει μελέτη για τη δομή και τη διάρθρωση που θα πρέπει να έχει, ώστε να προσομοιαστεί με τον καλύτερο τρόπο η διά ζώσης με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση και να εξαλειφθούν τα φαινόμενα άγχους που εμφανίζονται κατά την απουσία διαπροσωπικής επαφής με τον ομιλητή και τους συνεκπαιδευόμενους [27].

1.2 Στόχοι της Εργασίας

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας ερευνήθηκε αναλυτικά και διενεργήθηκε βιβλιογραφική μελέτη πάνω σε τρεις βασικές ενότητες (τα εκπαιδευτικά βίντεο, την οφθαλμική ιχνηλάτηση και τη χρήση των αισθητήρων των έξυπνων ρολογιών).

Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη ενότητα αναλύει θέματα που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης δέχεται ερεθίσματα από ένα πολυμέσο. Μέσα από την παρουσίαση όλων των γνωστών τρόπων παρουσίασης εκπαιδευτικού περιεχομένου και από τον συνδυασμό αυτών, προκύπτουν οι αρχές που θα πρέπει να τηρούνται ώστε ο εκπαιδευόμενος να έχει τα μεγαλύτερα δυνατά επίπεδα κατανόησης και απορρόφησης της πληροφορίας που προσλαμβάνει.

Στη δεύτερη ενότητα, γίνεται παρουσίαση των διαθέσιμων μέσων χαρτογράφησης της κίνησης του ανθρώπινου ματιού επάνω στην οθόνη του υπολογιστή. Μέσα από τις διαθέσιμες τεχνικές επεξεργασίας της πληροφορίας αυτής, διερευνήθηκε ο τρόπος με τον οποίο αντιδρά ο μαθητευόμενος στα ερεθίσματα που δέχεται. Ο συνδυασμός των αποτελεσμάτων των αισθητήρων αυτών, μαζί με αισθητήρες καταγραφής της καρδιακής λειτουργία που διαθέτουν τα έξυπνα ρολόγια, έδωσαν μια εικόνα για το πότε ο χρήστης δυσανασχετούσε με το προβαλλόμενο προϊόν και το πότε απολάμβανε τη θέαση του.

Μέλημα λοιπόν της συγκεκριμένης εργασίας είναι, να μπορέσει να εξαχθεί ένα πλαίσιο για τη δομή που θα πρέπει να έχουν τα εκπαιδευτικά βίντεο. Έτσι, θα μπορέσει να υπάρξει μία πιο ομαλή μετάβαση από την διά ζώσης, στην απομακρυσμένη εκπαίδευση, χωρίς οι άνθρωποι που συμμετέχουν στη δεύτερη κατηγορία να μειονεκτούν έναντι αυτών που συμμετέχουν στην πρώτη.

1.3 Μεθοδολογία Προσέγγισης

Η οργάνωση της παρούσας διπλωματικής περιελάμβανε σε πρώτη φάση τη δημιουργία της βιβλιογραφικής αναφοράς με θεματικές ενότητες: το βίντεο και τους τρόπους που μαθαίνει ο άνθρωπος, την οφθαλμική ιχνηλάτηση (eye tracking) και τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων και τέλος τη χρήση έξυπνων ρολογιών (smart watches) για τη συλλογή δεδομένων. Κάθε ενότητα αναλύθηκε, και μελετήθηκε λεπτομερώς, και οργανώθηκε αντίστοιχα σε κατάλληλες υποενότητες. Στο επόμενο στάδιο, επιλέχθηκαν οι θεματικές ενότητες και οι τρόποι παρουσίασης των εκπαιδευτικών βίντεο, καθώς και η δημιουργία της πλατφόρμας για την παρουσίαση τους και τη καταγραφή των δεδομένων από τους αισθητήρες οφθαλμικής ιχνηλάτησης και καταγραφής άγχους. Έπειτα, στήθηκε ένα υποτυπώδες εργαστήριο στον χώρο του σπιτιού μου και έτρεξε ένας κύκλος πειραμάτων με εθελοντές από το οικογενειακό και φιλικό μου περιβάλλον. Τέλος, έγινε η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων που λήφθηκαν και η εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων.

1.4 Συνεισφορά

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει ως στόχο μέσα από τη βιβλιογραφική μελέτη και το πείραμα που υλοποιήθηκε, να εξαγάγει πρότυπα για το πιο φιλικό προς τον χρήστη, τρόπο παρουσίασης εκπαιδευτικού υλικού. Επίσης, πληροφορεί τους αναγνώστες για τις δυνατότητες που προσφέρει η χρήση αισθητήρων στην καθημερινή τους ζωή. Ακόμα, αναλύει τον τρόπο με τον οποίο ο ανθρώπινος εγκέφαλος λαμβάνει ερεθίσματα και τα μετατρέπει σε γνώση. Επιπρόσθετα, προτείνει κάποια δομικά στοιχεία που θα πρέπει να έχουν τα πολυμέσα ώστε να μειωθεί το χάσμα που υπάρχει μεταξύ της εξ αποστάσεως και της διά ζώσης εκπαίδευσης και των συναισθημάτων άγχους που προκαλούνται από την έλλειψη διαπροσωπικής επαφής.

1.5 Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται εισαγωγή στα βασικά θέματα της διπλωματικής. Στη συνέχεια, στα επόμενα τρία κεφάλαια γίνεται παρουσίαση της βιβλιογραφικής μελέτης σε θέματα παρουσίασης βίντεο φιλικής προς τον χρήστη, οφθαλμικής ιχνηλάτησης και συλλογής δεδομένων μέσω έξυπνων ρολογιών. Έπειτα, στο κεφάλαιο πέντε γίνεται η ανάλυση του τρόπου που στήθηκε και εκτελέστηκε το πείραμα. Τέλος, στο κεφάλαιο έξι γίνεται η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και παρατίθενται οι προβληματισμοί για μελλοντικές εργασίες επάνω στο αντικείμενο μελέτης της διπλωματικής.

Κεφάλαιο 2

Βίντεο

2.1 Εισαγωγή

Η εκπαίδευση του ανθρώπου είναι μια διαδικασία που αποσκοπεί στην απόκτηση γνώσεων και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων. Η κλασική εκπαίδευση γινόταν με βάση συγκεκριμένες μεθόδους, όπως η θεωρητική διδασκαλία, η ανάθεση εργασιών και η πρακτική εξάσκηση μέσα στα στενά όρια της διδακτικής αίθουσας, με σκοπό να εφοδιάσει τον άνθρωπο με βασικές δεξιότητες. Έτσι, θα μπορέσει να αποκτήσει κριτική σκέψη θα αναπτυχθεί η φιλοπεριέργεια και η αγάπη του για γνώση και δημιουργία. Σύμφωνα με τον D.J. O'Connor η εποχή έχει πλέον αλλάξει και χαρακτηρίζεται πλέον ως η εποχή της πληροφορίας. Εδώ είναι που ελλοχεύει ο κίνδυνος να αλλοιωθούν οι αξίες και οι στόχοι της εκπαίδευσης. Ο εκπαιδευόμενος, ειδικότερα αυτός που συμμετέχει απομακρυσμένα, κατακλύζεται καθημερινά από ένα τεράστιο όγκο πληροφορίας που αδυνατεί να αφομοιώσει, χάνοντας την ουσία του μαθήματος. Αυτό δεν είναι κάτι το αφύσικο, δεδομένου ότι η προσοχή είναι μία νευροφυσιολογική διεργασία που εκτελεί ο ανθρώπινος οργανισμός και δεν μπορεί να χαλιναγωγηθεί από τον ίδιο.

Λόγω αυτής της διεργασίας, για να μπορέσει να επεξεργαστεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος ένα ερέθισμα, θα πρέπει να απομονώσει κάθε τι που τον αποσπά και να συγκεντρωθεί διανοητικά. Έτσι, η υπολογιστική προσοχή του, θα του επιτρέψει να διασπάσει το οπτικοακουστικό ερέθισμα στο οποίο θα εκτεθεί, σε μία σειρά από λιγότερο απαιτητικά οπτικά, ηχητικά αλλά και γλωσσικά προβλήματα ανάλυσης [45] ώστε να μπορέσει να τα διαχειριστεί αποτελεσματικότερα.

Για να μπορέσει να διευκολυνθεί η σύγχρονη εκπαιδευτική διαδικασία, θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα εργαλείο που θα συνδυάζει όσο το δυνατόν περισσότερους τύπους ερεθισμάτων. Μέσω αυτής της διάσπασης, θα αυξηθεί η πιθανότητα αφομοίωσης του μεγαλύτερου μέρους της πληροφορίας με την οποία ήρθε σε επαφή. Αυτό το εργαλείο υπάρχει και είναι το βίντεο. Ένα βίντεο είναι επι της ουσίας μία μορφή παρουσίασης πληροφοριών ως ροή δυναμικού οπτικού και ακουστικού περιεχομένου [47].

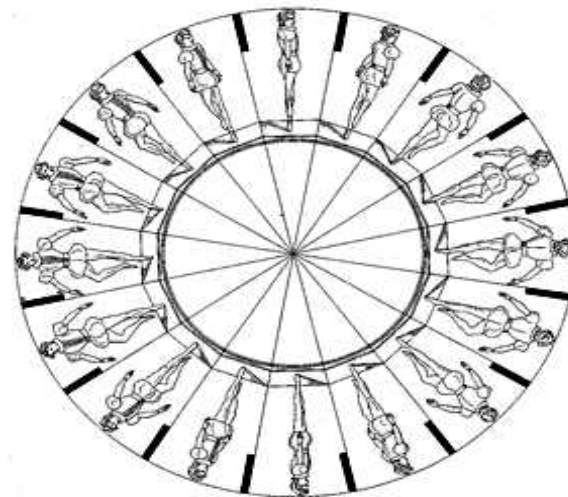
2.2 Ορισμός

Το βίντεο είναι ένα ηλεκτρονικό μέσο, το οποίο χρησιμοποιείται για την εγγραφή, την αναπαραγωγή, τη προβολή και τη μετάδοση κινούμενων οπτικών μέσων [3].

2.3 Ιστορική αναδρομή

Διανύοντας τον εικοστό πρώτο αιώνα, δεν θα μπορούσε κάποιος να φανταστεί την εγγραφή ενός βίντεο ως μια δύσκολη διαδικασία. Τα τεχνολογικά επιτεύγματα έχουν καταστήσει τη δημιουργία ενός οπτικοακουστικού πολυμέσου σαν μια διαδικασία ρουτίνας, την οποία είναι σε θέση να εκτελέσει ακόμα και ένα μικρό παιδί. Τα πράγματα δεν ήταν όμως από πάντα έτσι. Η τεχνολογία του βίντεο αποτέλεσε μια εξέλιξη της φωτογραφίας.

Η απαρχή της δημιουργίας μίας κινούμενης εικόνας έγινε το 1833 και βασίστηκε στο Στροβοσκοπικό φαινόμενο. Η θεωρία αυτή εφαρμόστηκε αρχικά στο φενακιστοκόπιο, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1 ¹ και στη συνέχεια στο ζωπροσκόπιο, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 2.2 ², από το 1866.



Σχήμα 2.1: φενακιστοκόπιο

¹η εικόνα του φαινοσκοπίου αντλήθηκε από <https://en.wikipedia.org/wiki/Phenakistiscope>.

²η εικόνα του ζωπροπίου αντλήθηκε από <https://en.wikipedia.org/wiki/Zoetrope>.



Σχήμα 2.2: ζωοπροσκόπιο

Στο flip book από το 1868 και στο πραξινοςκόπιο, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.3 ³, από το 1877. Αυτή η μέθοδος δεν αποτελούσε τίποτα περισσότερο από μία σειρά φωτογραφιών ή σκίτσων που απεικόνιζαν ένα αντικείμενο βρισκόμενο σε διαδοχικές θέσεις. Ο χρήστης κοιτάζοντας από μία οπή έβλεπε την εικόνα να κινείται.

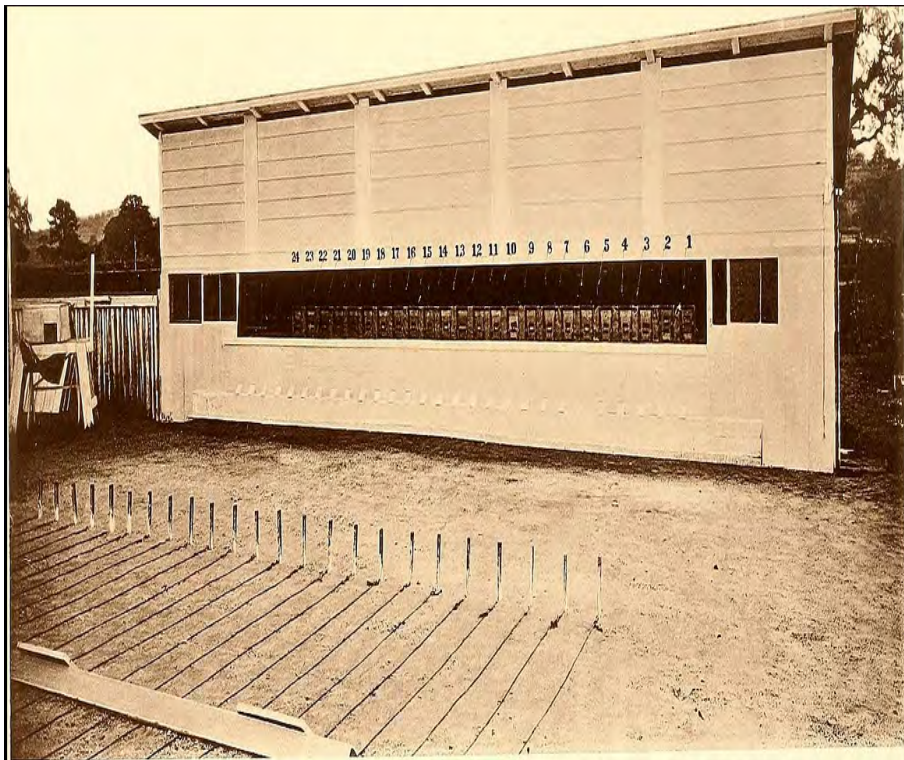


Σχήμα 2.3: πραξινοςκόπιο

Λόγω της περιορισμένης τεχνολογίας της εποχής, δεν μπορούσαν να συλληφθεί η κανονική ροή των γεγονότων, καθώς δεν γινόταν να τραβηχτούν φωτογραφίες με τέτοια συχνότητα, ώστε κατά την αναπαραγωγή τους να αποτυπώσουν μία ομαλή μετάβαση από στιγμιότυπο σε στιγμιότυπο. Η πρώτη προσπάθεια παρουσίασης φυσικής ροής ενός γεγονότος, παρουσιάστηκε

³η εικόνα του πραξινοςκοπίου αντλήθηκε από <https://www.skroutz.gr>.

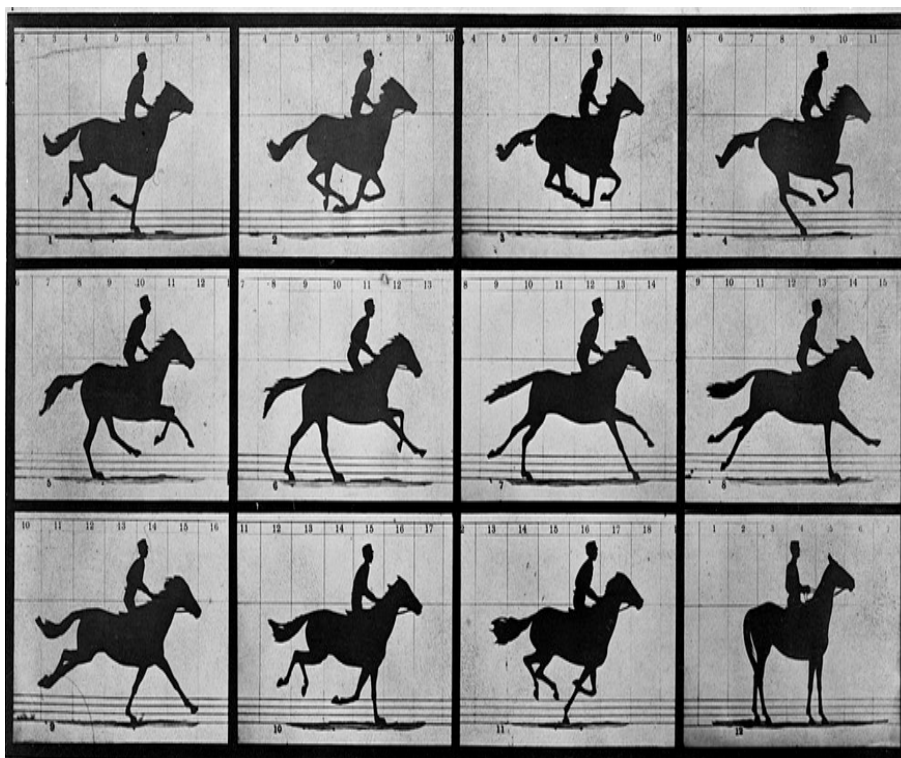
στις 19 Οκτωβρίου 1878 από τη Scientific American, ονομαζόταν *The Horse in Motion* και παρουσίαζε ένα άλογο σε πλήρη καλπασμό. Αφορμή για το όλο εγχείρημα στάθηκε ένα στοίχημα μεταξύ του κυβερνήτη της Καλιφόρνια και ιδιοκτήτη αλόγων κούρσας Leland Stanford και τον συναδέρφων του. Ο Stanford ισχυρίστηκε ότι κάποια στιγμή στο βήμα αλόγου και οι τέσσερις οπλές ήταν μακριά από το έδαφος. Για να αποδείξει τον ισχυρισμό του επιστράτευσε τον Άγγλο φωτογράφο Eadweard Muybridge, ο οποίος έστησε 12 κάμερες κατά μήκος της πίστας, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.4 ⁴, οι οποίες ενεργοποιούνταν όταν περνούσε το άλογο, καταγράφοντας έτσι τις διαδοχικές θέσεις του αλόγου, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 2.5 ⁵. Στη συνέχεια, πρόβαλε τις εικόνες αυτές μέσω του ζωοπροσκόπιο δημιουργώντας την ψευδαίσθηση της κίνησης.



Σχήμα 2.4: το πείραμα του καλπασμού

⁴η εικόνα αντλήθηκε από https://en.wikipedia.org/wiki/The_Horse_in_Motion.

⁵η εικόνα αντλήθηκε από https://en.wikipedia.org/wiki/The_Horse_in_Motion.

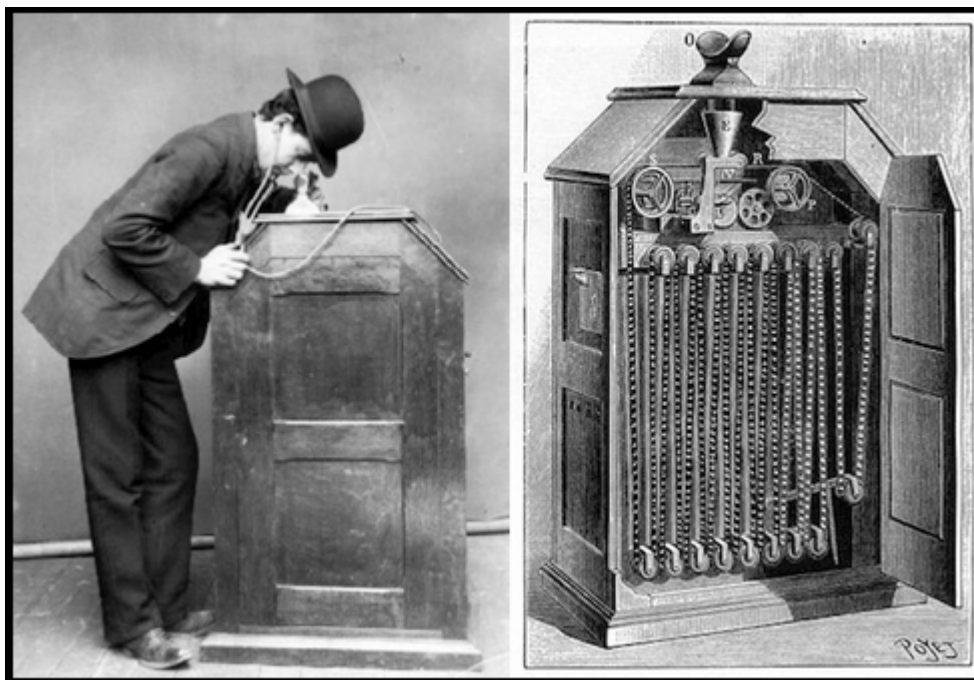


Σχήμα 2.5: το αποτέλεσμα του πειράματος με το άλογο

Αυτό το στοίχημα σε συνδυασμό με τη ταυτόχρονη μελέτη του Etienne-Jules Marey, που δημιούργησε μια φωτογραφική μηχανή που μπορούσε να τραβήξει 12 φωτογραφίες ανά δευτερόλεπτο ενός κινούμενου αντικειμένου, έδωσαν το έναυσμα για τη δημιουργία κινηματογραφικών μηχανών και βιντεοπροβολέων.

Αρχικά, ο εφευρέτης Thomas Edison και ο Βρετανός βοηθός του William Dickson ξεκίνησαν να δημιουργούν μια συσκευή που θα μπορούσε να καταγράφει κινούμενες εικόνες. Το 1890 παρουσίασαν την Kinetograph, μια πρωτόγονη κινηματογραφική κάμερα, ενώ το 1892 ανακοίνωσαν την εφεύρεση ενός μηχανήματος που μπορούσε να προβάλλει τις κινούμενες εικόνες σε μια οθόνη, του Κινοσκοπίου, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.6 ⁶.

⁶η εικόνα του κινοσκοπίου αντλήθηκε από <https://www.facebook.com/ThomasEdisonNHP/photos/otd-1894-the-first-commercial-viewing-of-the-edison-peephole-kinetoscope-is-held/2122718617781307/>.

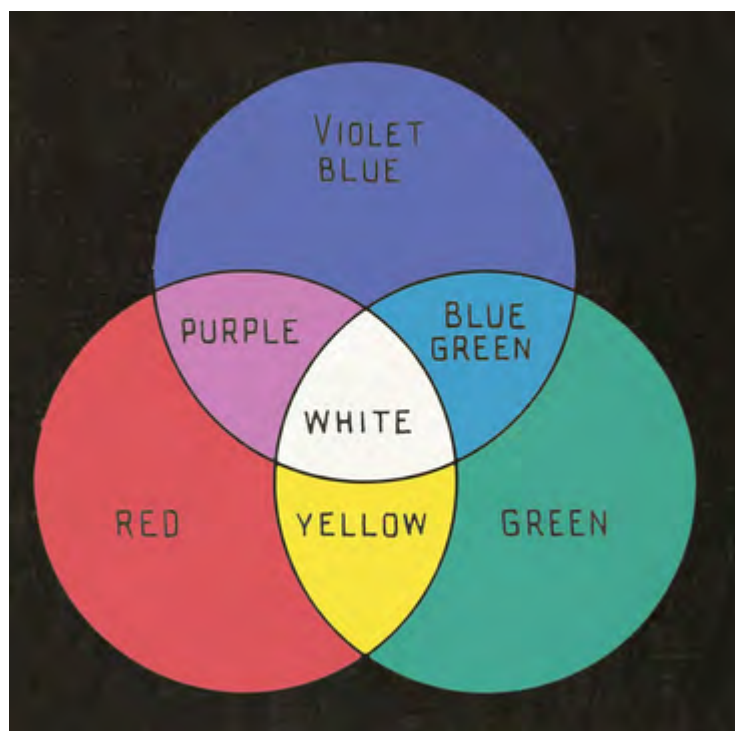


Σχήμα 2.6: Κινοσκόπιο

Σε όλη αυτή τη διάρκεια τα βίντεο που προβάλλονταν παρέμεναν χωρίς ήχο. Έτσι, ο αμέσως επόμενος σταθμός στην εξέλιξη του δεν μπορούσε να είναι κάποιος άλλος πέρα από την ενσωμάτωση του ήχου. Τη δεκαετία του 1920 η ανάπτυξη ηλεκτρονικών τεχνολογιών ηχογράφησης κατέστησε πρακτική την ενσωμάτωση soundtrack λόγου, μουσικής και ηχητικών εφέ συγχρονισμένων με τη δράση στην οθόνη.

Το επόμενο βήμα για τη βελτίωση των βίντεο ήταν η αντικατάσταση των ασπρόμαυρων εγγραφών με έγχρωμες. Μέχρι το 1917 ο χρωματισμός των φιλμ γινόταν με το χέρι. Τότε είναι που η Αμερικανική εταιρία Technicolor ανέπτυξε μία διεργασία κατά την οποία πρόβαλε το βίντεο από δύο βιντεοπροβολείς, ο ένας με κόκκινο φίλτρο και ο άλλος με πράσινο, ταυτόχρονα. Στη συνέχεια η ίδια εταιρία παρουσίασε μία διεργασία χρωματισμού με τρία φίλτρα αυτή τη φορά, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.7⁷. Ωστόσο, λόγω του υψηλού του κόστους, ο χρωματισμός των βίντεο άργησε να καθιερωθεί.

⁷ η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.amazon.com/-/es/James-Layton/dp/0935398287>.



Σχήμα 2.7: technicolor χρήση τριών φίλτρων

Παράλληλα, ξεκίνησε και η εμπορική μετάδοση αναλογικών οπτικοακουστικών πολυμέσων στο ευρύ κοινό. Σε αυτή τη μεταστροφή συνέβαλε η ανάπτυξη καθοδικού σωλήνα (CRT), που με τη χρήση μίας εστιασμένης δέσμης ηλεκτρονίων, πέτυχε να περάσει στην οθόνη γρηγορότερα από κάθε άλλο σύστημα μηχανικού δίσκου, επιτρέποντας πιο στενά τοποθετημένες γραμμές σάρωσης και πολύ υψηλότερη ανάλυση εικόνας. Επίσης, ένα πλήρως ηλεκτρονικό σύστημα απαιτούσε πολύ λιγότερη συντήρηση σε σύγκριση με ένα σύστημα μηχανικής περιστροφής δίσκων.

Ο επόμενος σταθμός στην εξέλιξη του βίντεο, ήταν η καταγραφή του ηλεκτρικού σήματος σε μαγνητικές βιντεοκασέτες. Η ερευνητική ομάδα της εταιρείας Ampex, την οποίας ηγούταν ο Τσαρλς Γκίνσμπουργκ, ανέπτυξε μία συσκευή εγγραφής βίντεο (VTR), η οποία παρουσιάζεται στο σχήμα 2.8⁸. Στα μέσα του 20ου αιώνα η συσκευή εγγραφής συνέλαβε ζωντανή εικόνα από κάμερα τηλεόρασης, μετατρέποντας τις πληροφορίες σε ηλεκτρικούς παλμούς και αποθηκεύοντας τις πληροφορίες σε μαγνητική ταινία. Η τεχνολογία τελειοποιήθηκε το 1956. Το 1971 η εταιρία Sony ξεκίνησε να διαθέτει εγγραφείς βιντεοκασέτας μαζική πώληση.

⁸η εικόνα αντλήθηκε από [https://en.wikipedia.org/wiki/File:AmpexVR1000A_\(serial_329\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:AmpexVR1000A_(serial_329).jpg).



Σχήμα 2.8: Η πρώτη συσκευή εγγραφής βίντεο Ampex VR1000A

Σε όλη αυτή την περίοδο, μαζί με τη βελτίωση των μηχανών εγγραφής βίντεο ήρθε στην επιφάνεια και μια νέα μορφή μετάδοσης της πληροφορίας. Πλέον, από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, η αναλογική μετάδοση αρχίζει να αντικαθίσταται από την ψηφιακή, όπου το σήμα ήχου και εικόνας γίνεται πολυπλεγμένο και μπορεί να μεταδοθεί στο ίδιο εύρος ζώνης με κάποιο άλλο. Κατά τα τέλη της ίδιας δεκαετίας έρχεται στο προσκήνιο και μία νέα μορφή αποθήκευσης περιεχομένου, ο Ψηφιακός Δίσκος Βίντεο ή Ψηφιακός Πολυμορφικός Δίσκος. Η τεχνολογία αυτή προσέφερε τη δυνατότητα αποθήκευσης μεγαλύτερου όγκου δεδομένων με χρήση αποθηκευτικών μέσων μικρότερων σε όγκο και λιγότερο ευπαθών.

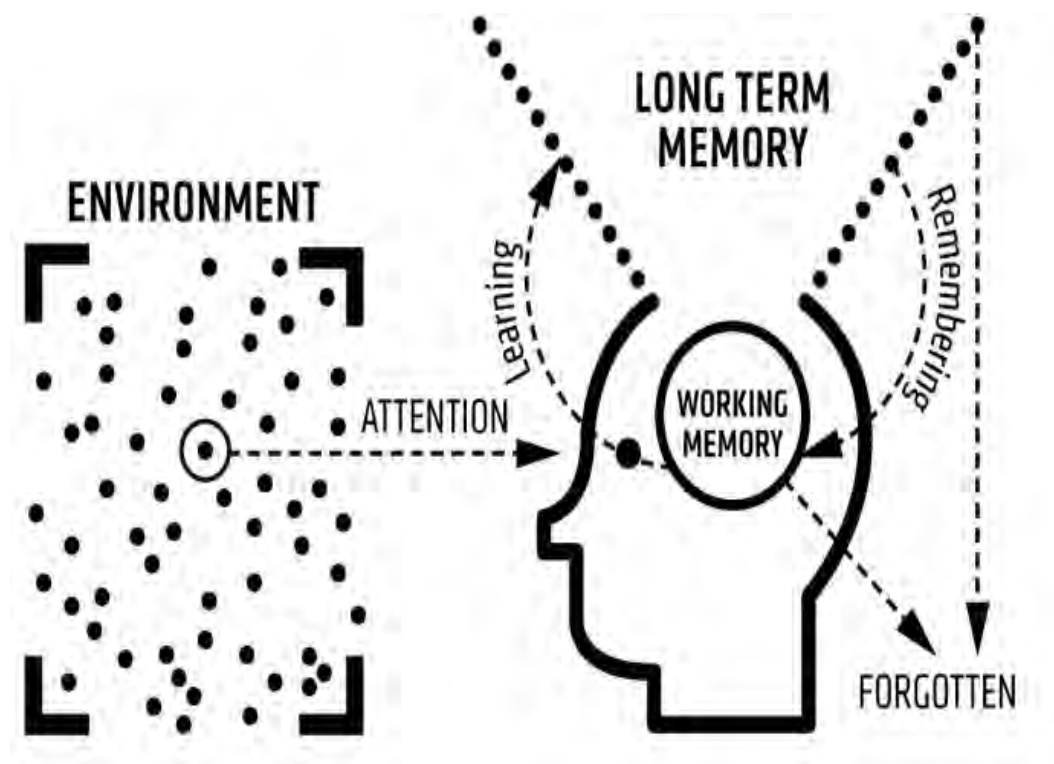
Μπαίνοντας στον εικοστό πρώτο αιώνα, η τεχνολογία του βίντεο δέχεται μεγάλες μεταβολές. Παράλληλα με την εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών, δημιουργούνται νέα προγράμματα για την ψηφιακή επεξεργασία των οπτικοακουστικών πολυμέσων, των οποίων το κόστος μειώνεται καθώς οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές μπήκαν στο σπίτι των απλών πολιτών. Συνάμα, η ραγδαία ανάπτυξη στις τηλεπικοινωνίες εκμηδενίζει τον χρόνο και το κόστος μετάδοσης των βίντεο.

Έτσι, διαμέσου της τεχνολογικής προόδου, πλέον η δημιουργία και η διαμοίραση οπτικοακουστικού υλικού είναι μια διαδικασία ρουτίνας. Οι ογκώδεις και θορυβώδεις μηχανές έχουν αντικατασταθεί από άλλες πιο εκλεπτυσμένες. Η ποιότητα του τελικού προϊόντος, όσον αφορά τον ήχο και την εικόνα, δεν έχουν καμία σχέση με αυτή στο ξεκίνημα της ιστορίας του βίντεο. Λόγω αυτών των ευκολιών, χιλιάδες νέα βίντεο κατακλύζουν καθημερινά το διαδίκτυο με τον αριθμό τους να είναι δυσανάλογος εν συγκρίσει με 200 χρόνια νωρίτερα.

2.4 Ανθρώπινη γνώση και μάθηση

Σε μία προσπάθεια των γνωστικών επιστημόνων να εξηγήσουν τη μάθηση από υλικά πλούσια σε μέσα, προτάθηκαν κάποιες αρχές για τη διαχείριση του γνωστικού φορτίου των μαθητών και την ενίσχυση της απόκτησης γνώσεων. Οι δύο βασικές θεωρίες είναι η θεωρία της εκμάθησης πολυμέσων (Cognitive theory of multimedia learning, CTML) [6, 5] και η θεωρία των γνωστικών φορτίων [52], οι οποίες βοηθούν στην εξήγηση και την πρόβλεψη της μάθησης από εκπαιδευτικά πολυμέσα. Οι θεωρίες αυτές είναι βασισμένες σε υποθέσεις σχετικά με τη σχέση μεταξύ γνώσης και μάθησης από μορφές πληροφοριών διπλής αναπαράστασης. Οι υποθέσεις αυτές είναι οι εξής:

1. Η υπόθεση της γνωστικής αρχιτεκτονικής, όπως αυτή παρουσιάζεται και στο σχήμα 2.9⁹, υποδηλώνει ότι το ανθρώπινο μυαλό αποτελείται από δύο μνήμες. Μια απεριόριστη, μακροπρόθεσμη μνήμη στην οποία αποθηκεύονται όλες οι προηγούμενες γνώσεις και μια περιορισμένη μνήμη εργασίας στην οποία επεξεργάζονται νέες πληροφορίες.

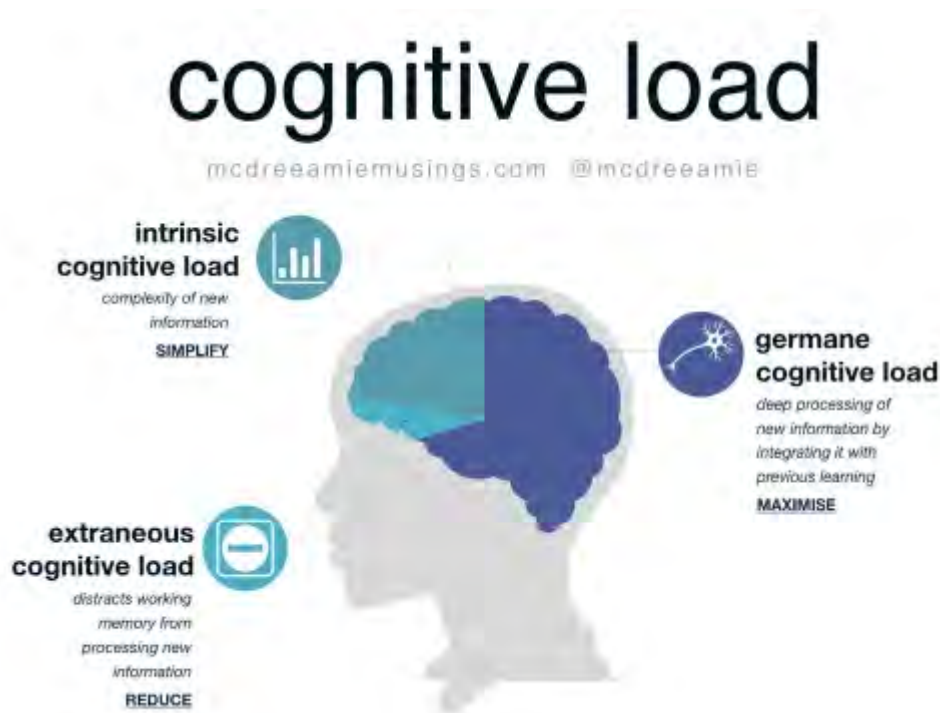


Σχήμα 2.9: Η υπόθεση των δύο μνημών

2. Η υπόθεση του διπλού καναλιού. Προτείνει ότι η μνήμη εργασίας έχει δύο κανάλια για οπτική-εικονογραφική και ακουστική-λεκτική επεξεργασία και ότι τα δύο κανάλια λειτουργικά διακριτά [21].

⁹η εικόνα αντλήθηκε από <https://teacherofsci.com/cognitive-load-theory/>.

3. Η υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας. Δηλώνει ότι κάθε κανάλι έχει περιορισμένη χωρητικότητα για πληροφορίες που μπορούν να υποστούν επεξεργασία ταυτόχρονα [14].
4. Η υπόθεση της ενεργής επεξεργασίας. Εξηγεί ότι οι άνθρωποι συμμετέχουν ενεργά στις γνωστικές διαδικασίες επιλογής σχετικών λεκτικών και μη λεκτικών πληροφοριών από το εκπαιδευτικό υλικό, οργανώνοντας τις επιλεγμένες πληροφορίες σε γνωστικές δομές και ενσωματώνοντας αυτές τις γνωστικές δομές με τις υπάρχουσες γνώσεις για να κατασκευάσουν μια (ή να ενημερώσετε μια παλιά) διανοητική αναπαράσταση [42].
5. Η υπόθεση του γνωστικού φορτίου. Υποστηρίζει ότι κατά τη διάρκεια της μάθησης, οι άνθρωποι τυπικά εκτίθενται σε τρεις τύπους γνωστικού φορτίου που ανταγωνίζονται για τους περιορισμένους πόρους της μνήμης εργασίας, όπως αυτό γίνεται αντιληπτό και από το σχήμα 2.10¹⁰. Το εγγενές φορτίο είναι η γνωστική επεξεργασία που απαιτείται για την κατανόηση του περιεχομένου. Το εξωτερικό φορτίο που προκαλείται από αναποτελεσματικές μορφές παρουσίαση περιεχομένου. Το σχετικό φορτίο, το οποίο είναι επωφελές για τη μάθηση, επιτρέπει στους μαθητές να εμπλακούν σε βαθύτερη γνωστική επεξεργασία του υλικού που πρέπει να μάθει [52].



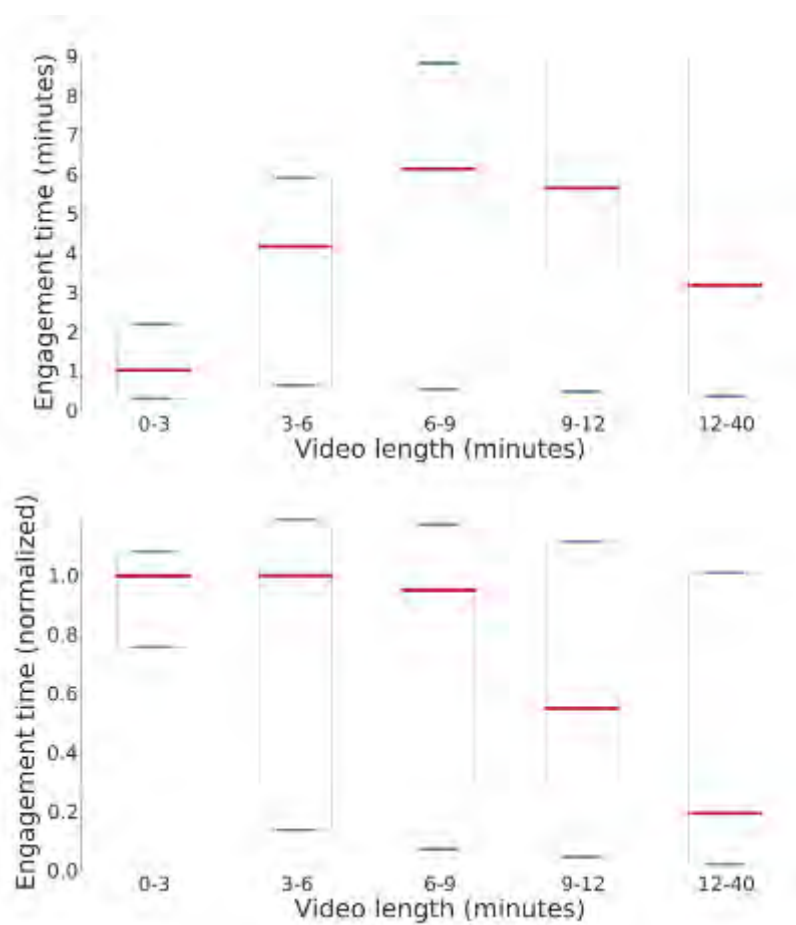
Σχήμα 2.10: Η θεωρία των γνωστικών φορτίων

¹⁰η εικόνα αντλήθηκε από <https://computethought.blog/2020/05/18/cognitive-load-and-coding/>.

2.5 Η Δομή ενός βίντεο

Αρκετές μελέτες έχουν γίνει, ώστε να διερευνηθεί ποια είναι τα δομικά στοιχεία εκείνα που αν ενταχθούν σε ένα βίντεο, μεγιστοποιούν τα οφέλη που απολαμβάνει ο εκπαιδευόμενος κατά την παρακολούθησή του. Οι μελέτες αυτές δεν αφορούν στο περιεχόμενο του βίντεο, αλλά εστιάζουν κυρίως στον τρόπο παρουσίασής του και στη διάρκεια του.

Αρχίζοντας από τη διάρκεια, η πιο σημαντική συμβουλή είναι το βίντεο να έχει μικρή χρονική διάρκεια, ώστε να μεγιστοποιηθεί η προσοχή των εκπαιδευομένων σε αυτό. Οι έρευνες σε MOOCs [29, 32] έδειξαν ότι ο μέσος χρόνος αφοσίωσης για βίντεο διάρκειας μικρότερης των 6 λεπτών ήταν κοντά στο 100%. Όσο η χρονική διάρκεια του αυξανόταν, τόσο η συγκέντρωση των μαθητών μειωνόταν, φτάνοντας σε σημείο για βίντεο διάρκειας από 12 έως 40 λεπτών, η προσοχή τους να μην ξεπερνάει το 20%, όπως παρουσιάζεται και στο σχήμα 2.11 ¹¹.



Σχήμα 2.11: μέσος χρόνος αφοσίωσης σε βίντεο

Αυτή η αρχή έρχεται σε συμφωνία και με την υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας μνήμης, καθώς όταν ο εκπαιδευόμενος προσλαμβάνει μικρότερο όγκο πληροφορίας μπορεί να

¹¹η εικόνα αντλήθηκε από <https://confluence.bethel.edu/display/ADO/Summary+of+Research+on+How+Video+Production+Affects+Student+Engagement>.

την επεξεργαστεί καλύτερα. Κατ' επέκταση δεν κουράζεται και δεν αποσπάται τόσο εύκολα.

Ένας ακόμα τρόπος να αυξηθούν τα επίπεδα αποτελεσματικότητας ενός βίντεο είναι ο συνδυασμός δύο καναλιών πρόσληψης πληροφοριών [43]. Έτσι, εάν το κείμενο συνοδεύονται και με ήχο, επιτυγχάνεται καλύτερο αποτέλεσμα. Αυτό το αποτέλεσμα αυτό γίνεται ακόμα καλύτερο εάν πέρα από τη παρουσίαση απλού κειμένου με μορφή *powerpoint*, οι διαφάνειες εμπλουτιστούν και με εικόνες ή σχήματα το οποία θα κεντρίζουν την προσοχή του εκπαιδευόμενου και θα τον αποτρέπουν από το να βαρεθεί και να αποσπαστεί η προσοχή του [29, 13].

Επιπρόσθετα, δεν αρκεί η ποιότητα του ήχου, ενός εκπαιδευτικού βίντεο, να είναι η καλύτερη και να έχει γίνει σε στούντιο. Αυτό που μετράει είναι η προσωπική πινελιά του ομιλητή [29]. Ο ομιλητής πρέπει να δημιουργήσει ένα χαρακτήρα και να διηγηθεί μία ιστορία, ώστε να τραβήξει την προσοχή των μαθητών και να τους κάνει ταυτιστούν με τον ήρωα [55, 38]. Ως εκ τούτου, ένας ομιλητής που είναι ενθουσιώδης στην ομιλία του μπορεί να κεντρίσει το ενδιαφέρον, καθώς σύμφωνα και με την Αρχή της Εξατομίκευσης, ένα στιλ γλώσσας συνομιλίας είναι καλύτερο από τη χρήση μιας επίσημης γλώσσας [16].

2.6 Οφέλη

Τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από τη χρήση κατάλληλα δομημένων βίντεο για την εκπαιδευτική διαδικασία είναι πολύπλευρα. Οι δύο βασικές κατηγορίες είναι το οικονομικό όφελος και το όφελος για τον εκπαιδευόμενο.

Αρχικά, με την εξέλιξη της τεχνολογίας και με τη ψηφιοποίηση των βίντεο έχει μειωθεί σημαντικά το κόστος δημιουργίας. Πλέον, δεν απαιτούνται πολυδάπανες παραγωγές και η χρήση ακριβών βιντεοληπτικών μηχανημάτων για τη καταγραφή και την επεξεργασία ενός εκπαιδευτικού βίντεο, καθώς αυτό μπορεί να παραχθεί με τη βοήθεια ενός υπολογιστή και μίας κάμερας ενός κινητού. Επίσης, σημαντικό ρολό παίζει και η πρόοδος της τεχνολογίας στον τρόπο διαμοίρασης αυτού του υλικού. Η χρήση πλατφορμών διαμοίρασης περιεχομένου, όπως το youtube, το pluralsight ή το coursera, έχει συμβάλει στην κατακόρυφη μείωση του κόστους, καθώς έχουν αντικαταστήσει τα DVD roms. Όλη αυτή η διαδικασία σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το προϊόν που παράχθηκε μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί άπειρες φορές [37], σηματοδοτεί το μεγάλο οικονομικό όφελος που μπορεί να υπάρξει, καθώς δεν χρειάζεται να δεσμευτεί εκ νέου ο χώρος και το διδακτικό προσωπικό, όπως θα γινόταν σε μία διάλεξη. Επιπλέον, η επαναπροβολή που προσφέρει ένα βίντεο, μπορεί να φανεί ευεργετική και κατά τη διεξαγωγή πειραμάτων τα οποία μπορεί να είναι κοστοβόρα ή ακόμα και επικίνδυνα [46]. Έτσι, ελαχιστοποιείται όχι μόνο το κόστος, αφού κάναμε μια φορά το πείραμα και δεν χρειάζεται να το εκτελέσουμε εκ νέου, αλλά ελαχιστοποιείτε και ο κίνδυνος που θα μπορούσε να προκύψει για τους συμμετέχοντες κατά τη διενέργεια του πειράματος.

Από την άλλη πλευρά, τα οφέλη που απολαμβάνει ο εκπαιδευόμενος από την παρακολούθηση ενός καλά σχεδιασμένου και παρουσιασμένου οπτικοακουστικού υλικού είναι πολλά. Πρώτον, όταν έρχεται σε επαφή με ένα πολυαισθητικό μέσο που διεγείρει τους οπτικοακουστικούς του νευρώνες και κάνει το προβαλλόμενο προϊόν πιο εύκολο στην απομνημόνευση και στην κατανόηση [44, 36, 31]. Επιπλέον, εφόσον αναφερόμαστε σε ασύγχρονη χρήση, παρουσι-

άζεται μια επιπλέον δυνατότητα για τον εκπαιδευόμενο, καθώς μπορεί να παρακολουθήσει ένα βίντεο σύμφωνα με τους δικούς του ρυθμούς μάθησης. Μπορεί να κάνει αναπαραγωγή, παύση και επαναφορά σε συγκεκριμένες ενότητες του μαθήματος, όποτε ο ίδιος κρίνει σκόπιμο, ακολουθώντας το αρχαίο ελληνικό ρητό «Επανάληψις, μήτηρ πάσης μαθήσεως». Επιπρόσθετα, η χρήση εκπαιδευτικών βίντεο συμβάλλει στην ευκολότερη κατανόηση πολύπλοκων θεμάτων, όπως η επίλυση προβλημάτων φυσικής ή μαθηματικών τύπων. Τέλος, άξια αναφοράς είναι και η ευεργετική δράση στη βελτίωση, από τον εκπαιδευόμενο, της επάρκειας στην επικοινωνία και το ψηφιακό γραμματισμό, δεξιότητες οι οποίες είναι σημαντικές κατά τον εικοστό πρώτο αιώνα.

Κεφάλαιο 3

Οφθαλμική ιχνηλάτηση (eye tracking)

3.1 Εισαγωγή

Οι ιχνηλάτες ματιών χρησιμοποιούνται στην έρευνα για το οπτικό σύστημα, στην ψυχολογία, στη γλωσσολογία, στην ψυχολογία, [48, 49] το μάρκετινγκ, ως συσκευή εισόδου για την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή και στο σχεδιασμό προϊόντων. Οι ιχνηλάτες ματιών χρησιμοποιούνται επίσης όλο και περισσότερο για εφαρμογές αποκατάστασης και βοήθειας (που σχετίζονται για παράδειγμα με τον έλεγχο των αναπηρικών καρεκλών και των ρομποτικών βραχιόνων). Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τη μέτρηση της κίνησης των ματιών. Η πιο δημοφιλής παραλλαγή χρησιμοποιεί το αντανακλώμενο από το μάτι φως το οποίο καταγράφεται από βιντεοκάμερες ή άλλους αισθητήρες και εξάγει τη θέση των ματιών. Άλλες μέθοδοι χρησιμοποιούν πηνία αναζήτησης ή βασίζονται στο ηλεκτροσκόπιο [11].

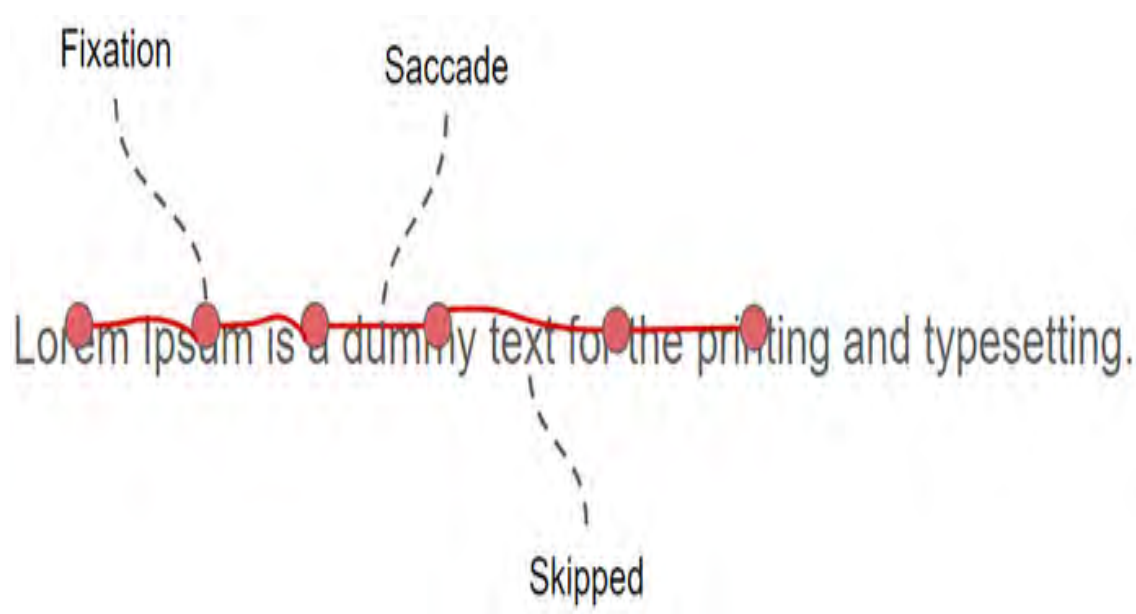
Οι συσκευές παρακολούθησης των ματιών μπορούν επίσης, να συμβάλουν στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της εκμάθησης πολυμέσων (CTML). Η χρήση των μετρήσεων της κίνησης των ματιών που λαμβάνονται μέσω αυτής της τεχνολογίας παρέχει την ευκαιρία να δοκιμαστούν υποθέσεις σχετικά με το που βλέπουν οι άνθρωποι κατά την ενσωμάτωση κειμένου και εικόνων [53]. Ο λόγος για αυτό είναι ότι λαμβάνουμε τις περισσότερες πληροφορίες μέσω των ματιών μας. Αυτό ισχύει όταν μαθαίνουμε αλλά και όταν εκτελούμε μια επαγγελματική εργασία. Έτσι, οι ερευνητές που συλλέγουν δεδομένα από την οφθαλμική ιχνηλάτηση θα μπορέσουν να ενισχύσουν τον σχεδιασμό του υλικού πολυμέσων τους με βάση τις δυνατότητες επεξεργασίας πληροφοριών των μαθητών.

3.2 Ορισμός

Η οφθαλμική ιχνηλάτηση είναι η διαδικασία μέτρησης του σημείου που εστιάζει το μάτι ή η κίνηση των ματιών σε σχέση με το κεφάλι του χρήστη, χρησιμοποιώντας μία συσκευή που ονομάζεται ιχνηλάτης ματιών (eye tracker). Ο ιχνηλάτης ματιών είναι η συσκευή που μετράει τη θέση και τη κίνηση των ματιών [53].

3.3 Ιστορική αναδρομή

Ο τρόπος λειτουργίας των ματιών, αποτελεί ένα διαχρονικό αντικείμενο μελέτης που προσελκύει το ενδιαφέρον των ερευνητών. Οι Πρώτες σημαντικές παρατηρήσεις για τη κίνηση των ματιών καταγράφονται στα τέλη του 18ου αιώνα, όταν ο Γάλλος οφθαλμίατρος Louis Émile Javal παρατήρησε ότι η ανάγνωση ενός κειμένου δεν αποτελεί μία ομαλή σάρωση του. Αντί αυτού, αποτελείται από μία σειρά σύντομων στάσεων, τις οφθαλμικές προσηλώσεις (fixations), και τις γρήγορες μεταπηδήσεις (saccades) [33], οι οποίες παρουσιάζονται και στο σχήμα 3.1 ¹. Αυτό αποτέλεσε το εναρκτήριο λάκτισμα για τη συστηματικότερη μελέτη και τη δημιουργία συσκευών καταγραφής των κινήσεων των ματιών.

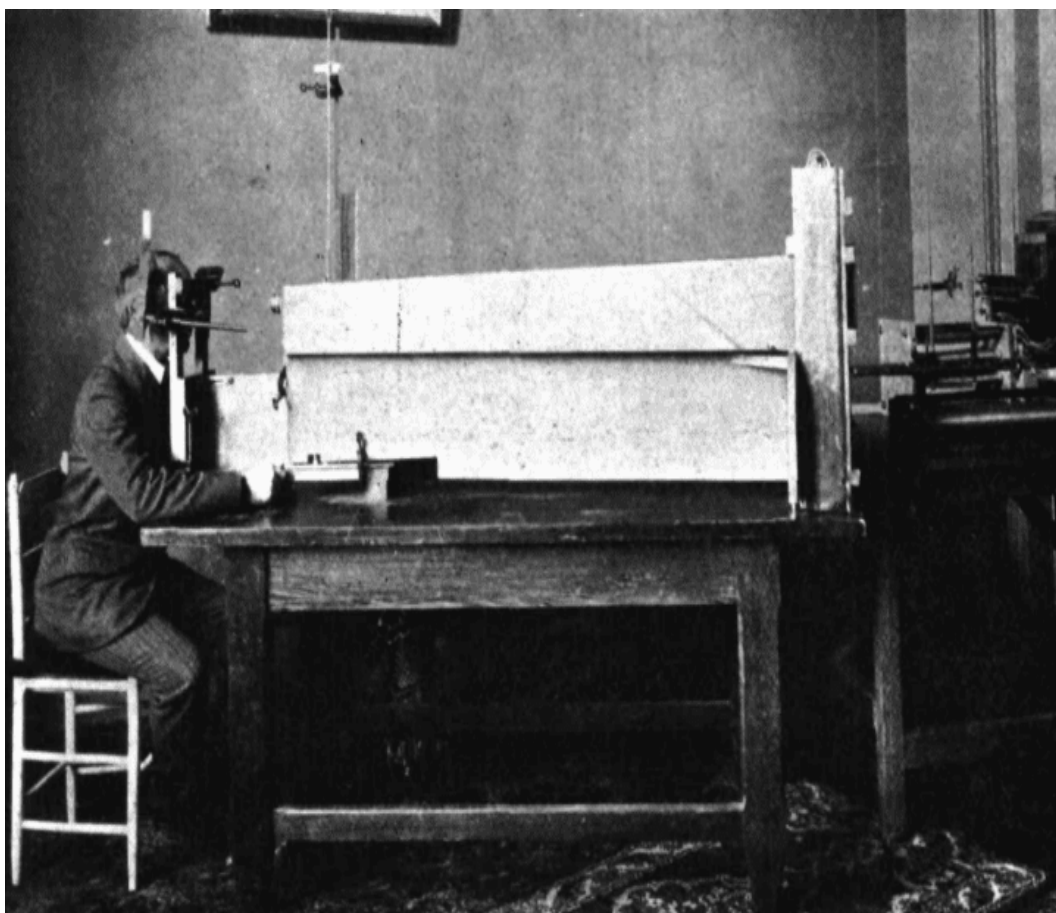


Σχήμα 3.1: Παράδειγμα οφθαλμικών μεταπηδήσεων και προσηλώσεων κατά την ανάγνωση κειμένου

Οι αρχικές μέθοδοι για την καταγραφή των κινήσεων ήταν αρκετά ενοχλητικές, καθώς συμπεριελάμβαναν απευθείας μηχανική επαφή με τον κερατοειδή. Οι Dodge και Cline το 1901 ανέπτυξαν την πρώτη ακριβή και μη ενοχλητική τεχνική οφθαλμικής ιχνηλάτησης χρησιμοποιώντας φως αντανακλώμενο από τον κερατοειδή, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.2 ². Το σύστημα αυτό κατέγραφε μόνο την οριζόντια θέση του ματιού σε μία φωτογραφική πλάκα και απαιτούσε το κεφάλι του συμμετέχοντα να είναι σταθερό.

¹η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.researchgate.net>.

²η εικόνα αντλήθηκε από <https://imotions.com/blog/future-medical-diagnosis/>.



Σχήμα 3.2: ο ιχνηλάτης των Dodge και Cline

Ο πρώτος ιχνηλάτης ματιών δημιουργήθηκε από τον ψυχολόγο Edmund Huey για τη μελέτη και τη ποσοτικοποίηση των παλινδρομήσεων κατά την ανάγνωση ενός κειμένου. Για τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιούσαν ένα είδος φακού επαφής με μία τρύπα στην κόρη του ματιού, ο οποίος συνδεόταν με ένα δείκτη τη αλουμινίου που κινούνταν σε απόκριση με τη κίνηση του ματιού [17].

Οι πρώτοι μη παρεμβατικοί ιχνηλάτες ματιών κατασκευάστηκαν στα τέλη της 3ης δεκαετίας του 19ου αιώνα, από τον εκπαιδευόμενο ψυχολόγο Guy Thomas Buswell. Εκμεταλλευόμενος τις φωτογραφικές τεχνικές των Dodge και Cline, έδειξε ότι υπάρχει μια σημαντική διαφορά μεταξύ της προφορικής και της αθόρυβης ανάγνωσης και ότι ένα άτομο διαβάζει με δύο διαφορετικούς τρόπους σε δύο διαφορετικές στιγμές στο χρόνο [35].

Στη συνέχεια, κατά τη δεκαετία του 1950, σειρά στο να πρωταγωνιστήσει στην ιχνηλάτησης των ματιών έχει ο Ρώσος επιστήμονας Alfred Lukyanovich Yarbus, ο οποίος επέκτεινε την ιχνηλάτηση πέρα από το κλασικό πεδίο της ανάγνωσης κειμένου, στην καταγραφή των κινήσεων των ματιών κατά τη προβολή φυσικών αντικειμένων και σχημάτων. Τα αποτελέσματα των ερευνών του έδειξαν ότι η κίνηση και η σταθεροποίηση των ματιών των χρηστών εξαρτώνται από το ενδιαφέρον τους και τη συγκεκριμένη εργασία. Εάν ρωτούσαν πολλές ερωτήσεις

σχετικά με τις εικόνες που εμφανίζονται, τα μάτια τους θα επικεντρώνονταν σε εκείνα τα μέρη που σχετίζονταν με τις ερωτήσεις [54].

Η μεγάλη επέκταση της οφθαλμικής ιχνηλάτησης σημειώνεται από το 1970 και μετά. Οι ιχνηλάτες αρχίζουν και γίνονται περισσότερο ακριβείς, απομονώνοντας τη κίνηση των ματιών από τη κίνηση του κεφαλιού, ενώ ταυτόχρονα οι ψυχολογικές θεωρίες άρχισαν να εξετάζουν τη σχέση μεταξύ των ληφθέντων δεδομένων παρακολούθησης των ματιών και των γνωστικών διαδικασιών.

Η δεκαετία του 80' ταυτόχρονα με την ανάπτυξη των υπολογιστών, οι ιχνηλάτες βοηθούν στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές διερεύνουν τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες αναζητούν εντολές στα μενού υπολογιστών, ώστε να βελτιώσουν την ευχρηστία του τελικού προϊόντος. Επιπλέον ο ιχνηλάτης χρησιμοποιήθηκε και για να διευκολύνει χρήστες με κινητικά προβλήματα στο να χρησιμοποιούν ηλεκτρονικούς υπολογιστές με τη χρήση των ματιών τους. Ακόμα, άρχισαν να αξιοποιούνται τα συλλεγόμενα δεδομένα και σε τομείς του μάρκετινγκ. Πιο συγκεκριμένα στο να εντοπιστούν τα σημεία εκείνα που είναι καταλληλότερα για τη τοποθέτηση διαφημίσεων εντός των ιστοσελίδων [34].

Φτάνοντας στον 21ο αιώνα και με τη πρόοδο των φορητών ηλεκτρονικών συσκευών, οι φορητοί ιχνηλάτες ματιών μπορούν επί του παρόντος να επιτύχουν εξαιρετική απόδοση, για αυτό χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο σε εφαρμογές έρευνας και αγοράς [22]. Παράλληλα, η χρήση της τεχνίτης νοημοσύνης και των νευρωνικών δικτύων, έχει συμβάλει στη βελτίωση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τη παρακολούθηση των ματιών. Το συνελικτικό νευρωνικό δίκτυο προσφέρεται για την παρακολούθηση των ματιών, καθώς έχει σχεδιαστεί για εργασίες με επίκεντρο την εικόνα, ενώ με τη τεχνητή νοημοσύνη οι μελέτες μπορούν να προβούν σε νέα συμπεράσματα που ενδεχόμενος να μην είχαν ανακαλυφθεί μόνο με την ανθρώπινη παρατήρηση. Η πρακτική της βαθιάς μάθησης επιτρέπει επίσης σε ένα δεδομένο νευρωνικό δίκτυο να βελτιωθεί σε μια δεδομένη εργασία όταν του δίνονται αρκετά δείγματα δεδομένων. Ωστόσο, αυτό απαιτεί σχετικά μεγάλη προσφορά δεδομένων [57].

Συνοψίζοντας, καθώς η τεχνολογία παρακολούθησης των ματιών συνεχίζει να εξελίσσεται, η εφαρμογή της εξαπλώθηκε σε σχεδόν κάθε τομέα της ζωής από την ιατρική έως και τις οικονομικές επιστήμες.

3.4 Τύποι eye tracker

Η αξιοπιστία των μετρήσεων είναι το συστατικό που παίζει τον βασικότερο ρόλο στη διαδικασία των ερευνών που συλλέγουν δεδομένα από ιχνηλάτες ματιών. Η καταγραφή αυτή όμως είναι μια σύνθετη διαδικασία που αποτελείται από τρία δομικά μέρη.

- Αισθητήρες: είναι το υλικό μέρος της διαδικασίας και αποτελείται από ένα σύνολο αισθητήρων που λαμβάνουν εισροές από τον χρήστη, ώστε να τις μεταβιβάσουν στον υπολογιστή.
- Αλγόριθμοι: είναι οι μεταφραστές οι οποίοι λαμβάνουν τα δεδομένα από τους αισθητήρες και τα επεξεργάζονται ώστε να βγάζουν νόημα.

- Εφαρμογές: είναι το τελευταίο στάδιο το οποίο επιτρέπει στους ερευνητές να διαχειρίζονται τους αισθητήρες και να διαβάζουν τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί.

Οι βασικές κατηγορίες ιχνηλατών είναι τέσσερις και βασίζονται κυρίως στην επαφή ή όχι με τον χρήστη και στον τρόπο συλλογής δεδομένων.

- Αρχικά έχουμε τους ιχνηλάτες άμεσης επαφής, σχήμα 3.3 ³. Στην κατηγορία αυτή χρησιμοποιείται ένα εξάρτημα στο μάτι, όπως έναν ειδικό φακό επαφής με ενσωματωμένο καθρέφτη ή αισθητήρα μαγνητικού πεδίου. Η κίνηση του προσαρτήματος μετριέται με την προϋπόθεση ότι δε γλιστρά σημαντικά καθώς περιστρέφεται το μάτι. Οι μετρήσεις με στενούς προσαρμοσμένους φακούς επαφής παρείχαν εξαιρετικά ευαίσθητες καταγραφές της κίνησης των ματιών και τα μαγνητικά πηνία αναζήτησης είναι η μέθοδος επιλογής για ερευνητές που μελετούν τη δυναμική και την υποκείμενη φυσιολογία της κίνησης των ματιών. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει τη μέτρηση της κίνησης των ματιών σε οριζόντιες, κατακόρυφες και στρεπτικές κατευθύνσεις [50].



Σχήμα 3.3: Ιχνηλάτης άμεσης επαφής

³η εικόνα αντλήθηκε από https://www.chronos-vision.de/downloads/CV_Product_SSC.pdf.

- Η δεύτερη κατηγορία χρησιμοποιεί μία μέθοδο χωρίς φυσική επαφή, για τη μέτρηση της κίνησης των ματιών. Το φως, συνήθως υπέρυθρο, αντανακλάται από το μάτι και ανιχνεύεται από μια βιντεοκάμερα ή κάποιο άλλο ειδικά σχεδιασμένο οπτικό αισθητήρα. Έπειτα, γίνεται η απαραίτητη ανάλυση για να εξαχθούν τα δεδομένα περιστροφής των ματιών από αλλαγές στις αντανακλάσεις. Τα βίντεο που παρακολουθούν τα μάτια χρησιμοποιούν συνήθως την αντανάκλαση του κερατοειδούς χιτώνα και το κέντρο της κόρης του ματιού, ως χαρακτηριστικά για παρακολούθηση σε συνάρτηση με τον χρόνο. Ένας πιο ευαίσθητος τύπος ιχνηλάτη, αυτός του διπλού Purkinje, χρησιμοποιεί αντανακλάσεις από το μπροστινό μέρος του κερατοειδούς και από το πίσω μέρος του ματιού ως χαρακτηριστικά παρακολούθησης. Μια ακόμη πιο ευαίσθητη μέθοδος παρακολούθησης είναι η απεικόνιση χαρακτηριστικών από το εσωτερικό του ματιού, όπως τα αιμοφόρα αγγεία του αμφιβληστροειδούς, και η παρακολούθηση αυτών των χαρακτηριστικών καθώς περιστρέφεται το μάτι. Οι οπτικές μέθοδοι, ιδίως εκείνες που βασίζονται στην εγγραφή βίντεο, χρησιμοποιούνται ευρέως επειδή είναι μη επεμβατικές και κοστίζουν λιγότερο [24].

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι επιτραπέζιοι ιχνηλάτες οι οποίοι έχουν σχετικά χαμηλό κόστος. Ένας από αυτούς είναι και ο Tobii 4C, του σχήματος 3.4, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε και για τη καταγραφή των μετρήσεων της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ο Tobii 4C αποτελείται από κάμερες και προβολείς που με τη βοήθεια αλγορίθμων επεξεργασίας εικόνas συλλέγουν δεδομένα καθώς ο χρήστης παρακολουθεί περιεχόμενο σε μία οθόνη.



Σχήμα 3.4: tobii eye tracker 4c

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν επίσης και τα γυαλιά οφθαλμικής ιχνηλάτησης, όπως

τα Tobii Pro Glasses 3 του σχήματος 3.5 ⁴, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για μετρήσεις στην καθημερινή ζωή του χρήστη. Η ευελιξία που προσφέρουν με τη μεταφορσιμότητά τους, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση των πωλήσεων ενός πολυκαταστήματος, καθώς καταγράφει τι προσελκύει τη προσοχή του χρήστη, στις ασφαλείς μεταφορές καταγράφοντας που κοιτάει ο οδηγός αλλά και σε πολλούς άλλους τομείς.



Σχήμα 3.5: tobii pro glasses 3

Τέλος, άλλο ένα εργαλείο της οφθαλμικής ιχνηλάτησης είναι τα γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας. Ένα μοντέλο ευρέως χρησιμοποιούμενο είναι το Tobii Pro VR του σχήματος 3.6 ⁵, που επιτρέπει στους ερευνητές να διεξάγουν μελέτες παρακολούθησης ματιών σε πλήρως ελεγχόμενο εικονικό περιβάλλον, να επαναλαμβάνουν εύκολα σενάρια έρευνας και να αλλάζουν ερεθίσματα παρακολουθώντας ταυτόχρονα το βλέμμα των συμμετεχόντων. Η παρακολούθηση των ματιών σε περιβάλλον εικονική πραγματικότητα αλλάζει τον τρόπο διεξαγωγής των μελετών καθώς δε χρειάζεται να μεταφερθεί ο χρήστης στο χώρο του πειράματος με φυσική παρουσία. Αρκεί μόνο μία συσκευή εικονικής πραγματικότητας. Έτσι, ανοίγονται εντελώς νέες δυνατότητες έρευνας για επαγγελματίες σε τομείς όπως η ψυχολογία, η έρευνα αγοραστών, η κατάρτιση και η αξιολόγηση της απόδοσης.

⁴η εικόνα αντλήθηκε από <https://imotions.com/hardware/tobii-pro-glasses-3/>.

⁵η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.researchgate.net>.



Σχήμα 3.6: Tobii Pro VR

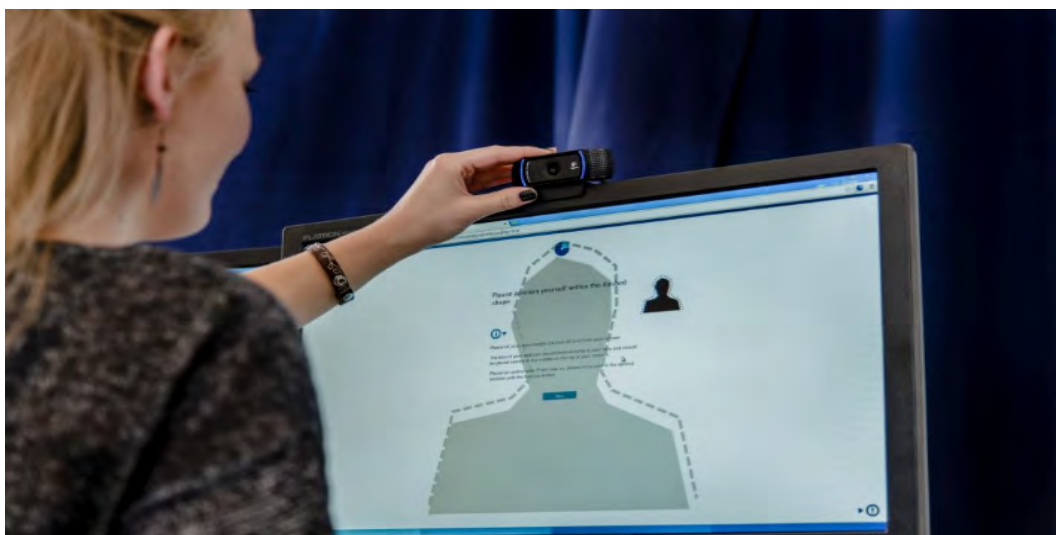
- Στην τρίτη κατηγορία χρησιμοποιούνται ηλεκτρικά δυναμικά μετρούμενα με ηλεκτρόδια τοποθετημένα γύρω από τα μάτια, όπως παρουσιάζεται και στο σχήμα 3.7⁶. Τα μάτια είναι η προέλευση ενός σταθερού πεδίου ηλεκτρικού δυναμικού που μπορεί επίσης να ανιχνευθεί σε απόλυτο σκοτάδι και εάν τα μάτια είναι κλειστά. Μπορεί να μοντελοποιηθεί για να δημιουργείτε από το δίπολο που έχει ως θετικό πόλο τον κερατοειδή και ως αρνητικό πόλο τον αμφιβληστροειδή. Το ηλεκτρικό σήμα, που μπορεί να ληφθεί χρησιμοποιώντας δύο ζεύγη ηλεκτροδίων επαφής τοποθετημένα στο δέρμα γύρω από ένα μάτι ονομάζεται Ηλεκτροκοκχογράφημα (Electrooculogram-EOG). Εάν τα μάτια κινούνται από την κεντρική θέση προς την περιφέρεια, ο αμφιβληστροειδής πλησιάζει ένα ηλεκτρόδιο ενώ ο κερατοειδής πλησιάζει το αντίθετο. Αυτή η αλλαγή στον προσανατολισμό του διπόλου και κατά συνέπεια στο πεδίο ηλεκτρικού δυναμικού, οδηγεί σε αλλαγή στο μετρούμενο σήμα EOG. Λόγω της διακριτικής ευχέρειας που δίνεται από την κοινή ρύθμιση ηλεκτροδίων, μπορούν να αναγνωριστούν δύο ξεχωριστά στοιχεία κίνησης, τα οριζόντια και τα κάθετα. Το EOG εκτός από τη μέτρηση των μεταπηδήσεων των ματιών και το ανοιγόκλειμα τους, έχει μια ακόμα λειτουργία που του επιτρέπει την καταγραφή των κινήσεων των ματιών ακόμα και με τα μάτια κλειστά, προσδίδοντας του ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι των άλλων ιχνηλατών καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε περιπτώσεις όπου ο χρήστης κοιμάται. Βέβαια, παρά τη μικρή υπολογιστική ισχύ που απαιτείται για τη χρήση του, μειονεκτεί σε θέματα ακρίβειας και σύνδεσης των σημείων εστίασης με τον χρόνο [25].

⁶η εικόνα αντλήθηκε από <https://oftalmed.com.tr/klinik-uygulamalar/5>.



Σχήμα 3.7: eye tracking με χρήση ηλεκτροδίων

- Τέλος, υπάρχει και μία τέταρτη τεχνική καταγραφής των σημείων εστίασης των ματιών η οποία είναι και η λιγότερο αξιόπιστη, αλλά η πιο οικονομική. Πρόκειται για τη χρήση μίας απλής κάμερα συνδεδεμένης με τον υπολογιστή η οποία καταγράφει το πρόσωπο του χρήστη και προσπαθεί να εντοπίσει τη σχετική θέση των ματιών με τη βοήθεια αλγορίθμων επεξεργασίας εικόνων ανοιχτού κώδικα, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.8 ⁷.



Σχήμα 3.8: eye tracking με χρήση κάμερας

⁷ η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.eye-square.com/cn/webcam-eye-tracking-2/>.

3.5 Μετρικές οφθαλμικής ιχνηλάτησης

Οι μετρικές που χρησιμοποιούνται στα αποτελέσματα που εξάγονται από τη καταγραφή των ματιών των χρηστών, είναι ένα σημαντικό εργαλείο για τους ερευνητές, καθώς τους διευκολύνει στο να προβούν σε συμπεράσματα στη διάρκεια των μελετών τους. Οι ευρύτερα χρησιμοποιούμενες μετρικές είναι αυτές τις οφθαλμικές προσηλώσεις, και των γρήγορων μεταπηδήσεων. Οι κύριες μετρικές παρουσιάζονται παρακάτω, αλλά και στο σχήμα 3.9 ⁸:

1. Οφθαλμική προσήλωση (fixation): Με τον όρο αυτό εννοούμε τη σταθεροποίηση του ματιού του χρήστη σε ένα σημείο για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (200ms για εικόνες, 40 για κείμενο και 100 για τους συνδυασμούς τους). Όταν μιλάμε για εστίαση σε ένα συγκεκριμένο σημείο, εννοούμε ουσιαστικά εστίαση σε μία μικρή περιοχή, δεδομένου ότι το ανθρώπινο μάτι κινείται συνεχώς. Οι προσηλώσεις συμβαίνουν όταν το μάτι εστιάζει σε κάποιο σημείο ώστε να συλλέξει οπτικά δεδομένα.

Οι πιο διαδεδομένες μετρικές που βασίζονται στην εστίαση του χρήστη είναι [28]:

- Συνολικός αριθμός σημείων προσήλωσης (Number of fixations overall).
- Διάρκεια προσήλωσης (Fixation duration).
- Αριθμός προσηλώσεων σε μία περιοχή ενδιαφέροντος (fixations per AOI).
- Χωρική πυκνότητα προσηλώσεων (Fixation spatial density). Έχει νόημα κυρίως σε περιοχές ενδιαφέροντος και χρησιμοποιήθηκε στην αξιολόγηση των δεδομένων της παρούσας διπλωματικής.
- Επαναλαμβανόμενα σημεία προσήλωσης που έχουν γίνει μετά την εύρεση στόχου (Repeat fixations-post target fixations). Χρησιμοποιείται κυρίως σε πείραμα αναζήτησης που πρέπει να βρεθεί ένας συγκεκριμένος στόχος από τον χρήστη.
- Χρόνος για να γίνει η πρώτη προσήλωση (time to first fixation). Έχει νόημα κυρίως για περιοχές ενδιαφέροντος (Areas of Interest-AOIs), ή σε πείραμα αναζήτησης που πρέπει να βρεθεί συγκεκριμένος στόχος από τον χρήστη.

2. Μεταπηδήσεις (saccades). Με τον όρο αυτό εννοούμε μια κίνηση του ματιού μεταξύ δύο σημείων προσήλωσης (εντός 40-50 ms) Με άλλα λόγια, δημιουργούν μια οπτική ιεραρχία που μπορεί να δείξει τη σειρά με την οποία οι συμμετέχοντες βλέπουν ορισμένα στοιχεία στην οθόνη [28].

Οι πιο διαδεδομένες μετρικές αυτής της κατηγορίας είναι

- Αριθμός μεταπηδήσεων (Number of saccades). Περισσότερες μεταπηδήσεις υποδηλώνουν περισσότερο ψάξιμο
- Μήκος μεταπηδήσεων (Saccade Amplitude). Μεγαλύτερες σε μήκος μεταπηδήσεις υποδηλώνουν ότι η προσοχή έχει «τραβηχτεί» από απόσταση

⁸η εικόνα αντλήθηκε από <https://pt.slideshare.net>.

- Παλινδρομήσεις (Regressive saccades- Regressions). Υποδηλώνει την παρουσία λιγότερο σημαντικών αντικειμένων.
- Γωνία μεταξύ δύο διαδοχικών μεταπηδήσεων, που μπορεί να δηλώνουν αλλαγή στην κατεύθυνση (Saccades revealing marked directional shifts).

3. Μονοπάτι σάρωσης (Scanpath): Με τον όρο αυτό εννοούμε τη διαδρομή που ακολουθεί το μάτι ώστε να καταγράψει τη πληροφορία. Με άλλα λόγια είναι ο συνδυασμός των σημείων προσήλωσης και των μεταπηδήσεων.

Οι πιο διαδεδομένες μετρικές είναι [15]:

- Διάρκεια του μονοπατιού σάρωσης (Scanpath duration).
- Μήκος μονοπατιού σάρωσης (Scanpath length).
- Κατεύθυνση μονοπατιού σάρωσης (Scanpath direction).
- Λόγος χρόνου μεταπηδήσεων προς χρόνο των σημείων προσήλωσης (Saccade / fixation ratio).
- Μεταβολή του μονοπατιού σάρωσης (scanpath variation).

4. Ανοιγοκλείσιμο του ματιού (Blink): Με τον όρο αυτό εννοούμε το χρονικό διάστημα που ο χρήστης ανοιγοκλείνει τα μάτια του [20].

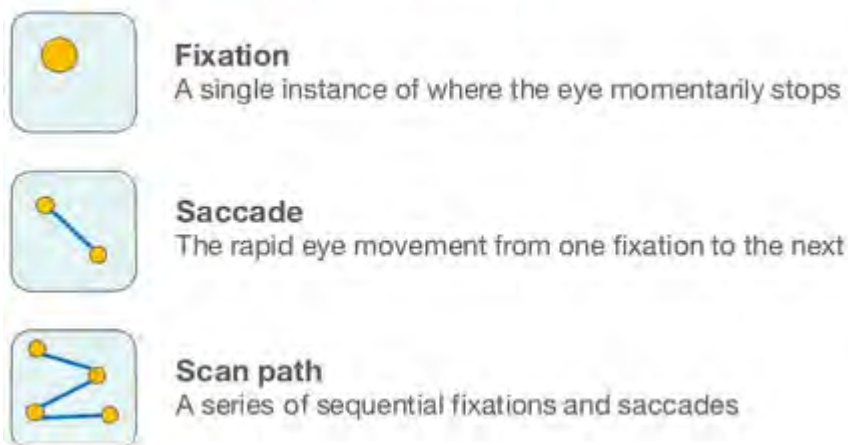
Υπάρχουν τρεις τύποι:

- Ανακλαστικό ανοιγοκλείσιμο: που προκαλείται λόγω της βίαιης μεταβολής της φωτεινότητας
- Ηθελημένο ανοιγοκλείσιμο: που προκαλείται εκούσια από τον ίδιο τον χρήστη
- Ενδογενές ανοιγοκλείσιμο: που προκαλείται λόγω αντίληψης και επεξεργασίας της πληροφορίας

Και οι βασικές μετρικές είναι:

- Συχνότητα ανοιγοκλεισίματος (Blink rate): Όσο περισσότερη προσοχή απαιτεί μια εργασία, τόσο λιγότερα ενδογενή ανοιγοκλεισίματα συμβαίνουν. Επίσης, υψηλό blink rate ενδέχεται να υποδηλώνει κόπωση. Η μετρική αυτή χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική.
- Συχνότητα ενδογενούς ανοιγοκλεισίματος (Aggregate blink rate).
- Διάρκεια ανοιγοκλεισίματος (Blink duration).
- Χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ ανοιγοκλεισμάτων (Blink intervals).

Eye Tracking Terminology



Σχήμα 3.9: Οι βασικές μετρικές eye tracking

3.6 Πεδία εφαρμογής οφθαλμικής ιχνηλάτησης

Είναι γεγονός ότι κατά τον 21ο αιώνα με τη ραγδαία πρόοδο της τεχνολογίας έχουν ευεργετηθεί πολλαπλά όλοι οι τομείς της έρευνας. Ένα κομμάτι αυτής της προόδου δεν θα μπορούσε παρά να είναι και η οφθαλμική ιχνηλάτηση. Συσκευές καταγραφής της κίνησης των ματιών χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς των επιστημών ώστε να συλλεχθούν δεδομένα.

Στη Νευρολογία:

Ιχνηλάτες χρησιμοποιούνται για τη χαρτογράφηση του ανθρώπινου μυαλού. Τα σημεία που εστιάζει το μάτι ενεργοποιούν διάφορους νευρώνες οι οποίοι ευθύνονται για τη κωδικοποίηση της εικόνας ή για τη μετάβαση από σημείο σε σημείο.

Στην ψυχολογία:

Η κίνηση των ματιών μπορεί να βοηθήσει τους ψυχολόγους να εξάγουν συμπεράσματα για τη ψυχική υγεία του ανθρώπου. Η παρακολούθηση τους μπορεί να δείξει σημάδια για τα επίπεδα άγχους και για τα επίπεδα συγκέντρωσης του.

Στις εμπορικές εφαρμογές:

Καθώς η αγορά κατακλύζεται καθημερινά από χιλιάδες καταναλωτικά αγαθά τα οποία μοιάζουν μεταξύ τους και παρόχους που πωλούν το ίδιο προϊόν, πρέπει να βρεθεί ένας τρόπος ώστε κάποιοι από αυτούς να αποκτήσουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που θα αυξήσει τις πωλήσεις τους. Στη συλλογή δεδομένων που θα δημιουργήσουν αυτά τα πλεονεκτήματα μπορεί να συμβάλει η τεχνολογία της οφθαλμικής ιχνηλάτησης.

Αρχίζοντας από τα πολυκαταστήματα, με τη χρήση φορητών καταγραφών των κινήσεων των ματιών, μπορούν να εντοπιστούν τα σημεία οφθαλμικής προσήλωσης των πελατών, όπως

φαίνεται στο σχήμα 3.10⁹. Έτσι, θα συλλεχθούν δεδομένα που με την κατάλληλη επεξήγηση θα μπορέσουν να παράξουν κάποιους κανόνες για την αποτελεσματικότερη τοποθέτηση των προϊόντων στα ράφια. Μεσώ αυτής της γνώσης τα καταστήματα θα μπορέσουν να παρακινήσουν τον πελάτη στο να αγοράσει περισσότερα προϊόντα και να αυξήσουν τις πωλήσεις του καταστήματος.

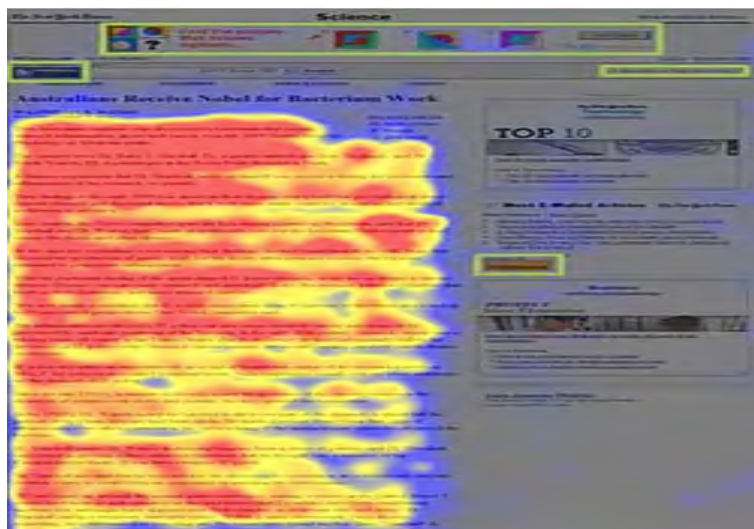


Σχήμα 3.10: παράδειγμα eye tracking σε πολυκαταστήματα

Κάτι ανάλογο μπορεί να γίνει και στις ηλεκτρονικές διαφημίσεις. Τα τελευταία χρόνια, όσο οι χρήστες εξοικειώνονται με τη των ηλεκτρονικών συσκευών, έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο της αγνόησης των διαφημίσεων (banner blindness), όπως φαίνεται στο σχήμα 3.11¹⁰. Έτσι, με τη χρήση ιχνηλατών θα μπορέσουν να κατασκευαστούν πρότυπα για τη δομή και τη θέση που θα πρέπει να έχουν τα διαφημιστικά μηνύματα εντός μίας ιστοσελίδας ώστε να λαμβάνονται υπόψιν από τους χρήστες [41, 26].

⁹η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.brain.ec/neuromarketing-eyetracking/#&gid=1&pid=2>.

¹⁰η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.businessinsider.com/eye-tracking-heatmaps-2014-7>.



Σχήμα 3.11: παράδειγμα banner blindness

Στην εκπαίδευση των πιλότων:

Μέσα από την καταγραφή μονοπατιών σάρωσης και του χρόνου μεταπήδησης από ένα σημείο οφθαλμικής προσήλωσης σε ένα άλλο μπορούν να εξαχθούν πολλά χρήσιμα συμπεράσματα για την ετοιμότητα των υποψήφιων πιλότων [18]. Επίσης, αναδεικνύοντας τις αδυναμίες των υποψηφίων τους δίνει τη δυνατότητα να εξασκηθούν περισσότερο σε αυτές. Έτσι, καθίστανται γρηγορότερα ικανοί στο να περάσουν με επιτυχία τις εξετάσεις. Παράλληλα, τα δεδομένα που συλλέγονται συμβάλουν και στον εκσυγχρονισμό των πιλοτηρίων και στην πιο φιλική προς τους πιλότους σχεδίαση του, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.12 ¹¹.

¹¹ η εικόνα αντλήθηκε από <https://news.cision.com/tobii-ab/i/tobii-pro-vr-analytics-pilot-scenario-heat-maps-,c2420389>.

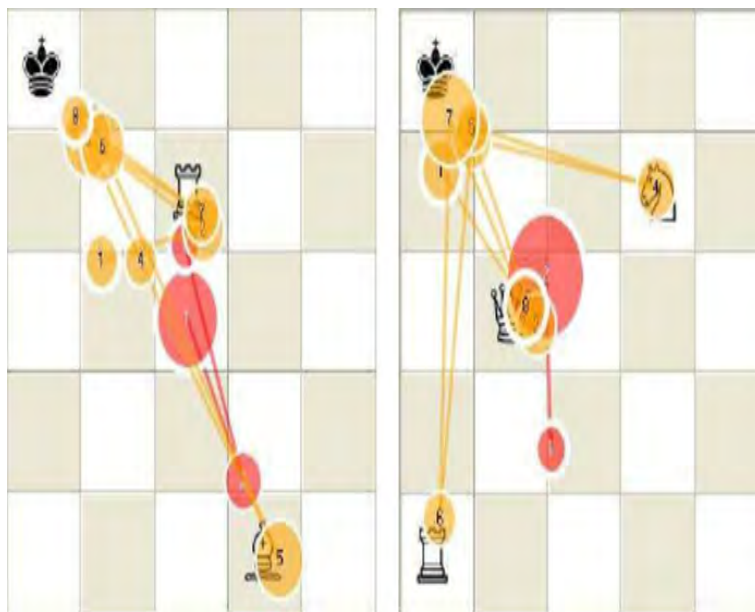


Σχήμα 3.12: παράδειγμα eye tracker στην εκπαίδευση των πιλότων

Στην ψυχαγωγία και στον αθλητισμό:

Σε μία έρευνα του 2019 [40], στην οποία συμμετείχαν 30 σκακιστές, έγινε καταγραφή των σημείων ενδιαφέροντος στο οποίο εστίαζαν τη προσοχή τους επάνω στην σκακιέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.13 ¹². Τροφοδοτώντας ένα νευρωνικό δίκτυο με τα δεδομένα που συνέλεξαν και με τους βασικούς κανόνες του σκακιού, κατάφεραν να προβλέπουν τις κινήσεις των σκακιστών. Επομένως, γίνεται δυνατή η δημιουργία ενός παιχνιδιού που θα μπορεί να είναι ανταγωνιστικότερο. Τέλος, αυτό το παιχνίδι θα μπορούσε να αποτελέσει και ένα προσομοιωτή, παρέχοντας τη δυνατότητα στους αθλητές του σκακιού να προετοιμαστούν για τους αγώνες τους απέναντι σε έναν πιο ισχυρό αντίπαλο.

¹²η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.researchgate.net>.



Σχήμα 3.13: chess gazeplot

Κεφάλαιο 4

Έξυπνα ρολόγια

4.1 Εισαγωγή

Στην εποχή όπου ο υπολογιστής κατέχει βασικό ρόλο στη καθημερινή ζωή του ανθρώπου, τα έξυπνα ρολόγια βοηθούν στην ενεργοποίηση του. Μέσα από τις λειτουργίες τους, πέραν της κλασικής που είναι το να δείχνουν την ώρα, τον αφυπνίζουν και τον κάνουν να αφήσει για λίγο τον καθιστικό τρόπο ζωής και να αθληθεί. Επιπλέον, μέσα από τις πολλές δυνατότητες τους μπορούν να προειδοποιήσουν τον κάτοχο τους για τυχόν επιπλοκές στην υγεία του. Τέλος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στη συλλογή βιολογικών δεδομένων για ερευνητικούς σκοπούς καθώς διαθέτουν μία σειρά από αισθητήρες.

4.2 Ορισμός

Ένα έξυπνο ρολόι είναι ένας φορητός υπολογιστής με τη μορφή ρολογιού. Τα σύγχρονα έξυπνα ρολόγια παρέχουν μια τοπική διεπαφή οθόνης αφής για καθημερινή χρήση, ενώ μια σχετική εφαρμογή smartphone παρέχει διαχείριση και τηλεμετρία [12].

4.3 Ιστορική αναδρομή

Ο πρώτος πρόγονος του έξυπνου ρολογιού ήταν το ψηφιακό ρολόι Pulsar, σχήμα 4.1¹, μία κατασκευή του 1972. Το Pulsar διατέθηκε προς πώληση το 1982 και διέθεται προγραμματιζόμενη μνήμη από τον χρήστη, ενώ μπορούσε να αποθηκεύσει 24 ψηφία [1].

¹η εικόνα αντλήθηκε από [https://en.wikipedia.org/wiki/Pulsar_\(watch\)#](https://en.wikipedia.org/wiki/Pulsar_(watch)#).



Σχήμα 4.1: pulsar digital watch

Το επόμενο βήμα από την εταιρία Seiko αρχίζει το 1980. Με την εισαγωγή των προσωπικών υπολογιστών στα σπίτια, η εταιρία ξεκινάει να αναπτύσσει υπολογιστές με τη μορφή ρολογιών. Το 1983 παρουσιάζει το Data 2000, ένα ρολόι που προγραμματίζεται από εξωτερικό πληκτρολόγιο ασύρματα, μέσω ηλεκτρομαγνητικής σύζευξης, σχήμα 4.2 ². Την ονομασία 2000 την πήρε λόγω της ικανότητας του να αποθηκεύει 2000 χαρακτήρες σε μία μνήμη 112 ψηφίων.



Σχήμα 4.2: seiko data 2000

Το 1984 η Seiko Epson κυκλοφόρησε το πρώτο μοντέλο το οποίο έκανε διασύνδεση με

²η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.chrono24.com/seiko/data-2000--id19856485.htm>.

υπολογιστή, το RC-1000 [9], σχήμα 4.3 ³. Ακολούθησαν τα μοντέλα RC-20, RC-4000 και RC-4500 [10]. Την ίδια δεκαετία κάνει την εμφάνιση της και η εταιρία Casio. Το πιο αξιοσημείωτο μοντέλο της ήταν το Casio.



Σχήμα 4.3: seiko RC 100

Το 1994 τα ρολόγια Timex Datalink καινοτομούν, πραγματοποιώντας ασύρματη μεταφορά δεδομένων ραντεβού και επαφών που δημιουργήθηκαν με το Microsoft Schedule+, τον προκατόχο του MS Outlook, από υπολογιστή.

Το 1998, ο Steve Mann, κατασκεύασε το πρώτο ρολόι χειρός με λειτουργικό σύστημα Linux, το οποίο παρουσιάστηκε 2 χρόνια αργότερα [4]. Ταυτόχρονα η εταιρεία Seiko, κυκλοφόρησε το μοντέλο RUPUTER, σχήμα 4.4⁴, με επεξεργαστή 3,6 MHz, που θεωρείται το πρώτο έξυπνο ρολόι αφού ήταν το πρώτο ρολόι που προσέφερε οθόνη γραφικών (αν και μονόχρωμη) και πολλές εφαρμογές τρίτων κατασκευαστών.

³η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.soloretro.com>.

⁴η εικόνα αντλήθηκε από <https://alchetron.com/Ruputer>.



Σχήμα 4.4: RUPUTER

μ

Το 1999, η Samsung κυκλοφόρησε το πρώτο ρολόι με δυνατότητα τηλεφωνικής κλήσης στον κόσμο, το SPH-WP10 του σχήματος 4.5⁵. Είχε προεξέχουσα κεραία, μονόχρωμη οθόνη LCD και χρόνο ομιλίας 90 λεπτών με ενσωματωμένο ηχείο και μικρόφωνο.



Σχήμα 4.5: SPH-WP10

Τον Ιούνιο του 2000, η IBM παρουσίασε ένα πρωτότυπο για ένα ρολόι χειρός που λειτουργούσε με Linux. Η αρχική έκδοση είχε μόνο 6 ώρες διάρκεια ζωής της μπαταρίας, η οποία αργότερα επεκτάθηκε στις 12. Διέθετε 8 MB μνήμης και έτρεχε Linux 2.2 [7]. Η συσκευή αναβαθμίστηκε αργότερα με μηχανισμό δόνησης και αισθητήρα δακτυλικών αποτυπωμάτων. Η IBM άρχισε να συνεργάζεται με το Citizen Watch Co. για τη δημιουργία του Watch-Pad 1.5, σχήμα 4.6⁶, που είχε λογισμικό ημερολογίου, Bluetooth, 8 MB RAM και 16 MB

⁵η εικόνα αντλήθηκε από <https://www.gettyimages.com>.

⁶η εικόνα αντλήθηκε από <https://twitter.com/froyotam/status/1335768819772485632>.

μνήμης flash. Τον Σεπτέμβριο του ίδιου έτους η Epson Seiko παρουσίασε το ρολόι χειρός Chrono-bit που διέθετε περιστρεφόμενο πλαίσιο για την εισαγωγή δεδομένων, συγχρονίζουν δεδομένα μέσω σειριακού καλωδίου [8].



Σχήμα 4.6: WatchPad

Το 2003, η Fossil κυκλοφόρησε το Wrist PDA, ένα ρολόι που λειτουργούσε με το λειτουργικό Palm OS και περιείχε 8 MB RAM και 4 MB μνήμη flash, ενώ περιείχε μια ενσωματωμένη γραφίδα για να βοηθήσει στη χρήση της οθόνης [2]. Την ίδια χρονιά, η Microsoft ανακοίνωσε το έξυπνο ρολόι SPOT που προσέφερε πληροφορίες για τις καιρικές συνθήκες, ειδήσεις, τιμές μετοχών και αθλητικά αποτελέσματα και μεταδόθηκαν μέσω κυμάτων FM. Παράλληλα, η Sony Ericsson συνεργάστηκε με τη Fossil και κυκλοφόρησε το MBW-100, το πρώτο ρολόι που συνδέθηκε με Bluetooth. Αυτό το ρολόι ειδοποιούσε τον χρήστη όταν λάμβανε κλήσεις και μηνύματα κειμένου, αλλά ήταν συμβατό μόνο με συσκευές κινητής τηλεφωνίας της εταιρείας [51].

Το 2009, ο Hermen van den Burg, Διευθύνων Σύμβουλος της Smartwatch και της Burg Wearables, κυκλοφόρησε το Burg, το πρώτο αυτόνομο ρολόι smartphone με τη δική του κάρτα SIM που δεν απαιτούσε να είναι συνδεδεμένο με κινητό.

Τη Δεκαετία του 2010 τα έξυπνα ρολόγια αρχίζουν και προσομοιάζουν τη λειτουργία των smartphones. Αρχικά, η Samsung κυκλοφόρησε το Gear 2 με ενσωματωμένη κάμερα φωτογραφιών και βίντεο. Στις 29 Οκτωβρίου 2014, η Microsoft ανακοίνωσε το Microsoft Band, που διέθετε ένα έξυπνο πρόγραμμα παρακολούθησης φυσικής κατάστασης. Τον Σεπτέμβριο του 2018, η Apple παρουσίασε μια επανασχεδιασμένη σειρά Apple Watch 4. Είχε μεγαλύτερη

οθόνη με μικρότερα στεφάνια, καθώς και μια λειτουργία που έχει σχεδιαστεί για να ανιχνεύει μη φυσιολογική λειτουργία της καρδιάς.

4.4 Δυνατότητες έξυπνου ρολογιού

Ενώ τα πρώτα μοντέλα μπορούσαν να εκτελέσουν βασικές εργασίες, όπως υπολογισμούς, ψηφιακή χρονομέτρηση, μεταφράσεις και παιχνίδια, τα smartwatch της δεκαετίας του 2010 έχουν γενικότερη λειτουργικότητα πιο κοντά σε smartphone, συμπεριλαμβανομένων εφαρμογών για κινητά, λειτουργικό σύστημα για κινητά και συνδεσιμότητα WiFi/Bluetooth. Ορισμένα έξυπνα ρολόγια λειτουργούν ως φορητές συσκευές αναπαραγωγής πολυμέσων, με ραδιόφωνο FM και αναπαραγωγή ψηφιακών αρχείων ήχου και βίντεο μέσω ακουστικών Bluetooth. Ορισμένα μοντέλα, που ονομάζονται τηλέφωνα ρολίγια, διαθέτουν λειτουργίες κινητής τηλεφωνίας, όπως η πραγματοποίηση κλήσεων.

Το εσωτερικό υλικό ποικίλλει, τα περισσότερα διαθέτουν ηλεκτρονική οπτική οθόνη, είτε LCD με οπίσθιο φωτισμό είτε OLED. Γενικά τροφοδοτούνται από μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία ιόντων λιθίου. Οι περιφερειακές συσκευές μπορεί να περιλαμβάνουν ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, θερμόμετρα, επιταχυνσιόμετρα, βηματόμετρα, μετρητές καρδιακών παλμών, υψόμετρα, βαρόμετρα, πυξίδες, δέκτες GPS, μικροσκοπικά ηχεία και κάρτες microSD, οι οποίες αναγνωρίζονται ως συσκευές αποθήκευσης από πολλά άλλα είδη υπολογιστών.

Οι λειτουργίες του μπορεί να περιλαμβάνουν χρονομέτρηση, ένδειξη ταχύτητας, παρακολούθηση διαδρομής, υπολογιστή κατάδυσης, μέτρηση καρδιακών παλμών και εκτέλεση αριθμητικών πράξεων. Το ρολόι μπορεί να επικοινωνεί με εξωτερικές συσκευές, όπως αισθητήρες, ασύρματα ακουστικά ή οθόνη αφής. Όπως και άλλοι υπολογιστές, ένα έξυπνο ρολόι μπορεί να συλλέγει πληροφορίες από εσωτερικούς ή εξωτερικούς αισθητήρες και μπορεί να ελέγχει ή να ανακτά δεδομένα από άλλα όργανα ή υπολογιστές. Μπορεί να υποστηρίζει ασύρματες τεχνολογίες όπως Bluetooth, Wi-Fi και GPS. Για πολλούς σκοπούς, ένα έξυπνο ρολόι χρησιμεύει ως ένα εργαλείο για διάδραση με απομακρυσμένα σύστημα όπως ακριβώς και ένα smartphone, χρησιμοποιώντας διάφορες ασύρματες τεχνολογίες [12].

Στην παρακολούθηση των παιδιών:

Μια από τις δυνατότητες που έχει ένα έξυπνο ρολόι είναι ο εντοπισμός και η παρακολούθηση της θέσης του ατόμου που το φοράει. Αυτό μπορεί να φανεί χρήσιμο στους γονείς που ανησυχούν για τα ανήλικα παιδιά τους. Έτσι, μπορούν αν πάσα στιγμή να γνωρίζουν τη θέση τους και να τα εντοπίζουν, για παράδειγμα σε περιπτώσεις συνωστισμού που μπορεί το παιδί να απομακρυνθεί από κοντά τους.

Στις αθλητικές δραστηριότητες:

Τα έξυπνα ρολόγια διαθέτουν αισθητήρες για τη καταγραφή των καρδιακών παλμών ή του οξυγόνου του αίματος. Αυτά τα δεδομένα σε συνδυασμό με τη χρήση εφαρμογών για την επεξεργασία τους μπορούν να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες στον αθλούμενο. Αρχικά τον προφυλάσσει από επικίνδυνες καταστάσεις κατά τις οποίες υπερβαίνει τα όρια του οργανισμού

του. Επιπλέον, μπορεί να του προσφέρει δεδομένα για τη πρόοδο του και για το πώς να προσαρμόσει τη προπόνηση του για να επιτύχει τους στόχους του.

Στη διαχείριση του άγχους:

Το άγχος είναι ένα αίσθημα συναισθηματικής ή φυσικής έντασης που έχει επιπτώσεις στην εργασία ή στην προσωπική ζωή του ανθρώπου. Τα ρολόγια μέσα από τη διακύμανση των καρδιακών παλμών και με τη χρήση κατάλληλων αλγορίθμων μπορούν να πράξουν δεδομένα για τις τιμές άγχους του ατόμου που το φοράει. Έτσι, μπορεί να τον προειδοποιήσει όταν αυξάνονται, ώστε να διαχειριστεί το άγχος του και να αποκαταστήσει την ηρεμία του. Αυτή η λειτουργία των έξυπνων ρολογιών χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα διπλωματική.

4.5 Έξυπνο ρολόι και μετρήσεις άγχους

Το επίπεδο άγχους του ανθρώπου ελέγχεται από το αυτόνομο νευρικό του σύστημα. Τα υψηλά επίπεδα άγχους συνδέονται με αυξημένη δραστηριότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος, ενώ τα χαμηλά επίπεδα συνδέονται με τη δραστηριότητα του παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος [30]. Η κατάσταση του αυτόνομου νευρικού συστήματος του ανθρώπου, αντικατοπτρίζεται τις διακυμάνσεις των καρδιακών του παλμών. Αυτό παρέχει ένα μέσο για τη μέτρηση των επιπέδων άγχους του [19].

Το έξυπνο ρολόι που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι πιστοποιημένο από το Ινστιτούτο Ψυχολογίας της Κινεζικής Ακαδημίας Επιστημών. Εχμεταλλευόμενο τον αισθητήρα μέτρησης καρδιακών παλμών παράγει δεδομένα για τα επίπεδα άγχους του χρήστη. Στην εξαγωγή αυτών των δεδομένων συμβάλει και ένα ερωτηματολόγιο που καλείται να απαντήσει ο χρήστης πριν από την έναρξη των μετρήσεων. Με βάση τις απαντήσεις του και τα υπάρχοντα μοντέλα άγχους [23], γίνεται εξατομίκευση του ρολογιού για την εξαγωγή ακριβέστερων αποτελεσμάτων.

Κεφάλαιο 5

Ανάλυση και υλοποίηση

5.1 Εισαγωγή

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να ενθαρρύνει και να ενισχύσει την από απόσταση εκπαίδευση και να ενεργοποιήσει τη δημιουργικότητα των καθηγητών, ώστε να παρουσιάζουν όσο το δυνατόν καλύτερα το εκπαιδευτικό υλικό στους μαθητές. Προσπαθεί αρχικά να εντοπίσει τη δομή που θα πρέπει να έχει ένα εκπαιδευτικό πολυμέσο ώστε να κεντρίσει το ενδιαφέρον των χρηστών. Έτσι, παραθέτοντας διάφορες τεχνικές για τη δημιουργία βίντεο καταλήγει στην αναδείξει των σημαντικότερων. Αυτή η προσθάθεια έχει σαν στόχο τη μεγιστοποίηση του οφέλους που λαμβάνουν οι χρήστες στην εποχή της πανδημίας SARS-CoV-2 όπου όλες οι διαλέξεις γίνονται απομακρυσμένα. Βεβαία ο σκοπός της εργασίας δεν είναι μόνο να βρεθεί ο καλύτερος τρόπος παρουσίασης από πλευράς μάθησης και κατανόησης του περιεχομένου, άλλα λαμβάνει υπόψιν και το ψυχολογικό αντίκτυπο που έχει όλη αυτή η απουσία διαπροσωπικών σχέσεων που δημιουργείται λόγω της απόστασης. Έτσι, συνυπολογίζοντας και τη ψυχική υγεία των μαθητευόμενων, εξήχθησαν συμπεράσματα που θα έχουν πολύπλευρα οφέλη για αυτούς.

Με λίγα λόγια, αφού παρουσιάστηκε το απαραίτητο εκπαιδευτικό υλικό (κεφάλαια 2,3,4 της διπλωματικής εργασίας), υλοποιήθηκε ένα διαδραστικό πείραμα, που εξέτασε ποια είναι τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός βίντεο που το κάνουν αρεστό στους θεατές. Επίσης, κατέγραψε τον τρόπο με τον οποίο εξελίσσονται τα επίπεδα άγχους τους όταν παρακολουθούν ένα βίντεο που τους αρέσει ή όχι και τους ενδιαφέρει ή όχι η θεματολογία του. Στην επόμενη ενότητα περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα, οι διαδικασίες και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, αλλά και τα ερευνητικά εργαλεία που επιλέχθηκαν ως τα καταλληλότερα για την υλοποίηση του πειράματος.

5.2 Σχεδίαση του πειράματος

Αρχικά, μέσα από την απαραίτητη βιβλιογραφική μελέτη εντοπίστηκαν τα πρότυπα δημιουργίας οπτικοακουστικού πολυμέσου που έχουν βέλτιστη απόδοση στην απορρόφηση της πληροφορίας από τον εκπαιδευόμενο (βλέπε ενότητα 2.5). Συμφωνήθηκε να γίνει εστίαση σε

2 βασικές κατηγορίες για τη δημιουργία των βίντεο. Αυτά που περιέχουν κείμενο αλλά όχι εικόνες και αυτά που έχουν συνδυασμό και των δύο. Έπειτα, σε κάθε μία από αυτές τις δύο κατηγορίες εντάχθηκαν τρία βίντεο που διέφεραν στο τρόπο ομιλίας του εκπαιδευτή.

Αυτοί οι τύποι ήταν:

1. Ομιλία σε πλαίσιο στούντιο ηχογράφησης
2. Φυσική ομιλία βασισμένη σε κείμενο
3. Ελεύθερος λόγος βασισμένος στην πληροφορία που βλέπει ο ομιλητής στην οθόνη.

Τα βίντεο που δημιουργήθηκαν εντάσσονταν σε 4 θεματικές ενότητες. Δύο πιο θεωρητικές και δύο πιο πρακτικές.

Όσον αφορά τη πλατφόρμα στην οποία παρουσιάστηκαν τα βίντεο αυτή αποφασιστική να είναι μια εφαρμογή βασιζόμενη στον ισότοπο, καθώς λόγω της πανδημίας υπήρχε το ρίσκο του να μην μπορέσει να υπάρξει φυσική παρουσία των χρηστών στο εργαστήριο.

Τέλος, για τη συλλογή των δεδομένων εφόσον μπορούσε να γίνει προσέλευση των χρηστών, υπήρξε η σχεδίαση να ενσωματωθεί η συσκευή οφθαλμικής ιχνηλάτησης tobii eye tracker 4c της εταιρείας Tobii και το έξυπνο ρολόι HONOR Band 6 της εταιρείας huawei, μιας και λόγω του κλειστού εργαστηρίου δεν ήταν διαθέσιμος ο αισθητήρας ηλεκτρική αγωγιμότητα δέρματος.

5.3 Ανάπτυξη του πειράματος

5.3.1 Δημιουργία βίντεο

Για τη δημιουργία του οπτικοακουστικού πολυμέσου χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή παρουσίασης περιεχομένου powerpoint. Οι θεματολογίες τους διακρίνονταν σε πρακτικές και θεωρητικές.

Πρακτικές

- Πώς να καλλιεργήσετε τις δικές σας ντομάτες
- Πώς να αλλάξετε ένα σκασμένο ελαστικό

Θεωρητικές

- Τι είναι αλγόριθμος
- Τι είναι η μικροοικονομία

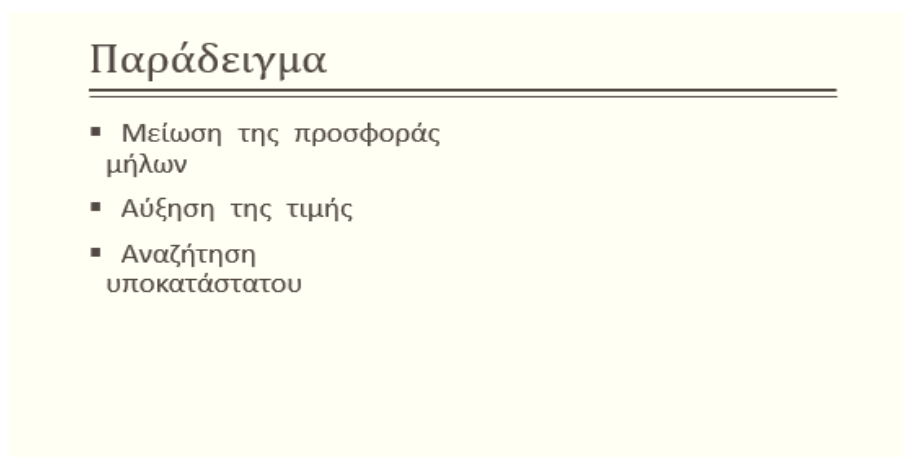
Η διάρκεια του κάθε βίντεο συμφωνήθηκε να είναι γύρω στο ένα με ενάμισι λεπτό, ώστε να μην κουράζονται οι χρήστες και να δουν όσο το δυνατόν περισσότερα βίντεο.

Αρχικά, δημιουργήθηκε το βασικό powerpoint για κάθε μία από τις τέσσερις θεματικές και γράφτηκε το αντίστοιχο κείμενο, υπό τη μορφή σημειώσεων, για κάθε μία διαφάνεια. Το περιεχόμενο των διαφανειών παρέμενε το ίδιο, αλλά άλλαζε ο τρόπος ομιλίας του αφηγητή, ως εξής:

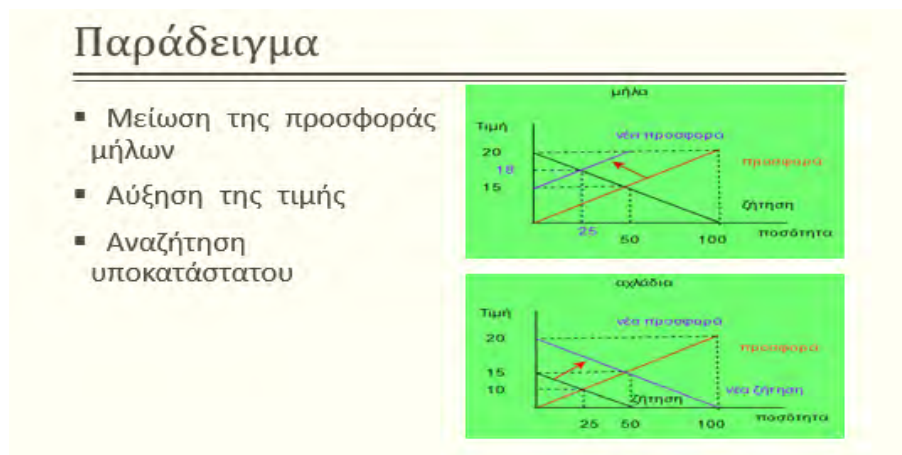
- Για το πρώτο τρόπο ομιλίας, εγγραφή σε στούντιο, ο ομιλητής διάβαζε το κείμενο των σημειώσεων χωρίς να κάνει παύσεις και να κομπιάζει ή να μπερδεύει τα λόγια του, σαν να βρισκόταν σε στούντιο.
- Για το δεύτερο τρόπο, ο ομιλητής χρησιμοποιούσε τις σημειώσεις. Βέβαια, σε αυτή την περίπτωση είχε φυσική ροή στο λόγο του και μπορούσε να κάνει και κενά και λάθη κατά την ομιλία, κάνοντας τον λόγο του πιο φυσικό.
- Στην τελευταία κατηγορία, ο ομιλητής αγνοούσε τελείως τις σημειώσεις. Αντί αυτού έλεγε ότι έβλεπε στις διαφάνειες σαν να ερχόταν πρώτη φορά σε επαφή με το προβολόμενο υλικό.

Έτσι, δημιουργήθηκαν τα 3 πρώτα βίντεο για κάθε ενότητα.

Στη συνέχεια, τη σκυτάλη πήραν τα βίντεο που περιείχαν και κείμενο και εικόνα. Επί της ουσίας ο αριθμός των διαφανειών και το περιεχόμενο ήταν ίδιο άλλα από τη μέση της σελίδας και προς τα δεξιά προστέθηκαν εικόνες, όπως φαίνεται και στα σχήματα 5.1 και 5.2.



Σχήμα 5.1: Διαφάνεια χωρίς εικόνες



Σχήμα 5.2: Διαφάνεια με εικόνες

Έτσι, χρησιμοποιώντας το νέο powerpoint και τις αντίστοιχες ηχογραφήσεις από πριν, δημιουργήθηκαν 3 ακόμα βίντεο για κάθε ενότητα και συνολικά 24 βίντεο που περίμενα τους συμμετέχοντες στο πείραμα να τα δουν και να τα αξιολογήσουν.

5.3.2 Δημιουργία της ιστοσελίδας

Αρχικά, εγκαταστάθηκαν σε λειτουργικό σύστημα Ubuntu 20.04.3 LTS τα απαραίτητα εργαλεία για τη δόμηση και τη φιλοξενία μίας ιστοσελίδας και των αντίστοιχων βάσεων δεδομένων.

Τα απαραίτητα εργαλεία ήταν:

- Apache
- Php
- Phpmyadmin
- Mysql

Στη συνέχεια, δομήθηκε η ιστοσελίδα με τη χρήση των γλωσσών προγραμματισμού:

- JavaScript
- Php
- Css

Στην ιστοσελίδα παρουσιάζονταν τα απαραίτητα ερωτηματολόγια και γινόταν η καταγραφή των αποτελεσμάτων στις βάσεις δεδομένων, ενώ αναπαράγονταν και τα αντίστοιχα βίντεο.

5.3.3 Διασύνδεση Eye Tracker

Για τη ρύθμιση του ιχνηλάτη χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή tobii config, σχήμα 5.3.



Σχήμα 5.3: Εφαρμογή tobii config

Για τη διασύνδεση του ιχνηλάτη ώστε να αρχίζει η καταγραφή τη στιγμή που αρχίζει η αναπαραγωγή του βίντεο έγινε χρήση των εντολών:

```
<?php
    $command = "_cd_tobii_eye_tracker_linux_installer-master/example_&&
    ./main>example3.txt". ' _2>&1_&_echo_!;_';
    $output = exec($command );
    $fh = fopen('example3.txt','w');
    fwrite($fh,$output);
    fclose($fh);
?>
```

οι οποίες καλούσαν την εφαρμογή, σε γλώσσα c++, για την καταγραφή των σημείων εστίασης των ματιών των χρηστών, καθώς και σε πιο σημείο εστίασαν σε πιο δευτερόλεπτο του βίντεο.

5.3.4 Διασύνδεση με το έξυπνο ρολόι

Αρχικά, εγκαταστάθηκε η εφαρμογή Huawei Health μέσω του Play Store, η οποία βοηθάει στην απομακρυσμένη διαχείριση του έξυπνου ρολογιού. Επιπλέον, βοηθάει στην εξατομίκευση του χρήστη με το ρολόι. Τέλος, κρατάει το ιστορικό των μετρήσεων του χρήστη.

5.4 Υλοποίηση του πειράματος

5.4.1 Προετοιμασία χώρου

Επειδή το πείραμα έλαβε χώρα στον προσωπικό μου χώρο, λόγω αδυναμίας επίσκεψης του εργαστηρίου βάσει των υγειονομικών πρωτοκόλλων, έπρεπε να διασφαλίσει ότι οι συμμετέχοντες στο πείραμα θα παραμείνουν ανεπηρέαστοι από την παρουσία τρίτων στο χώρο.

Για το λόγο αυτό εγκαταστάθηκε στο δωμάτιο μία κάμερα η οποία μας έδωσε τη δυνατότητα να παρακολουθούμε τους χρήστες κατά τη διεξαγωγή του πειράματος. Ακόμα μας έδινε τη δυνατότητα να του δώσουμε φωνητικές οδηγίες εάν τις χρειαζόταν.

5.4.2 Προετοιμασία του χρήστη

Αρχικά, εξηγήθηκε στους χρήστες ότι η συνολική διάρκεια του πειράματος είναι περίπου τα 15 λεπτά της ώρας και ότι τα στοιχεία τους θα παραμείνουν ανώνυμα. Στη συνέχεια, τους εξηγήσαμε ότι θα συμμετάσχουν σε ένα πείραμα, στο οποίο θα δουν βίντεο από 4 θεματικές ενότητες. Συγκεκριμένα, συμφωνήθηκε για λόγους ακρίβειας και για να μην κουραστούν οι χρήστες, να δουν δύο βίντεο από κάθε ενότητα. Επίσης, τους έγινε ενημέρωση ότι τα βίντεο μπορεί να μοιάζουν ίδια αλλά δεν είναι, ώστε να μειωθεί η περίπτωση να αγνοήσουν ένα από αυτά επειδή μπορεί να νομίσουν ότι μόλις το είδαν.

Στη συνέχεια, ενημερώσαμε τους χρήστες ότι κατά τη διάρκεια που θα κάνουν το πείραμα, θα είναι συνδεδεμένοι με κάποιους αισθητήρες ώστε να συλλέξουμε κάποια δεδομένα για τους σκοπούς του πειράματος. Επιπλέον, μετά από κάθε βίντεο θα πρέπει να αξιολογήσουν και πόσο του άρεσε.

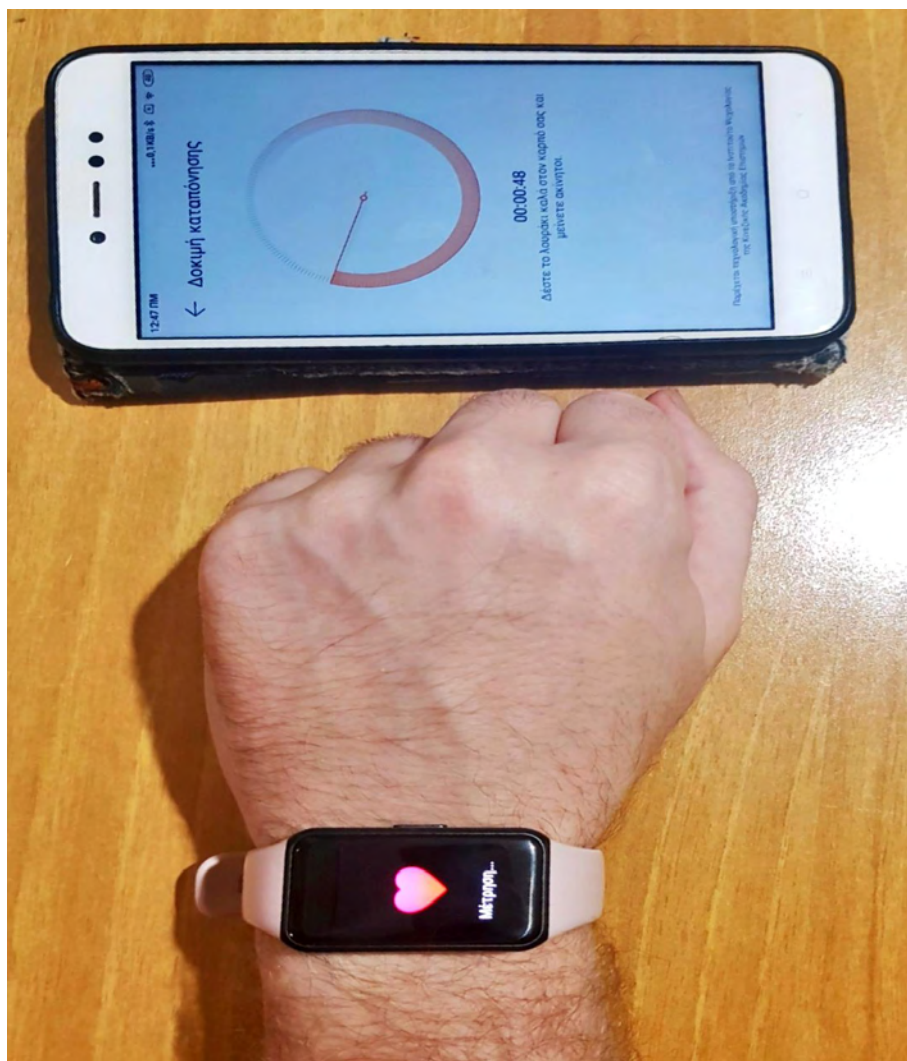
5.4.3 Προετοιμασία των αισθητήρων

Αρχικά, οι χρήστες απάντησαν σε μία σειρά από 12 ερωτήσεις ώστε να γίνει η εξατομίκευση του ρολογιού και των χρηστών. Επιπρόσθετα, το ερωτηματολόγιο αυτό είχε ως στόχο να αντιστοιχιστούν οι χρήστες σε κάποιο από τα υπάρχοντα μοντέλα, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 5.4.

1. Δεν έχω να προσμένω τίποτα.	2. Όταν υπάρχει κάποιο πρόβλημα, μπορώ πάντα να δω τη θετική πλευρά.	3. Μερικές φορές τρέμω (π.χ. τρέμουλο χεριών).
Διαφωνώ απολύτως ☐	Διαφωνώ απολύτως ☐	Διαφωνώ απολύτως ☐
Διαφωνώ ☐	Διαφωνώ ☐	Διαφωνώ ☐
Συμφωνώ ☐	Συμφωνώ ☐	Συμφωνώ ☐
Συμφωνώ απολύτως ☐	Συμφωνώ απολύτως ☐	Συμφωνώ απολύτως ☐
4. Εκνευρίζομαι πολύ εύκολα.	5. Μπορώ να κάνω πράγματα το ίδιο καλά με τους άλλους.	6. Νιώθω ότι οι καρδιακοί παλμοί μου δεν είναι φυσιολογικοί (πάρα πολύ γρήγοροι ή αργοί).
Διαφωνώ απολύτως ☐	Διαφωνώ απολύτως ☐	Διαφωνώ απολύτως ☐
Διαφωνώ ☐	Διαφωνώ ☐	Διαφωνώ ☐
Συμφωνώ ☐	Συμφωνώ ☐	Συμφωνώ ☐
Συμφωνώ απολύτως ☐	Συμφωνώ απολύτως ☐	Συμφωνώ απολύτως ☐
7. Νομίζω ότι οι δυσκολίες με έχουν κάνει πιο δυνατό/ή.	8. Η ζωή δεν έχει νόημα.	9. Δεν αντέχω να με διακόπτουν όταν εργάζομαι.
Διαφωνώ απολύτως ☐	Διαφωνώ απολύτως ☐	Διαφωνώ απολύτως ☐
Διαφωνώ ☐	Διαφωνώ ☐	Διαφωνώ ☐
Συμφωνώ ☐	Συμφωνώ ☐	Συμφωνώ ☐
Συμφωνώ απολύτως ☐	Συμφωνώ απολύτως ☐	Συμφωνώ απολύτως ☐
10. Σε γενικές γραμμές, νιώθω χαρούμενος/η με τον εαυτό μου.	11. Μερικές φορές νιώθω ότι είμαι άχρηστος/η.	12. Μπορώ να επιτύχω τους στόχους μου, παρόλο που υπάρχουν εμπόδια.
Διαφωνώ απολύτως ☐	Διαφωνώ απολύτως ☐	Διαφωνώ απολύτως ☐
Διαφωνώ ☐	Διαφωνώ ☐	Διαφωνώ ☐
Συμφωνώ ☐	Συμφωνώ ☐	Συμφωνώ ☐
Συμφωνώ απολύτως ☐	Συμφωνώ απολύτως ☐	Συμφωνώ απολύτως ☐

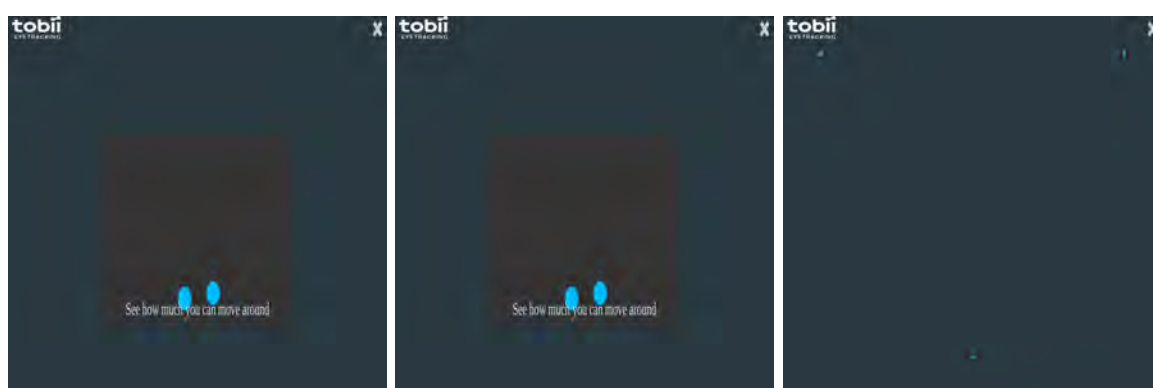
Σχήμα 5.4: Ερωτηματολόγιο εξατομίκευσης ρολογιού

Στη συνέχεια, έγινε μία πρώτη μέτρηση με τους χρήστες σε κατάσταση ηρεμίας, με τη βοήθεια του έξυπνου ρολογιού, όπως φαίνεται και στο σχήμα 5.5.



Σχήμα 5.5: Μέτρηση των επιπέδων άγχους του χρήστη

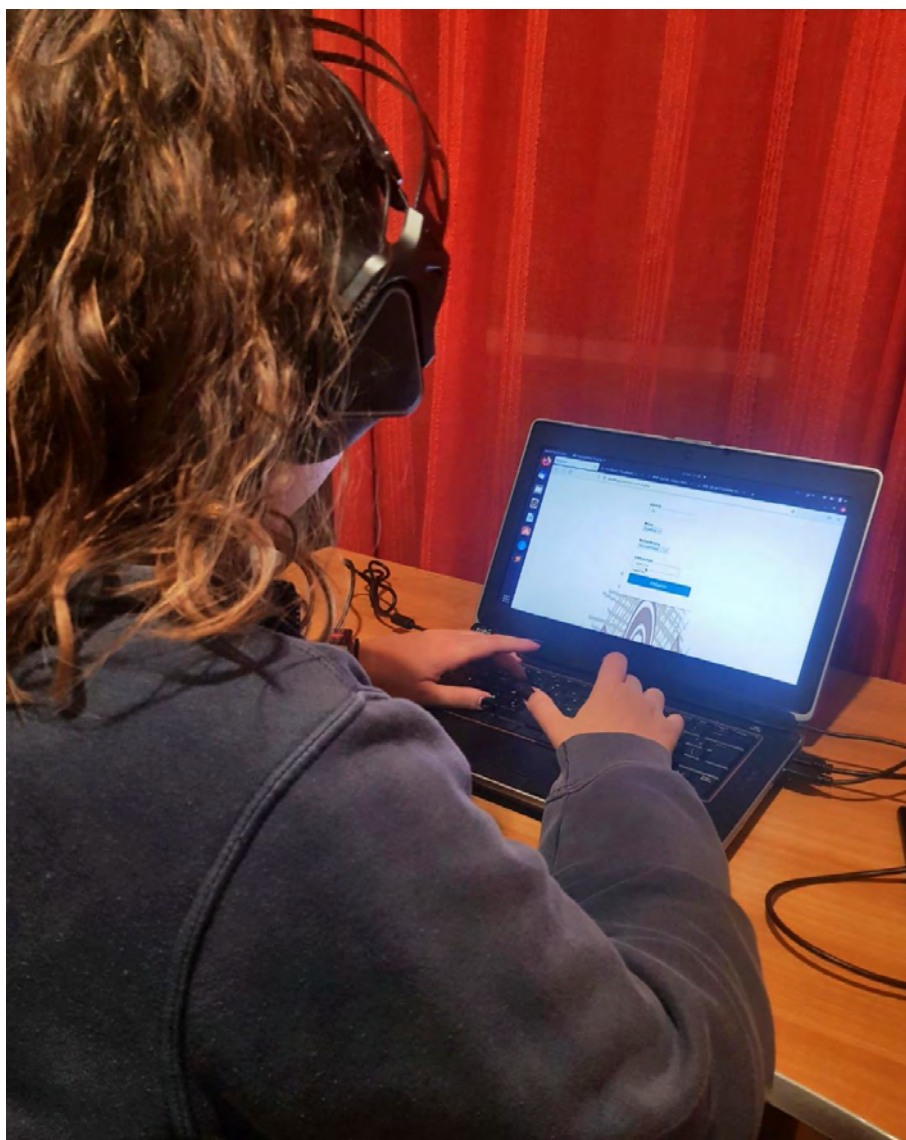
Έπειτα, τρέξαμε το πρόγραμμα για τη ρύθμιση του ιχνηλάτη και αφήσαμε τους χρήστες να εξοικειωθούν μαζί του, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.6.



Σχήμα 5.6: Ρύθμιση του ιχνηλάτη

5.4.4 Έναρξη πειράματος

Αφού έγιναν οι απαραίτητες ρυθμίσεις στους αισθητήρες ήρθε η στιγμή να αρχίσει το πείραμα. Αρχικά, οι χρήστες θα πρέπει να συμπληρώσουν δυο ερωτηματολόγια, όπως φαίνεται στα σχήματα 5.7 και 5.8. Το πρώτο αφορά κάποια δημογραφικά στοιχεία των χρηστών. Στο δεύτερο οι χρήστες έπρεπε να αξιολογήσουν πόσο θα τους ενδιέφερε να παρακολουθήσουν βίντεο από τις συγκεκριμένες θεματικές ενότητες. Η αξιολόγηση έγινε με βάση τις επιλογές (“καθόλου”, “λίγο”, “αρκετά”, “πολύ”, “πάρα πολύ”), οι οποίες στο στάδιο της αξιολόγησης των αποτελεσμάτων μεταφράστηκαν σε βαθμούς από το -2 έως το 2.



Σχήμα 5.7: Συμπλήρωση ερωτηματολογίων από τους συμμετέχοντες

Ηλικία

Φύλο

Εκπαίδευση

Επάγγελμα

Επόμενο

πόσο σας
ενδιαφέρει

καθόλου

λίγο

αρκετά

πολύ

πάρα
πολύ

Πώς να
αλλάξετε ένα
σκασμένο
ελαστικό

☐

☐

☐

☐

☐

Πώς να
καλλιεργήσετε
τη δική σας
ντομάτα

☐

☐

☐

☐

☐

Τι είναι ένας
αλγόριθμος

☐

☐

☐

☐

☐

Τι είναι η
μικροοικονομία

☐

☐

☐

☐

☐

Υποβολή

Σχήμα 5.8: Συμπλήρωση ερωτηματολογίων από τους συμμετέχοντες

Επόμενο βήμα είναι η παρακολούθηση των βίντεο. Οι χρήστες όπως προείπαμε είδαν δυο βίντεο από κάθε ενότητα. Το ποια βίντεο είδαν όμως επιλέχθηκε τυχαία. Αφού επέλεγαν το κουμπί για παρακολούθηση του βίντεο, το βίντεο αναπαραγόταν σε όλη τη διάσταση του παραθύρου και ενεργοποιούσε αυτόματα και τον ιχνηλάτη, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.9.



Σχήμα 5.9: Παρακολούθηση των βίντεο

Οι χρήστες δεν είχαν δικαίωμα να σταματήσουν τη προβολή ή να μειώσουν το μέγεθος του παραθύρου. Όταν τελείωνε ένα βίντεο ελαχιστοποιούνταν αυτόματα. Όσο οι χρήστες παρακολουθούσαν τα βίντεο, το έξυπνο ρολόι κατέγραφε τα επίπεδα άγχους τους, όπως φαίνεται και στο σχήμα 5.10. Ο χρόνος που απαιτούσε το ρολόι για να εξάγει μία νέα μέτρηση ήταν ένα λεπτό, όσο περίπου δηλαδή διαρκούσε και το βίντεο.

Οι μετρήσεις είχαν εύρος από 1 έως 99 και μεταφράζονταν ως εξής:

- Χαλάρωση 1-29
- Φυσιολογικό 30-59
- Μέτριο 60-79
- Υψηλό 80-99

← Δοκιμή καταπόνησης



Επίπεδο άγχους: Φυσιολογικό

Μπορείτε να διαχειριστείτε καλά το άγχος σας. Ένα μέτριο επίπεδο άγχους μπορεί να σας βοηθήσει να συγκεντρωθείτε και να είστε πιο παραγωγικοί στην εργασία και σε άλλες ασχολίες.

Σημείωση: Τα αποτελέσματα αυτής της δοκιμής καταπόνησης θα είναι διαθέσιμα μόνο στην εφαρμογή Υγεία.

Παρέχεται τεχνολογική υποστήριξη από το Ινστιτούτο Ψυχολογίας της Κινητικής Ακαδημίας Επιστημών

Σχήμα 5.10: Παράδειγμα αποτελέσματος μέτρησης άγχους

Μετά το τέλος του βίντεο οι χρήστες επρέπε να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο του πόσο τους άρεσε το προβληθέν βίντεο πάλι με βάση την προηγούμενη κλίμακα, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.11. Μόλις έκαναν υποβολή του ερωτηματολογίου, φόρτωνε αυτόματα το επόμενο βίντεο και ακολουθούσε η ίδια διαδικασία.

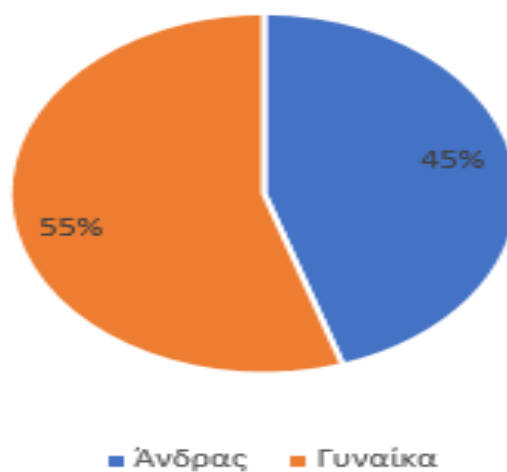
Σχήμα 5.11: Αξιολόγηση του βίντεο

Τα βίντεο από την ίδια κατηγορία προβάλλονταν διαδοχικά. Μόλις οι χρήστες παρακολούθησαν και τις 8 παρουσιάσεις, ερωτήθηκαν για πράγματα που τους δυσκόλεψαν ή για παρατηρήσεις που είχαν να κάνουν σε σχέση με τα βίντεο.

Κεφάλαιο 6

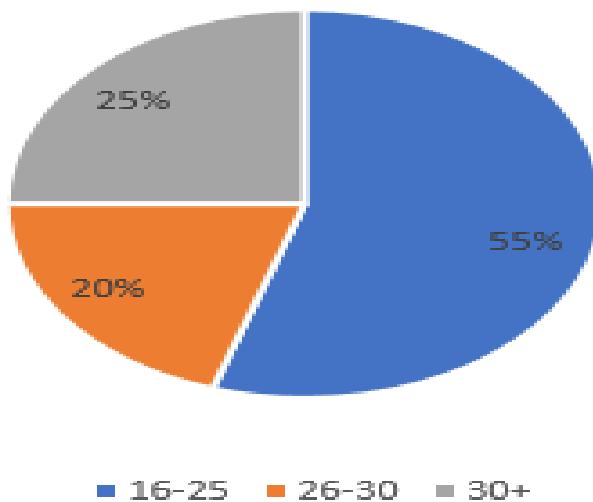
Συμπεράσματα και Προοπτικές

6.1 Σύνοψη



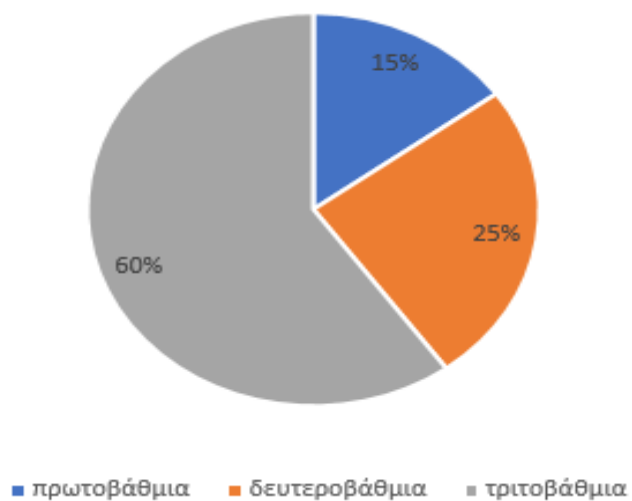
Σχήμα 6.1: Φύλο συμμετεχόντων

Από το συνολικό πλήθος, που έλαβε μέρος, όπως παρουσιάζεται και στο σχήμα 6.2, οι 11 ήταν ηλικίας από 16 έως 25, σε ποσοστό 55%, οι 4 από 26 έως 30, ενώ οι υπόλοιποι 5 μεγαλύτεροι από 30 ετών.



Σχήμα 6.2: Ηλικία συμμετεχόντων

Η πλειοψηφία είχε λάβει ανώτατης εκπαίδευσης, ενώ ένα μικρό μέρος των συμμετεχόντων, σε ποσοστό 15% ήταν απόφοιτη δημοτικού, όπως δείχνει και το σχήμα 6.3.



Σχήμα 6.3: Επίπεδο εκπαίδευσης των συμμετεχόντων

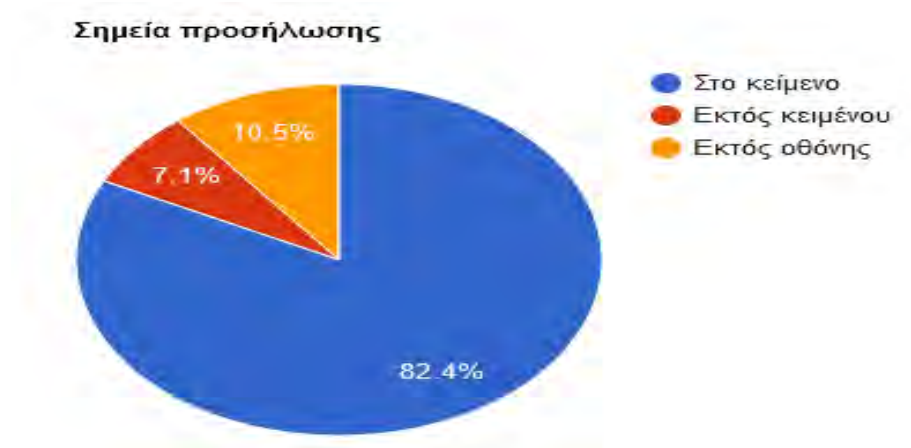
Σημαντικό ρόλο στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και στη σύνταξη συμπερασμάτων έπαιξε ο τομέας εκπαίδευσης των συμμετεχόντων. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα και με το σχήμα 6.4, το 30% έχει ακολουθήσει τις θεωρητικές επιστήμες, το 35% τις οικονομικές και το 20% τις τεχνολογικές επιστήμες ή την επιστήμη των υπολογιστών. Ενώ υπάρχει και το 15% των συμμετεχόντων που όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως δεν έχουν λάβει κάποια μορφή ανώτερης εκπαίδευσης.



Σχήμα 6.4: Τομέας εκπαίδευσης των συμμετεχόντων

6.2 Ανάλυση δεδομένων

Μέσα από την ανάλυση των σημείων προσήλωσης και τη χωρική πυκνότητα των προσηλώσεων προέκυψε το συμπέρασμα ότι κατά την παρακολούθηση βίντεο που περιείχαν μόνο κείμενο οι χρήστες ήταν σχεδόν απόλυτα προσηλωμένοι στο κείμενο, σε ποσοστό 82,4%, σχήμα 6.5. Στην αντίστοιχη περίπτωση όπου το βίντεο περιείχε και εικόνες η προσήλωση των συμμετεχόντων σχεδόν μοιραζόταν με ποσοστό 56,2 % του χρόνου να έχουν εστιάσει στο κείμενο και 36,1% να παρατηρούν την εικόνα, όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.6. Επίσης, στα δύο αυτά σχήματα φαίνεται ότι κατά μέσο όρο στα βίντεο χωρίς εικόνες οι χρήστες είχαν μεγαλύτερη απόσπαση προσοχής και κοιτούσαν περισσότερο χρονικό διάστημα εκτός οθόνης.

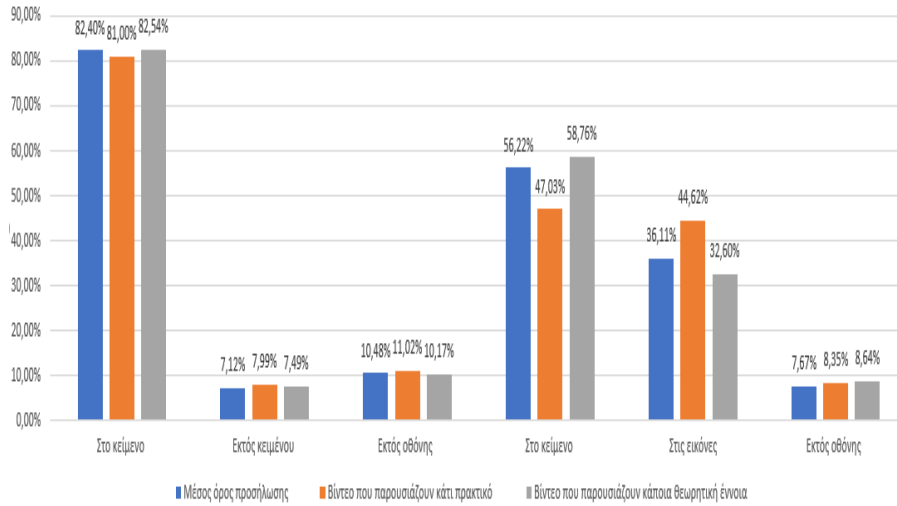


Σχήμα 6.5: Εστίαση σε βίντεο χωρίς εικόνες



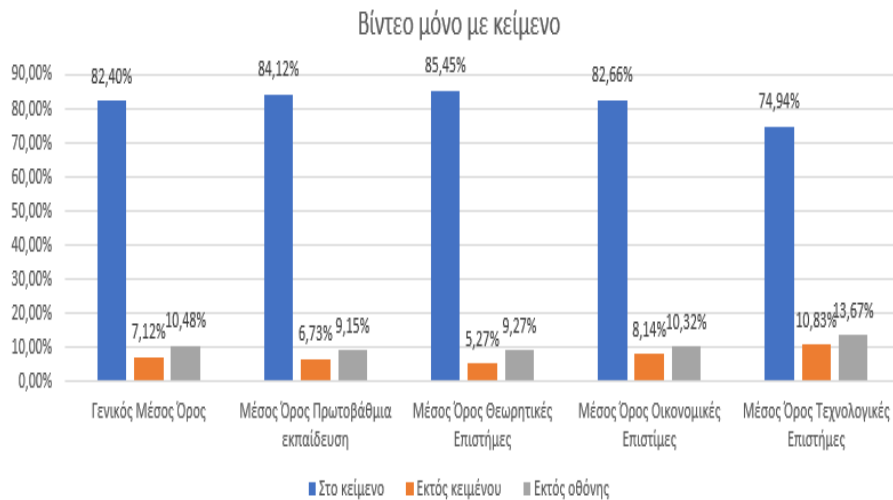
Σχήμα 6.6: Εστίαση σε βίντεο με εικόνες

Από εδώ και πέρα αρχίζουν οι πρώτες διαφοροποιήσεις. Ας εξετάσουμε αρχικά τι διαφορά στην εστίαση μεταξύ βίντεο διαφορετικής θεματολογίας. Αυτό που μπορεί να παρατηρήσει κανείς με γυμνό μάτι στο σχήμα 6.7, είναι ότι στα βίντεο που παρουσίαζαν κάτι πιο πρακτικό (πώς να αλλάξετε ένα σκασμένο ελαστικό, πώς να καλλιεργήσετε τη δική σας ντομάτα), οι συμμετέχοντες εστίασαν περισσότερο στις εικόνες και λιγότερο στο κείμενο σε σχέση με αυτά που περιγράφουν ένα όρο (τι είναι αλγόριθμος, τι είναι η μικροοικονομία).



Σχήμα 6.7: Εστίαση με βάση τη θεματολογία

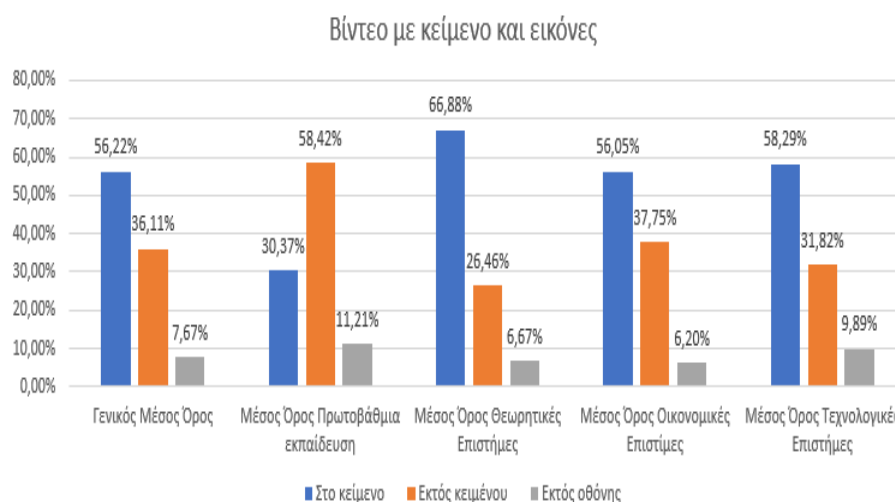
Η επόμενη παρατήρηση με βάση τη χωρική πυκνότητα των προσηλώσεων μπορεί να γίνει εάν κατατάξουμε τους συμμετέχοντες με βάση την εκπαίδευση που έχουν λάβει. Όπως φαίνεται στο σχήμα 6.8, όσον αφορά τα βίντεο που περιείχαν μόνο κείμενο, οι συμμετέχοντες παρουσιάζουν την ίδια συμπεριφορά.



Σχήμα 6.8: Εστίαση με βάση την εκπαίδευση

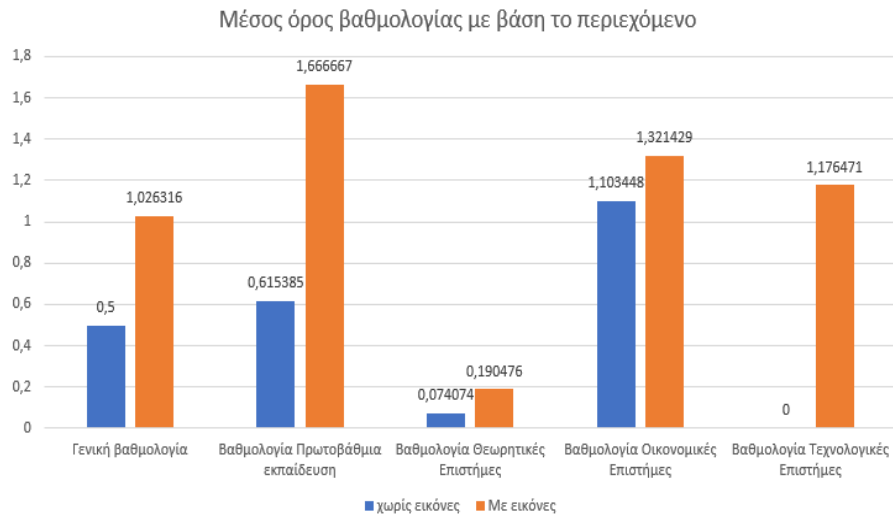
Η διαφοροποίηση του εμφανίζεται στο σχήμα 6.9, για βίντεο που εμπεριέχουν και εικόνες. Όπως είναι εμφανές τα άτομα τα οποία έχουν λάβει μόνο πρωτοβάθμια εκπαίδευση κατανάλωσαν διπλάσιο χρόνο στο να παρατηρούν τις εικόνες από ότι στο να διαβάσουν το κείμενο. Το αντίθετο συνέβη με τους συμμετέχοντες οι οποίοι έχουν ακολουθήσει τις θεωρητικές επιστήμες, όπου αφιέρωσαν υπερδιπλάσιο χρόνο στο να διαβάσουν το κείμενο. Παρόμοια συμ-

περιφορά επέδειξαν και αυτοί που έχουν επιλέξει τις τεχνολογικές επιστήμες, με μικρότερη διαφορά στους χρόνους όμως. Τέλος, τη μικρότερη διαφορά στους χρόνους είχαν τα άτομα που ακολουθούν τις οικονομικές επιστήμες, όπου διέθεσαν το μισό τους χρόνο στο να διαβάσουν το κείμενο και τα δύο πέμπτα στο να παρακολουθούν τις εικόνες.



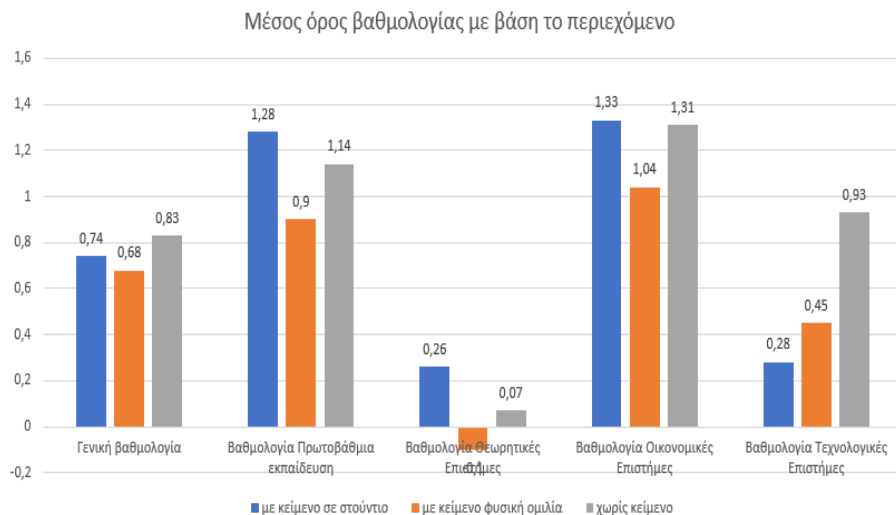
Σχήμα 6.9: Εστίαση με βάση την εκπαίδευση

Ας περάσουμε τώρα στην αξιολόγηση των βίντεο. Αρχικά ας κάνουμε τη διάκριση με βάση το περιεχόμενο. Τα βίντεο που περιείχαν συνδυασμό εικόνες και κειμένου έλαβαν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη βαθμολογία σε σχέση με αυτά που περιείχαν μόνο κείμενο. Μελετώντας περαιτέρω αυτή τη κατηγοριοποίηση και βλέποντας ως συνιστώσα την εκπαίδευση που έχουν λάβει οι συμμετέχοντες προκύπτουν τα αποτελέσματα του σχήματος 6.10. Όσον αφορά τα άτομα που έχουν ακολουθήσει θεωρητικές επιστήμες έδωσαν κατά μέσο όρο σχεδόν τις ίδιες βαθμολογίες και στους δύο τύπους βίντεο, κάτι που συμφωνεί και με τα αποτελέσματα των σημείων εστίασης τους, δείχνοντας λίγο μεγαλύτερη προτίμηση σε αυτά που είχαν και εικόνες. Προχωρώντας με τα άτομα που έχουν ακολουθήσει τεχνολογική εκπαίδευση ή έχουν φοιτήσει μόνο στις τάξεις του δημοτικού, δείχνουν ξεκάθαρη προτίμηση στα βίντεο που περιέχουν εικόνες. Συγκεκριμένα για του απόφοιτους δημοτικού αυτή του η προτίμηση φαίνεται και από τα σημεία προσήλωσης τους στο σχήμα 6.9. Τέλος, οι συμμετέχοντες που έχουν λάβει σπουδές στο κλάδο των οικονομικών και αυτοί δίνουν ψήφο προτίμησης στα βίντεο με εικόνες.



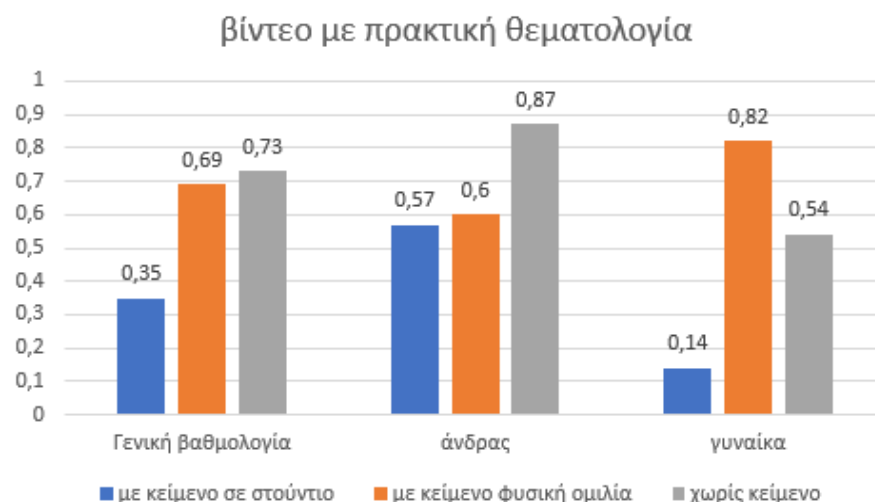
Σχήμα 6.10: Βαθμολογία βίντεο με βάση την εκπαίδευση και το εάν το βίντεο έχει εικόνες

Τώρα, ας συνεχίσουμε στην κατηγοριοποίηση των βίντεο με βάση την ομιλία. Γενικά, οι διαφορές μεταξύ των κατηγοριών ήταν μικρές, αλλά υπερίσχυσε η μορφή ομιλίας όπου ο αφηγητής χρησιμοποιούσε πιο τυποποιημένο λόγο, παρότι η ομιλία όπου έβαλε τη προσωπική του πινελιά έχει συγκεντρώσει υψηλότερη βαθμολογία. Οι θεωρητικοί προτίμησαν τη πιο αυστηρή ομιλία, όπου ο αφηγητής δεν κόμπιαζε στο λόγο του και ακολουθούσε ένα κείμενο. Την ίδια γνώμη είχαν και τα άτομα που είτε έχουν μόνο στο δημοτικό είτε έχουν λάβει σπουδές επάνω στο κλάδο των οικονομικών αλλά με μικρότερη απόκλιση στη βαθμολογία τους. Οι μόνοι που προτίμησαν τη πιο ελεύθερη ομιλία ήταν οι συμμετέχοντες που έχουν ακολουθήσει τεχνολογική εκπαίδευση, όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.11.

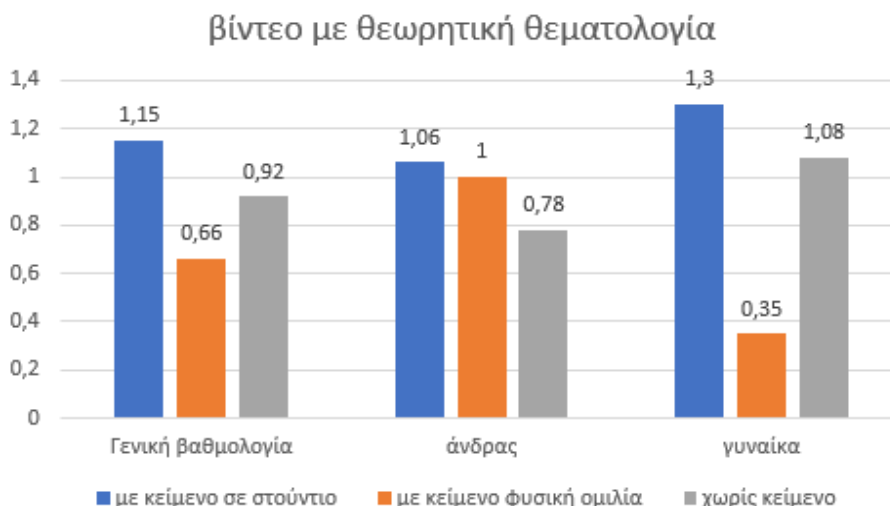


Σχήμα 6.11: Βαθμολογία βίντεο με βάση την ομιλία και την εκπαίδευση

Ωστόσο, εάν εξετάσουμε τα αποτελέσματα με βάση το φύλο των συμμετεχόντων και τη κατηγορία των βίντεο, παρατηρούμε ότι για βίντεο με πρακτική θεματολογία οι γυναίκες προτιμούν τα βίντεο όπου ο ομιλητής διαβάζει ένα κείμενο με φυσική ροή λόγου ενώ οι άνδρες προτιμούν ο ομιλητής να βάζει τη προσωπική του πινελιά, όπως φαίνεται και στοίχημα 6.12. Όμως, σύμφωνα με το σχήμα 6.13, όταν το περιεχόμενο του βίντεο είναι πιο θεωρητικό και τα δύο φύλα δείχνουν προτίμηση στην ομιλία που προσεγγίζει τα πρότυπα στούντιο και ο εκφωνητής δεν κομπιάζει, ούτε κάνει διακοπές.



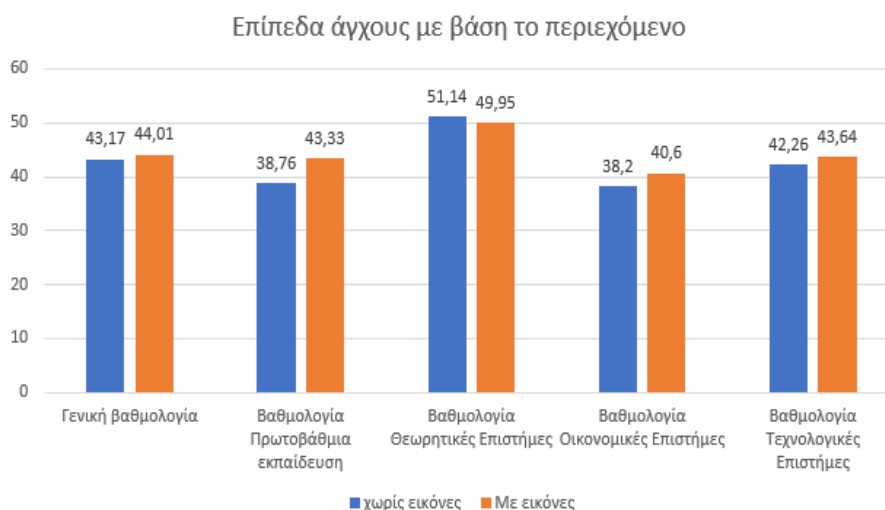
Σχήμα 6.12: Βαθμολογία βίντεο πρακτικής θεματολογίας με βάση την ομιλία και το φύλο



Σχήμα 6.13: Βαθμολογία βίντεο Θεωρητικής θεματολογίας με βάση την ομιλία και το φύλο

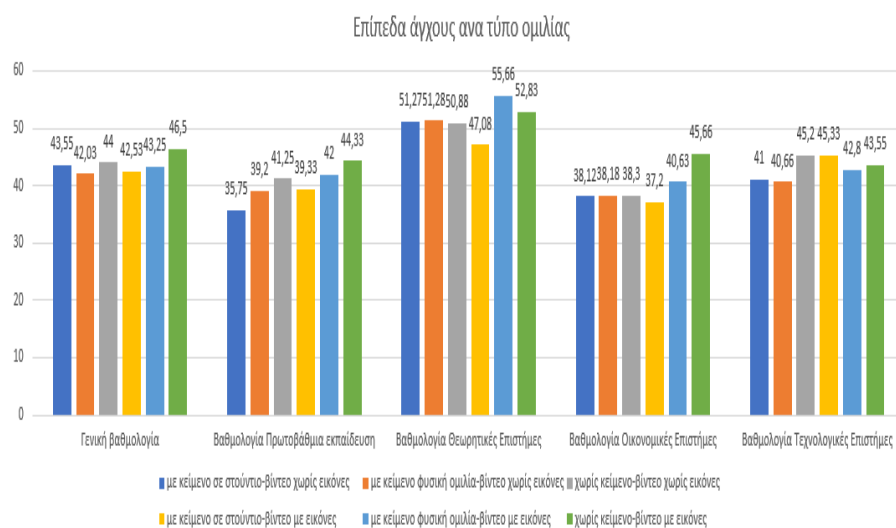
Το μόνο που απομένει τώρα είναι η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του αισθητήρα άγχους. Οι συμμετέχοντες που προέρχονται από τη θεωρητική κατεύθυνση εμφανίζουν υψηλότερο

άγχος στα βίντεο που δεν περιείχαν εικόνες, κάτι που συνάδει και με τη διαφορά που είχαν στην αξιολόγηση τους συγκριτικά με τους συμμετέχοντες που είχαν ακολουθήσει άλλη κατεύθυνση εκπαίδευσης, όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.14. Αντίθετα, οι υπόλοιποι χρήστες έχουν οριακά υψηλότερα επίπεδα άγχους στα βίντεο με εικόνες, πάντα σε επίπεδα που δεν προκαλούν ανησυχία για την υγεία τους. Αυτή η διαφορά μπορεί να αποδοθεί στο ότι στα βίντεο με εικόνες δέχτηκαν περισσότερα ερεθίσματα.



Σχήμα 6.14: Επίπεδα άγχους με βάση το εάν το βίντεο έχει εικόνες

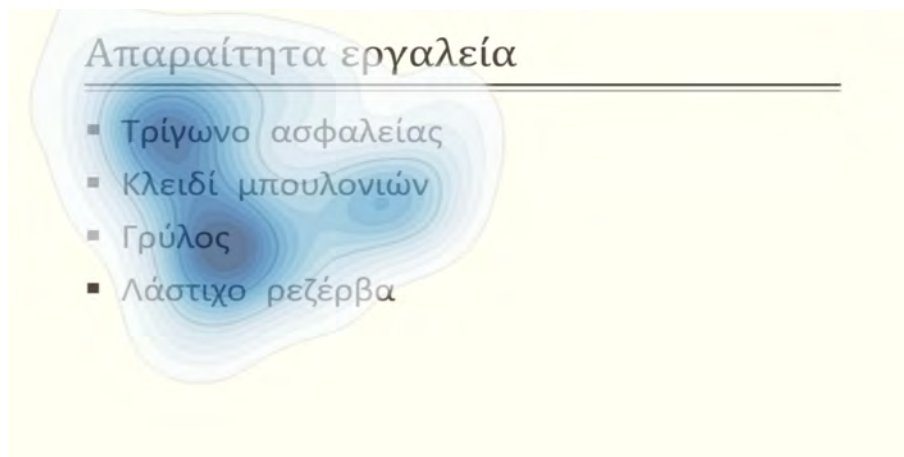
Όσον αφορά τον τύπο ομιλίας. Όπως φαίνεται στο σχήμα 6.15, οι της θεωρητικής κατεύθυνσης εμφανίζουν υψηλότερα επίπεδα άγχους στους τύπους ομιλίας που βαθμολόγησαν καλύτερα. Παρόμοια συμπεριφορά είχαν και αυτοί της τεχνολογικής, αλλά με μικρότερη απόκλιση. Ενώ οι υπόλοιποι εμφάνισαν ελάχιστα μεγαλύτερα επίπεδα άγχους στα βίντεο που βαθμολόγησαν καλύτερα.



Σχήμα 6.15: Επίπεδα άγχους με βάση την ομιλία

6.3 Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, αυτό που προκύπτει από την ανάλυση των δεδομένων των 160 βίντεο που είδαν συνολικά οι χρήστες είναι ότι κάθε βίντεο, ανεξάρτητα με τη θεματολογία του και το κοινό που απευθύνεται, συνιστάται να είναι εμπλουτισμένο με εικόνες. Η προσθήκη εικόνων γίνεται ακόμα πιο απαιτητική όταν το κοινό στο οποίο στοχεύει είναι χαμηλότερου μορφωτικού επιπέδου ή το περιεχόμενο του παρουσιάζει μια πιο πρακτική θεματολογία. Αυτό αποτυπώνεται επίσης και στη χωρική πυκνότητα των προσηλώσεων. Όπως φαίνεται και στα σχήματα 6.16 και 6.17, όταν τα βίντεο είναι εμπλουτισμένα με εικόνες, οι προσηλώσεις επεκτείνονται σε όλο το μήκος της οθόνης δίνοντας τους περισσότερα ερεθίσματα και μειώνοντας την απόσπαση της προσοχής τους, λόγω μονοτονίας του περιεχομένου, κάτι που είναι σύμφωνο και με τα αποτελέσματα προϋπαρχουσών μελετών [29, 13].



Σχήμα 6.16: βίντεο χωρίς εικόνες: χωρική πυκνότητα προσηλώσεων



Σχήμα 6.17: βίντεο με εικόνες: χωρική πυκνότητα προσηλώσεων

Επιπρόσθετα, όσο αφορά τον τύπο ομιλίας τα αποτελέσματα ποικίλουν ανάλογα με τη

θεματολογία των βίντεο. Όπως παρουσιάστηκε και προηγουμένως στα σχήματα 6.12 και 6.13, όταν το βίντεο παρουσίαζε κάτι περισσότερο πρακτικό, οι άνδρες συμμετέχοντες προτίμησαν τα βίντεο με ομιλία όπου ο αφηγητής έβαζε την προσωπική του πινελιά και δεν είχε μπροστά του κάποιο κείμενο, ενώ στις γυναίκες άρεσε ο αφηγητής να έχει μπροστά του το κείμενο αλλά ο λόγος του να είναι φυσικότερος και να περιέχει παύσεις και κομπιάσματα. Αντίθετα, όταν πρόκειται για θεωρητικό περιεχόμενο ή ανάλυση κάποιου όρου και τα δύο φύλα επέλεξαν την τυποποιημένη ομιλία. Άρα όπως γίνεται σαφές θα πρέπει να γίνεται προσαρμογή του λόγου με βάση τη θεματολογία. Όσον αφορά τη κατηγοριοποίηση με βάση την κατεύθυνση των σπουδών των συμμετεχόντων, λόγω του μικρού δείγματος δεν υπήρξε ξεκάθαρη προτίμηση.

Τέλος, βάζοντας στην εξίσωση και το άγχος τα αποτελέσματα δεν ήταν ξεκάθαρα. Αυτό οφείλεται στα υγειονομικά πρωτόκολλου που δεν κατέστησαν εφικτό να μεταφερθεί η εκτέλεση του πειράματος στο εργαστήριο όπου θα γινόταν χρήση του αισθητήρα ηλεκτρικής αγωγιμότητας του δέρματος, έτσι η υλοποίηση του πειράματος μετασχηματίστηκε και στραφήκαμε σε μία πιο εφικτή λύση που ήταν η χρήση του έξυπνου ρολογιού. Με βάση αυτό τον περιορισμό τα μόνα αποτελέσματα που μπορούν να αναλυθούν είναι αυτά που προέκυψαν με βάση το εάν τα βίντεο περιείχαν εικόνες ή όχι. Όπως μαρτυρούν και τα σχήματα 6.14 και 6.15 οι συμμετέχοντες εμφάνισαν κατά μέσο όρο υψηλότερα επίπεδα άγχους κατά την παρακολούθηση βίντεο με εικόνες, χωρίς να ξεφεύγουν από τα φυσιολογικά επίπεδα 30 με 59, με εξαίρεση τα άτομα που είχαν ακολουθήσει ανθρωπιστικές σπουδές τα οποία είχαν περισσότερο άγχος στα βίντεο με εικόνες κάτι που έρχεται να συνοδέψει και τι μικρή διαφορά στη προτίμηση των βίντεο με εικόνες σε με τους χρήστες των άλλων κατηγοριών, όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.10. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να ερμηνευθούν με δύο τρόπους. Πρώτον με βάση τον περιορισμό του έξυπνου ρολογιού που μετρά του καρδιακούς παλμούς και με χρήση των κατάλληλων αλγορίθμων, ερμηνεύει τη διακύμανση τους ως άγχος, τα αποτελέσματα μπορούν να ερμηνευτούν ως ότι λόγω των περισσότερων ερεθισμάτων που δέχονται αυξάνεται η καρδιαγγειακή τους λειτουργία. Ο δεύτερος τρόπος ερμηνείας έρχεται σε συνάρτηση με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στα σχήματα 6.7 έως 6.9. Συνδυάζοντας τα μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι στα βίντεο χωρίς εικόνες οι χρήστες κοιτούσαν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα εκτός οθόνης κάτι που τους προκαλούσε χαλάρωση η οποία μπορεί να οδηγήσει σε απόσπαση της προσοχής τους. Αυτό καθιστά τα βίντεο με εικόνες ως καταλληλότερη μορφή παρουσίασης περιεχομένου καθώς κεντρίζουν τη προσοχή των χρηστών και μειώνουν το εξωτερικό φορτίο, κάτι που συντελεί στην αφομοίωση της πληροφορίας, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.4 και κάνοντας τα βίντεο με εικόνες να τους αρέσουν περισσότερο.

6.4 Μελλοντική Εργασία

Ως μελλοντική εργασία είναι, εφόσον το επιτρέψουν τα υγειονομικά πρωτόκολλα να διευρυνθεί το πείραμα με συμμετοχή και άλλων χρηστών, ώστε να προκύψουν σαφέστερα και ασφαλέστερα αποτελέσματα. Επίσης, στη διασφάλιση των μετρήσεων των επιπέδων άγχους θα μπορούσε να συμβάλει και η χρήση εργαλείων μέτρησης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του δέρματος, αντί για μετρήσεις μέσω του αισθητήρα του έξυπνου ρολογιού. Μετά τη συλλογή

αυτών των δεδομένων θα μπορέσει να γίνει η συγγραφή και η δημοσίευση μία ερευνητική εργασία (paper). Ακόμα, θα μπορούσαν να διερευνηθούν και βίντεο με άλλα χαρακτηριστικά ή να εξειδικευτεί η θεματολογία ώστε να διερευνηθούν οι αντιδράσεις των χρηστών που προέρχονται και από άλλους κλάδους.

Στη συνέχεια, σειρά έχει η εκπαίδευση ενός αλγορίθμου ώστε με βάση τα δημογραφικά στοιχεία του χρήστη να τον κατατάσσει σε μία κατηγορία και να του προβάλλει τα πιο συμβατά στο τρόπο μάθησης του βίντεο. Τέλος, με βάση αυτό τον αλγόριθμο θα μπορούσε να δημιουργηθεί μία εφαρμογή για προβολή εκπαιδευτικών βίντεο, όπου μέσα από ένα αποθετήριο θεμάτων παρουσιασμένων με διαφορετικούς τρόπους, θα επιλέγετε το καταλληλότερο βίντεο για τον κάθε χρήστη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ο κώδικας για τη δημιουργία της ιστοσελίδας και τη διασύνδεση με τον eye tracker βρίσκονται στο παρακάτω σύνδεσμο:

https://gitlab.com/FOTOPoulos/Ptixiaki_angelos_fotopoulos.

Σύντομο Βιογραφικό Συγγραφέα



Σχήμα 6.18: Παρακολούθηση των βίντεο

Ο Φωτόπουλος Άγγελος κατάγεται από τη Πάτρα και είναι γεννημένος στις 28 Μαρτίου του 1996. Αποφοίτησε από το πρότυπο 8ο λύκειο Πατρών το 2014. Έπειτα, συνέχισε τις σπουδές του στην Πάτρα στο τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής. Καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών του συμμετείχε σε αρκετές δραστηριότητες που οργάνωνε το πανεπιστήμιο όπως ημερίδες ρομποτικής και εκμάθησης νέων τεχνολογιών. Επίσης, συμμετείχε ως βοηθός καθηγητή στο μάθημα Τεχνολογία Λογισμικού της σχολής τη χρονιά 2018-2019. Τον Μάρτιο του 2020 κατατάχθηκε στον ελληνικό στρατό για να εκπληρώσει την υποχρεωτική θητεία του, από όπου και απολύθηκε τον Νοέμβριο του ίδιου έτους με το βαθμό του δεκανέα. Από τον Μάρτιο του 2021 εργάζεται ως junior quality assurance engineer στην Pobuca.

Bibliography

- [1] 5. Watches with Memory and Database, q.q.
- [2] Fossil Abacus Wrist PDA, q.q.
- [3] Video – HiDef Audio and Video. *hidefnj.com*, q.q.
- [4] World’s first smartwatch, q.q.
- [5] Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation*, 41:85–139, 2002.
- [6] The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2):125–139, 2003.
- [7] IBM Research | Projects | Linux Watch | LCD Watch, 2011.
- [8] IBM Research | Projects | Linux Watch | LCD Watch, 2011.
- [9] Seiko Computer Watch Fun | Vintage Electronics Have Soul – The Pocket Calculator Show Website, 2012.
- [10] A history of the smart watch and why nobody wants one — Medium, 2014.
- [11] Eye tracking, 2021. Page Version ID: 1033985013.
- [12] Smartwatch, 2021. Page Version ID: 1047876811.
- [13] Paul Ayres και John Sweller. The Split-Attention Principle in Multimedia Learning. Στο *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* Richard Mayer, επιμελητής, σελίδες 206–226. Cambridge University Press, Cambridge, 2η έκδοση, 2014.
- [14] Alan D. Baddeley και Robert H. Logie. Working Memory: The Multiple-Component Model. Στο *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control* Akira Miyake και Priti Shah, επιμελητές, σελίδες 28–61. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
- [15] Tanja Blascheck, Kuno Kurzhals, Michael Raschke, Michael Burch, Daniel Weiskopf και Thomas Ertl. State-of-the-art of visualization for eye tracking data. Στο *EuroVis (STARs)*, 2014.

- [16] Cynthia J. Brame. Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4):es6, 2016.
- [17] John T. Cacioppo και Wendi L. Gardner. EMOTION. *Annual Review of Psychology*, 50(1):191–214, 1999.
- [18] Gloria L. Calhoun και William P. Janson. Eye Line-of-Sight Control Compared to Manual Selection of Discrete Switches. Τεχνική Αναφορά υπ. αριθμ., LOGICON TECHNICAL SERVICES INC DAYTON OH, 1991.
- [19] Rossana Castaldo, Paolo Melillo, Umberto Bracale, M Caserta, Maria Triassi και Leandro Pecchia. Acute mental stress assessment via short term hrv analysis in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. *Biomedical Signal Processing and Control*, 18:370–377, 2015.
- [20] Monica S Castelhana και Keith Ed Rayner. Eye movements during reading, visual search, and scene perception: An overview. 2008.
- [21] James M. Clark και Allan Paivio. Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3):149–210, 1991.
- [22] Matteo Cognolato, Manfredo Atzori και Henning Müller. Head-mounted eye gaze tracking devices: An overview of modern devices and recent advances. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*, 5:205566831877399, 2018.
- [23] Sheldon Cohen, Tom Kamarck και Robin Mermelstein. A global measure of perceived stress. *Journal of health and social behavior*, σελίδες 385–396, 1983.
- [24] Hewitt D. Crane και Carroll M. Steele. Generation-V dual-Purkinje-image eyetracker. *Applied Optics*, 24(4):527, 1985.
- [25] Thomas Elbert, Werner Lutzenberger, Brigitte Rockstroh και Niels Birbaumer. Removal of ocular artifacts from the EEG — A biophysical approach to the EOG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 60(5):455–463, 1985.
- [26] Semira Maria Evangelou και Michalis Xenos. Banner Advertisement Effectiveness using Big-5 Personality Traits, Advertisement Recall, and Visual Attention. Στο *24th Pan-Hellenic Conference on Informatics*, PCI 2020, σελίδες 256–259, Athens, Greece, 2020. Association for Computing Machinery.
- [27] Mirna Fawaz και Ali Samaha. E-learning: Depression, anxiety, and stress symptomatology among Lebanese university students during COVID-19 quarantine. *Nursing Forum*, 56(1):52–57, 2021.
- [28] Emily Geisen και Jennifer Romano Bergstrom. *Usability Testing for Survey Research*. Morgan Kaufmann, 2017.

- [29] Philip J. Guo, Juho Kim και Rob Rubin. How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos. Στο *Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference*, L@S '14, σελίδες 41–50, Atlanta, Georgia, USA, 2014. Association for Computing Machinery.
- [30] David M Hallman, Erik MG Olsson, Bo Von Schéele, Lennart Melin και Eugene Lyskov. Effects of heart rate variability biofeedback in subjects with stress-related chronic neck pain: a pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 36(2):71–80, 2011.
- [31] Carol Hampton. Teaching practical skills. *Perspectives on distance education: Skills development through distance education*, σελίδες 83–91, 2002.
- [32] Wen Jung Hsin και John Cigas. Short videos improve student learning in online education. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 28(5):253–259, 2013.
- [33] Edmund B. Huey. Preliminary Experiments in the Physiology and Psychology of Reading. *The American Journal of Psychology*, 9(4):575–586, 1898.
- [34] Robert J. K. Jacob και Keith S. Karn. Commentary on Section 4 - Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises. Στο *The Mind's Eye*. J. Hyönä, R. Radach και H. Deubel, επιμελητές, σελίδες 573–605. North-Holland, Amsterdam, 2003.
- [35] Frances Jenkins. *Fundamental Reading Habits: A Study of Their Development*. Guy Thomas Buswell. *The Elementary School Journal*, 23(3):231–232, 1922.
- [36] DH Jonassen, KL Peck και BG Wilson. Learning with technology: A constructivist perspective.(, eds.) special education technology (vol. 16, p. 0), 1999.
- [37] Insung Jung. Innovative Practices of Distance Education (including e-Learning) in Asia and the Pacific, 2007.
- [38] Jack Koumi. *Designing Video and Multimedia for Open and Flexible Learning*. q.q.
- [39] Wolfram Laaser και Eduardo Adrian Toloza. The Changing Role of the Educational Video in Higher Distance Education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(2), 2017.
- [40] Justin Le Louedec, Thomas Guntz, James Crowley και Dominique Vaufreydaz. Deep learning investigation for chess player attention prediction using eye-tracking and game data. Τεχνική Αναφορά υπ. αρίθμ., 2019.
- [41] Gerald L. Lohse και D.J. Wu. Eye Movement Patterns on Chinese Yellow Pages Advertising. *Electronic Markets*, 11(2):87–96, 2001.

- [42] Richard E. Mayer. Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction. *Educational Psychology Review*, 8(4):357–371, 1996.
- [43] Richard E. Mayer. Cognitive Theory of Multimedia Learning. Στο *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* Richard Mayer, επιμελητής, Cambridge Handbooks in Psychology, σελίδες 31–48. Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- [44] Richard E. Mayer. *Multimedia Learning*. Cambridge University Press, Cambridge, 2η έκδοση, 2009.
- [45] Yu Fei Ma, Lie Lu, Hong Jiang Zhang και Mingjing Li. A user attention model for video summarization. Στο *Proceedings of the tenth ACM international conference on Multimedia*, MULTIMEDIA '02, σελίδες 533–542, Juan-les-Pins, France, 2002. Association for Computing Machinery.
- [46] Sanjaya Mishra. *Designing Online Learning*. 2001.
- [47] Roxana Moreno και Richard E. Mayer. A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology*, 92(1):117–125, 2000.
- [48] K. Rayner. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3):372–422, 1998.
- [49] Keith Rayner. The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8):1457–1506, 2009.
- [50] David A. Robinson. A Method of Measuring Eye Movement Using a Scieral Search Coil in a Magnetic Field. *IEEE Transactions on Bio-medical Electronics*, 10(4):137–145, 1963.
- [51] Jeremy Roche. Sony Ericsson Bluetooth Watch MBW-100 review: Sony Ericsson Bluetooth Watch MBW-100, q.q.
- [52] John Sweller, Jeroen J. G. van Merriënboer και Fred G. W. C. Paas. Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3):251–296, 1998.
- [53] Huib K. Tabbers, Fred Paas, Chris Lankford, Rob L. Martens και Jeroen J.G. van Merriënboer. Studying Eye Movements in Multimedia Learning. Στο *Understanding Multimedia Documents* Jean François Rouet, Richard Lowe και Wolfgang Schnotz, επιμελητές, σελίδες 169–184. Springer US, Boston, MA, 2008.
- [54] Benjamin W Tatler, Nicholas J Wade, Hoi Kwan, John M Findlay και Boris M Velichkovsky. Yabus, Eye Movements, and Vision. *i-Perception*, 1(1):7–27, 2010.

- [55] Andrew Thomson, Ruth Bridgstock & Christiaan Willems. ‘Teachers flipping out’ beyond the online lecture: Maximising the educational potential of video. *Journal of Learning Design*, 7(3):67–78, 2014.
- [56] Dongsong Zhang & Jay F. Nunamaker. Powering E-Learning In the New Millennium: An Overview of E-Learning and Enabling Technology. *Information Systems Frontiers*, 5(2):207–218, 2003.
- [57] Lei Zhao, Zengcai Wang, Guoxin Zhang, Yazhou Qi & Xiaojin Wang. Eye state recognition based on deep integrated neural network and transfer learning. *Multimedia Tools and Applications*, 77(15):19415–19438, 2018.

