

Ετήσιο Ελληνόφωνο Επιστημονικό Συνέδριο Εργαστηρίων Επικοινωνίας

Τόμ. 2, Αρ. 1 (2023)

2ο Ετήσιο Ελληνόφωνο Επιστημονικό Συνέδριο Εργαστηρίων Επικοινωνίας: Το μέλλον της επικοινωνίας στην ψηφιακή εποχή



Μη λεκτική επικοινωνία σε εικονικά περιβάλλοντα μάθ

Βλάσιος Κασαπάκης, Elena Dzardanov, Ανδρονίκη Αγελαδά

doi: [10.12681/cclabs.6455](https://doi.org/10.12681/cclabs.6455)

Copyright © 2024, Ετήσιο Ελληνόφωνο Επιστημονικό Συνέδριο Εργαστηρίων Επικοινωνίας



Άδεια χρήσης [Creative Commons Αναφορά 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κασαπάκης Β., Dzardanov, E., & Αγελαδά Α. (2024). Μη λεκτική επικοινωνία σε εικονικά περιβάλλοντα μάθ. *Ετήσιο Ελληνόφωνο Επιστημονικό Συνέδριο Εργαστηρίων Επικοινωνίας*, 2(1), 91–97. <https://doi.org/10.12681/cclabs.6455>

Μη λεκτική επικοινωνία σε εικονικά περιβάλλοντα μάθησης

Κασαπάκης Βλασίος

Επ. Καθηγητής, Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας
Ερευνητική ομάδα «Aegean VR/MR Services», Πανεπιστήμιο Αιγαίου
v.kasapakis@aegean.gr

Dzardanova Elena

Ερευνήτρια, Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας
Ερευνητική ομάδα «Aegean VR/MR Services», Πανεπιστήμιο Αιγαίου
lena@aegean.gr

Αγελαδά Ανδρονίκη

Υπ. Διδάκτωρ, Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας
Ερευνητική ομάδα «Aegean VR/MR Services», Πανεπιστήμιο Αιγαίου
androniki.agelada@aegean.gr

Περίληψη

Η έκρηξη της χρήσης των εικονικών περιβαλλόντων μάθησης κατά τη διάρκεια της πανδημίας ανέδειξε την χρησιμότητα της ένταξης τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ πλέον η μεθοδολογία χρήσης τους κατά τη διάρκεια αυτής απασχολεί πληθώρα επιστημόνων και επαγγελματιών. Ταυτόχρονα, οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας ωθούν την ανάπτυξη και αξιολόγηση πρωτότυπων εικονικών περιβαλλόντων μάθησης που επιτρέπουν την σε πραγματικό χρόνο επικοινωνία μεταξύ απομακρυσμένων εκπαιδευτών και εκπαιδευόμενων διάμεσά εικονικών εκπροσώπων υψηλής πιστότητας. Η παρούσα εργασία συζητά το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, και την αξιολόγηση της χρηστικότητας και χρησιμότητας ενός εικονικού περιβάλλοντος μάθησης το οποίο επιτρέπει σε έναν/μία εκπαιδευτή/τρια να ελέγξει σε πραγματικό χρόνο έναν/μία εικονικό εκπρόσωπο μεταφέροντας σε αυτόν/ην λεπτομερή μη λεκτικά σήματα επικοινωνίας, όπως την κίνηση του σώματος του/της, την κίνηση της κόρης των ματιών του/της και των δακτύλων του/της, αλλά και των εκφράσεων του προσώπου του/της. Το εικονικό περιβάλλον μάθησης αξιολογήθηκε στο πλαίσιο διάλεξης από πραγματικούς εκπαιδευόμενους δίνοντας σημαντικές κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη ανάλογων συστημάτων στο μέλλον.

Λέξεις-κλειδιά: Εικονική Πραγματικότητα, Εκτεταμένη Πραγματικότητα, Εκπαίδευση

1. Εισαγωγή

Η πρόσφατη πανδημία έθεσε σε κίνδυνο την εκπαιδευτική διαδικασία και στη διάρκεια της αναδείχθηκαν οι διαδικτυακές πλατφόρμες που υποβοηθούν τη διαδικασία μάθησης όταν αυτή είναι αδύνατο να λάβει χώρα σε μία πραγματική αίθουσα διδασκαλίας (Al-Ajlan, 2012). Από την άλλη πλευρά τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης έτυχαν επίσης ευρείας αναγνώρισης, ενώ αναδείχθηκε η ικανότητα τους να προσφέρουν υψηλής ποιότητας εμπειρία εκπαίδευσης (Kavanagh et al., 2017). Η τάση αυτή οδήγησε στην εκτενή μελέτη πρότυπων εικονικών περιβαλλόντων μάθησης αλλά και μεθοδολογιών ένταξης τους στην επίσημη εκπαιδευτική διαδικασία που συνεχίζονται μέχρι και σήμερα (Singh et al., 2020).

Ένα από τα σημαντικότερα σημεία των εικονικών περιβαλλόντων μάθησης είναι η κοινωνική τους διάσταση, και η υποστήριξη επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο μεταξύ απομακρυσμένων εκπαιδευτών/τριων και εκπαιδευόμενων (O'Connor et al., 2018). Συγκεκριμένα, επιτρέπουν τη χρήση διευρυμένων καναλιών επικοινωνίας, χρησιμοποιώντας, εκτός από την ομιλία, εικονικούς εκπροσώπους υψηλής πιστότητας που συνδυάζουν διάφορα μη λεκτικά σήματα επικοινωνίας. Το πλέον συνηθισμένο μη λεκτικό σήμα επικοινωνίας είναι η κίνηση του σώματος, όπου η κίνηση ενός πραγματικού/ης εκπαιδευτή/τριας μεταφέρεται σε πραγματικό χρόνο σε αυτό του/της εικονικού/ης εκπροσώπου. Λιγότερο διαδεδομένα μη λεκτικά σήματα επικοινωνίας σε τέτοιου είδους περιβάλλοντα είναι η κίνηση της κόρης των ματιών, οι εκφράσεις του προσώπου, και η λεπτομερής κίνηση των δακτύλων (Maloney et al., 2020).

Ο ρυθμός αύξησης της έρευνας και της συμμετοχής των προγραμματιστών αυξάνεται συνεχώς, διότι, παρά τις πολλές ελλείψεις, υπάρχει επίσης αναμφισβήτητο δυναμικό για την εικονική πραγματικότητα και ειδικότερα για τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης. Η ενσωμάτωση της μη λεκτικής επικοινωνίας σε αυτά έχει προσελκύσει αυξημένη ερευνητική προσοχή (Tanenbaum et al., 2020). Η προσοχή αυτή οφείλεται κυρίως στη σημασία των μη λεκτικών σημάτων στη διαπροσωπική πρόσωπο με πρόσωπο επικοινωνία (Archer & Akert, 1977), που θεωρούνται εξίσου κρίσιμα στους εικονικούς κόσμους (Roth et al., 2019; Smith & Neff, 2018). Η προσθήκη μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας στους εικονικούς εκπροσώπους και στους χαρακτήρες των εικονικών κόσμων συμβάλλει στο επίπεδο ρεαλισμού τους (Latoschik et al., 2017), καθώς αποτελούν σημαντικό εργαλείο επικοινωνίας στους εικονικούς κόσμους πολλαπλών χρηστών.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας περιγράφεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός εικονικού περιβάλλοντος μάθησης που συνδυάζει όλα τα παραπάνω μη λεκτικά σήματα επικοινωνίας, ενώ παρουσιάζονται και τα πρώτα αποτελέσματα ως προς τη χρησιμότητα και τη χρησιμότητα του εν λόγω περιβάλλοντος από πραγματικούς εκπαιδευόμενους/ες. Στόχος του εικονικού περιβάλλοντος μάθησης που παρουσιάζεται εδώ είναι να δώσει τη δυνατότητα σε έναν/μία εκπαιδευτή/τρια να πραγματοποιήσει μία διάλεξη στον εικονικό κόσμο και σε απομακρυσμένους χρήστες, μεταφέροντας πλήθος μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο μέσω ενός/μίας εικονικού/ης εκπροσώπου.

2. Σχετική βιβλιογραφία

Ο τομέας των μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας στο πεδίο της εικονικής πραγματικότητας έχει απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα στο παρελθόν. Στο πλαίσιο μιας πλατφόρμας διαδικτυακής διάσκεψης, οι Dharmawansa et al. (2015) χρησιμοποίησαν μια διαδικτυακή κάμερα για τη μετάδοση μη λεκτικών σημάτων όπως η κίνηση των ματιών και του κεφαλιού από πραγματικά άτομα στους εικονικούς εκπροσώπους τους κατά τη διάρκεια μιας διάλεξης. Η αξιολόγηση του συστήματος αποκάλυψε ότι και οι δύο ενδείξεις συνέβαλαν στο σχηματισμό ενός ισχυρού καναλιού επικοινωνίας και βελτίωσαν τη συνολική ποιότητα της μαθησιακής εμπειρίας (Dharmawansa et al., 2015).

Στην έρευνά τους, οι Dong κ.ά. (2022) χρησιμοποίησαν σύνολα δεδομένων για να ζωντανέψουν τα μάτια και τις κόρες ενός εικονικού χαρακτήρα. Στη συνέχεια, παρουσιάστηκαν στους συμμετέχοντες βίντεο που παρουσίαζαν τις παραπάνω κινήσεις και τους ζητήθηκε να εντοπίσουν τις περιπτώσεις κατά τις οποίες ο εικονικός χαρακτήρας παρουσίαζε σημάδια φόβου. Τα ευρήματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν με ακρίβεια τον φόβο, προσέχοντας τις ενδείξεις που εκδηλώνονταν στα μάτια του εικονικού χαρακτήρα, όπως διακυμάνσεις στο μέγεθος της

κόρης του ματιού, την κατεύθυνση του βλέμματος και τα μοτίβα ανοιγοκλεισίματος των ματιών (Dong et al., 2022).

Οι Maloney κ.ά. (2020) διεξήγαγαν δύο μελέτες σχετικά με τη μη λεκτική επικοινωνία σε εικονικά περιβάλλοντα. Η πρώτη περιείχε ερωτηματολόγια που διανεμήθηκαν στους χρήστες των περιβαλλόντων αυτών. Η δεύτερη διερεύνησε τις αντιλήψεις των χρηστών σχετικά με τη μη λεκτική επικοινωνία σε εικονικά περιβάλλοντα μέσω συνεντεύξεων που πραγματοποιήθηκαν μέσα σε αυτά. Τα ευρήματά της έρευνας δείχνουν ότι οι χρήστες εικονικών περιβαλλόντων χρησιμοποιούν συνήθως προδιαγεγραμμένες μη λεκτικές συμπεριφορές, όπως το βλέμμα, εκφράσεις του προσώπου, χειρονομίες και εγγύτητα για να επικοινωνήσουν μη λεκτικά με άλλους χρήστες. Συνολικά, οι χρήστες αντιλαμβάνονται τη μη λεκτική επικοινωνία ως θετική πτυχή της εμπειρίας στα εικονικά περιβάλλοντα ενώ αυτή επιτρέπει ενσώματες αλληλεπιδράσεις, που μοιάζουν με την πραγματική πρόσωπο με πρόσωπο αλληλεπίδραση (Maloney et al., 2020).

Οι Zizza κ.ά. (2018) ανέπτυξαν και αξιολόγησαν ένα εικονικό περιβάλλον μάθησης πολλαπλών χρηστών χρησιμοποιώντας μάσκες εικονικής πραγματικότητας. Κατά τη διάρκεια αυτής της μελέτης, τόσο οι καθηγητές όσο και οι φοιτητές έλεγχαν το δικό τους εικονικό εκπρόσωπο, το σώμα του οποίου κινούνταν σύμφωνα με την πραγματική θέση του κεφαλιού και των χεριών τους καταγράφοντας με αυτόν τον τρόπο μη λεκτικά σήματα επικοινωνίας που σχετίζονται με τη στάση του σώματος. Οι μαθητές συνεργάστηκαν υπό την καθοδήγηση του καθηγητή για την επίλυση διαφόρων εργασιών στον εικονικό κόσμο (π.χ. καθορισμός ατομικών ρόλων σε ένα έρημο νησί). Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η συγκεκριμένη εμπειρία ήταν πιο ενδιαφέρουσα από τις συμβατικές εμπειρίες απομακρυσμένης μάθησης (Zizza et al., 2018).

Ένα άλλο παράδειγμα ενός εικονικού περιβάλλοντος μάθησης που ενσωματώνει μη λεκτικά σήματα επικοινωνίας παρουσιάζεται από τους Ripka et al. (2020), όπου εκπαιδευτικοί εμβυθίστηκαν σε έναν κοινό εικονικό χώρο που προσομοίαζε ένα αμφιθέατρο και υποστήριζε τη σύγχρονη επικοινωνία μεταξύ τους. Κάθε εκπαιδευτικός είχε πρόσβαση στον εικονικό χώρο χρησιμοποιώντας μια μάσκα εικονικής πραγματικότητας και ένα απλό εικονικό εκπρόσωπο που αποτελούνταν μόνο από ένα κεφάλι, έναν κορμό και χέρια τα οποία ήταν αποσυνδεδεμένα από το υπόλοιπο σώμα του. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής, οι εκπαιδευτικοί έπρεπε να συνεργαστούν για την ολοκλήρωση ορισμένων εργασιών, όπως η διάταξη κάθε πλανήτη του πλανητικού μας συστήματος σύμφωνα με τη σωστή σειρά τους. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αναφέρουν αυξημένη προσοχή στο συγκεκριμένο θέμα και συνολικά λιγότερους περισπασμούς στο VRLE σε σύγκριση με τον φυσικό κόσμο. Η μελέτη αναφέρει ότι η έλλειψη κοινωνικών και συμπεριφορικών ενδείξεων κατέστησε την επικοινωνία κατά τη διάρκεια των συνεργατικών εργασιών πιο δύσκολη, παρόλο που οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι βίωσαν μια ισχυρή αίσθηση κοινότητας κατά τη διάρκεια της παραμονής τους εικονικό περιβάλλον (Ripka et al., 2020).

2.1. Σχεδιασμός συστήματος

Όπως αναφέρεται και παραπάνω, στόχος της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, και η αξιολόγηση ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας, στο πλαίσιο ενός εικονικού περιβάλλοντος μάθησης, που επιτρέπει την απομακρυσμένη επικοινωνία μεταξύ ενός καθηγητή, που μεταφέρει πληθώρα μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας από τον πραγματικό κόσμο στον εικονικό εκπρόσωπο του, και απομακρυσμένων φοιτητών/τριων.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρησιμοποιείται εικονικός/η εκπρόσωπος που δημιουργείται με το λογισμικό Character Creator. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται μία μάσκα

εικονικής πραγματικότητας τύπου HTC VIVE Pro Eye (βλ. Διάγραμμα 1), η οποία επιτρέπει την θέαση του εικονικού περιβάλλοντος αλλά και την καταγραφή της κίνησης του κεφαλιού του/της εκπαιδευτή/τριας. Ακόμη, χρησιμοποιούνται συστήματα HTC Vive Trackers, τα οποία τοποθετούνται στους καρπούς, στη μέση, και στα πέλματα του/της εκπαιδευτή/τριας με σκοπό την καταγραφή της κίνησης των βασικών κλειδώσεων του ανθρώπινου σώματος. Η καταγραφή της κίνησης του κεφαλιού και των κλειδώσεων επιτρέπει τον υπολογισμό της κίνησης του σώματος του/της εικονικού/ης εκπροσώπου με την χρήση Αντίστροφης Κινηματικής (Inverse Kinematics).

Συνεχίζοντας, το συγκεκριμένο σύστημα μεταφέρει την κίνηση των δακτύλων από τον πραγματικό στον εικονικό κόσμο με τη χρήση γαντιών εικονικής πραγματικότητας τύπου ManusVR Prime, ενώ η μεταφορά της κίνησης της κόρης των ματιών πραγματοποιείται με το σύστημα καταγραφής κίνησης ματιών (Eye Tracking) το οποίο είναι ενσωματωμένο μέσα στους φακούς της μάσκας εικονικής πραγματικότητας HTC VIVE Pro Eye. Τέλος, οι εκφράσεις του προσώπου μεταφέρονται από τον πραγματικό στον εικονικό κόσμο χρησιμοποιώντας μία κάμερα υπέρυθρου φωτός (BinaryVR) που τοποθετείται στο κάτω μέρος της μάσκας εικονικής πραγματικότητας, και έχει τη δυνατότητα να αναγνωρίζει την κίνηση του στόματος και του πηγουνιού.

Διάγραμμα 1

Σύστημα Μεταφοράς Μη Λεκτικών Σημάτων Επικοινωνίας



Το σύνολο της ανάπτυξης του συστήματος πραγματοποιείται στην μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών και εφαρμογών Unity, ενώ τα δεδομένα των μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας που παράγονται από τον/την εκπαιδευτή/τρια μεταφέρονται στους προσωπικούς υπολογιστές των εκπαιδευόμενων με τη χρήση μίας αρχιτεκτονικής Πελάτη – Εξυπηρετητή (Client – Server) η οποία βασίζεται στο λογισμικό Mirror. Το τελικό αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας σχεδιασμού και ανάπτυξης δίνει τη δυνατότητα τους εκπαιδευόμενους/ες να παρακολουθήσουν μία διάλεξη σε εικονικό περιβάλλον, από τον προσωπικό τους υπολογιστή, όπου ο/η εκπαιδευτής/τρια εκπροσωπείται από εικονικό/η εκπρόσωπο στον/ην οποίο/α μεταφέρονται σε πραγματικό χρόνο τα παραπάνω μη λεκτικά σήματα (βλ. Διάγραμμα 2).

Διάγραμμα 2

Διάλεξη στο Εικονικό Περιβάλλον Μάθησης



2.2. Αξιολόγηση

Το σύστημα που παρουσιάζεται εδώ αξιολογήθηκε από δέκα φοιτητές/τριες πληροφορικής, πέντε άνδρες και πέντε γυναίκες ηλικίας 18 – 24 ετών, οι οποίοι/ες παρακολούθησαν, σε ειδικά διαμορφωμένο εικονικό περιβάλλον, διάλεξη διάρκειας μισής ώρας με θέμα το σχεδιασμό ψηφιακών παιχνιδιών η οποία διεξήχθη από πραγματικό καθηγητή. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης οποία συλλέχθηκαν με τη χρήση ανώνυμων ερωτηματολογίων και στόχος τους ήταν η μελέτη της χρηστικότητας του συστήματος, της χρησιμότητας του ως εκπαιδευτικό εργαλείο, αλλά και την μελέτη της επίπτωσης των μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας στην εικονική εμπειρία. Ο σχεδιασμός των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε με βάση την κλίμακα Likert (Διαφωνώ τελείως = 1, Διαφωνώ = 2, Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ = 3, Συμφωνώ = 4, Συμφωνώ τελείως = 5).

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στην αξιολόγηση του συστήματος ανέδειξαν την υψηλή χρηστικότητα του συστήματος, ενώ λίγα προβλήματα παρακολούθησης του συνόλου των μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας του εκπαιδευτή εντοπίστηκαν από φοιτητές/τριες που διέθεταν χαμηλή ταχύτητα διαδικτύου και περιορισμένου μεγέθους οθόνη υπολογιστή. Σε ότι αφορά τα μη λεκτικά σήματα επικοινωνίας, το σύνολο των φοιτητών/τριων εκτίμησε την χρησιμότητα τους ως προς την αύξηση της ποιότητας της εμπειρίας μάθησης και της διατήρησης της προσοχής τους στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, με συνέπεια την καλύτερη κατανόηση του.

2.2. Επίλογος

Συνοψίζοντας, η συγκεκριμένη εργασία ανέδειξε αρχικά την σημαντικότητα των μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας σε εικονικά περιβάλλοντα μάθησης μέσα από μία αναλυτική παρουσίαση της σχετικής βιβλιογραφίας. Στη συνέχεια η εργασία παρουσίασε την μεθοδολογία σχεδιασμού και ανάπτυξης ενός εικονικού περιβάλλοντος μάθησης που επιτρέπει την απομακρυσμένη διδασκαλία μέσω ενός εικονικού καθηγητή που μπορεί να

μεταφέρει μη λεκτικά σήματα επικοινωνίας από τον πραγματικό κόσμο στον εικονικό εκπρόσωπο του, και σε απομακρυσμένους φοιτητές/τριες, σε πραγματικό χρόνο.

Πίνακας 1

Αποτελέσματα αξιολόγησης συστήματος

| Χρησιμότητα | Μέσος όρος |
|---|------------|
| Η εφαρμογή λειτούργησε σωστά χωρίς προβλήματα . | 4.5 |
| Κατά τη διάρκεια της διάλεξης παρατήρησα καθυστερήσεις στην φωνή και την κίνηση του καθηγητή. | 4 |
| Μπορούσα να διακρίνω τις κινήσεις του σώματος και των ματιών του καθηγητή στο εικονικό περιβάλλον. | 4 |
| Μπορούσα να διακρίνω τις εκφράσεις του καθηγητή στο εικονικό περιβάλλον. | 4 |
| Χρησιμότητα | |
| Η παρουσία του εικονικού καθηγητή με βοήθησε στην κατανόηση του περιεχομένου της διάλεξης. | 4.1 |
| Οι κινήσεις του εικονικού καθηγητή με βοήθησαν στην διατήρηση και κατεύθυνση της προσοχής μου κατά τη διάρκεια της διάλεξης. | 4.2 |
| Οι εκφράσεις του εικονικού καθηγητή με βοήθησαν στην διατήρηση και κατεύθυνση της προσοχής μου κατά τη διάρκεια της διάλεξης. | 4 |
| Το βλέμμα του εικονικού καθηγητή με βοήθησε στην διατήρηση και κατεύθυνση της προσοχής μου κατά τη διάρκεια της διάλεξης. | 4.2 |

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του συστήματος ανέδειξαν την υψηλή χρησιμότητα του αλλά και τη χρησιμότητα του ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Ακόμη, οι απαντήσεις των συμμετεχόντων ανέδειξαν το σημαντικό ρόλο των μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας στην αύξηση της ποιότητας της εμπειρίας μάθησης σε ένα εικονικό περιβάλλον. Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας προτείνεται στο μέλλον η μελέτη των ελάχιστων απαιτήσεων σε ότι αφορά την υπολογιστή ισχύ για την βέλτιστη λειτουργία ανάλογων περιβαλλόντων, αλλά και η μελέτη της επίπτωσης τους στην απόκτηση γνώσης.

Χρηματοδότηση

Η παρούσα έρευνα έχει υποστηριχθεί από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο του «1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛΙΔΕΚ για την ενίσχυση των μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας» (Αριθμός έργου: HFRI-FM17-1168).

Αναφορές

- Al-Ajlan, A. (2012). A comparative study between e-learning features. In E. Pontes, A. Silva, A. Guelfi & S.T. Kofuji (Eds.), *Methodologies, tools and new developments for e-learning* (pp. 191-214). InTech.
- Archer, D., & Akert, R. (1977). Words and everything else: Verbal and nonverbal cues in social interpretation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 35(6), 443.
- Dharmawansa, A., Fukumura, Y., Marasinghe, A., & Madhuwanthi, R. (2015). Introducing and Evaluating the Behavior of Non-Verbal Features in the Virtual Learning. *International Education Studies*, 8(6), 82-94.

- Dong, Y., Jörg, S., & Jain, E. (2022). Is the avatar scared? Pupil as a perceptual cue. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 33(2), e2040.
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85-119.
- Latoschik, M. E., Roth, D., Gall, D., Achenbach, J., Waltemate, T., & Botsch, M. (2017). The effect of avatar realism in immersive social virtual realities. *Proceedings of the 23rd ACM symposium on virtual reality software and technology*. Gothenburg, Sweden.
- Maloney, D., Freeman, G., & Wohn, D. Y. (2020). " Talking without a Voice" Understanding Non-verbal Communication in Social Virtual Reality. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(CSCW2), 1-25.
- O'Connor, M., Deeks, H. M., Dawn, E., Metatla, O., Roudaut, A., Sutton, M., Thomas, L. M., Glowacki, B. R., Sage, R., & Tew, P. (2018). Sampling molecular conformations and dynamics in a multiuser virtual reality framework. *Science advances*, 4(6), eaat2731.
- Ripka, G., Grafe, S., & Latoschik, M. E. (2020). Preservice teachers' encounter with social VR—exploring virtual teaching and learning processes in initial teacher education. In E. Langran (Eds.), *Proceedings of SITE Interactive 2020 Online Conference* (pp. 549-562). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Roth, D., Bente, G., Kullmann, P., Mal, D., Purps, C. F., Vogeley, K., & Latoschik, M. E. (2019). Technologies for social augmentations in user-embodied virtual reality. *Proceedings of the 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*.
- Singh, R. P., Javaid, M., Kataria, R., Tyagi, M., Haleem, A., & Suman, R. (2020). Significant applications of virtual reality for COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 661-664.
- Smith, H. J., & Neff, M. (2018). Communication behavior in embodied virtual reality. *Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems*.
- Tanenbaum, T. J., Hartoonian, N., & Bryan, J. (2020). " How do I make this thing smile?" An Inventory of Expressive Nonverbal Communication in Commercial Social Virtual Reality Platforms. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- Zizza, C., Starr, A., Hudson, D., Nuguri, S. S., Calyam, P., & He, Z. (2018). Towards a social virtual reality learning environment in high fidelity. *Proceedings of the 15th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*.