

Ψηφιακό Αναγνωστήριο Εκτεταμένης Πραγματικότητας: μια νέα εμπειρία πρόσβασης στην Ακαδημαϊκή Γνώση

Το παρόν κείμενο ανακοίνωσης παρουσιάστηκε στο:

31ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών – 22-24/10/2025

Ιωάννινα

Βιβλιογραφική αναφορά ανακοίνωσης στα ελληνικά & αγγλικά:

- Γκόλα, Κ.; Κέπας, Ι.; Πεκρίδου, Ε.; Χυτήρης, Χ.; Κωνσταντίνου, Β.; Μπούρτσος, Α.; Μιχάλας, Α. (2025). Ψηφιακό Αναγνωστήριο Εκτεταμένης Πραγματικότητας: μια νέα εμπειρία πρόσβασης στην Ακαδημαϊκή Γνώση. *31ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών*. Ακαδημαϊκή ευημερία, ελευθερία και ακεραιότητα: Από το AB στο AI, Ιωάννινα.
<https://olympias.lib.uoi.gr/jspui/handle/123456789/39348>
- Gkola, C.; Kepas, I.; Pekridou, E.; Hitiris, C; Konstantinou, V.; Bourtsos, A.; Michalas, A. (2025). Extended Reality Reading Room: A New Mode of Access to Academic Knowledge. *31st Panhellenic Academic Libraries Conference*. Academic Well-being, Freedom, and Integrity: From AB to AI, Ioannina.
<https://olympias.lib.uoi.gr/jspui/handle/123456789/39348>

Περιεχόμενα ηλεκτρονικού αρχείου:

- Πλήρες κείμενο εργασίας / full-text in Greek
- Στοιχεία ανακοίνωσης στην ελληνική γλώσσα
- Conference paper's details in English

Για φιλικότερη πλοήγηση συνιστάται εμφάνιση του δυναμικού παραθύρου περιήγησης (επικεφαλίδων/σελιδοδεικτών).

Το περιεχόμενο διατίθεται **ελεύθερα** με άδεια χρήσης: Creative Commons Attribution CC **BY-NC-ND** 4.0 International License

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Πλήρες κείμενο εργασίας / full-text in Greek

Εισαγωγή

Ο ρόλος των βιβλιοθηκών στην παραγωγή, διάχυση και διατήρηση της ακαδημαϊκής γνώσης έχει πλέον εξελιχθεί σημαντικά, καθώς συνδέεται πλέον στενά με τις εκπαιδευτικές, πολιτιστικές και κοινωνικές λειτουργίες της ανώτατης εκπαίδευσης, ειδικά, λαμβάνοντας υπόψιν τις εξελίξεις τόσο σε τεχνολογικό επίπεδο, όσο και στις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Παράλληλα με τη διαχρονική τους ευθύνη να διαφυλάσσουν τη γνώση και να φροντίζουν για τη διατήρηση και τη διαθεσιμότητα τεκμηρίων που έχουν ακαδημαϊκή, ιστορική ή πολιτιστική αξία, οι βιβλιοθήκες διακρίνονται για έναν ακόμη ουσιαστικό ρόλο: σχεδιάζουν και προσφέρουν υποστηρικτικές υπηρεσίες που ενισχύουν την πρόσβαση στη γνώση και διευκολύνουν την πλοήγηση στο σύγχρονο πληροφοριακό περιβάλλον για φοιτητές, ερευνητές και διδάσκοντες. Όπως επισημαίνεται από τον Wadas (Wadas, 2017), οι σύγχρονες ακαδημαϊκές βιβλιοθήκες διευρύνουν σταδιακά την αποστολή τους, καθώς αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στην κοινωνική ενσωμάτωση των φοιτητών, στη διαμόρφωση ενός υποστηρικτικού περιβάλλοντος που προάγει την ψυχική υγεία, και στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας με γνώμονα την ισότητα και την πολιτισμική ευαισθησία.

Καθώς το ψηφιακό περιβάλλον της ακαδημαϊκής γνώσης, περιλαμβάνει, σήμερα, ένα πλήθος τεκμηρίων, είτε ψηφιοποιημένων βιβλίων είτε πολυμεσικών αρχείων, η απλή παροχή ανοικτής και ισότιμης πρόσβασης σε επιστημονικές πηγές δεν επαρκεί από μόνη της για να διασφαλίσει την ουσιαστική αξιοποίησή τους. Είναι αναγκαίο να ενσωματώνονται τεχνολογικές λύσεις που όχι μόνο διευκολύνουν την πλοήγηση, αλλά και ενισχύουν την κατανόηση, την εμβάθυνση και, τελικά, τη βιωματική εμπλοκή του χρήστη με το περιεχόμενο. Η ανάπτυξη ψηφιακών αναγνωστηρίων, εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας και πλατφορμών εμβύθισης συμβάλλει σε μια σταδιακή αναδιαμόρφωση του ρόλου της βιβλιοθήκης. Δεν αποτελεί πλέον έναν φυσικό μόνο χώρο φύλαξης τεκμηρίων. Διαμορφώνεται σταδιακά σε ένα ψηφιακό περιβάλλον, το οποίο

επιτρέπει την πρόσβαση στη γνώση, τόσο μέσω της ανάκτησης και μελέτης των τεκμηρίων, όσο και την αλληλεπίδραση με περιεχόμενο νέας μορφής (Addison, 2002; Lin et al., 2025).

Η ανάγκη για πρόσβαση σε ευπαθή ή σπάνια τεκμήρια, (π.χ. χειρόγραφα, παλαιές εκδόσεις, τεκμήρια ειδικών συλλογών), εγείρει διαχρονικά ζητήματα διατήρησης και προστασίας, τα οποία μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικότερα με την αξιοποίηση τεχνολογικών λύσεων που συνδυάζουν ασφάλεια με ουσιαστική εμπειρία μελέτης. Η απλή ψηφιοποίηση δεν επαρκεί για την αποκατάσταση της σχέσης μεταξύ χρήστη και αντικειμένου, αλλά απαιτούνται λύσεις που προσομοιώνουν, στον βαθμό του εφικτού, το περιβάλλον ανάγνωσης, ενισχύοντας, όμως, την αίσθηση φυσικής παρουσίας του αναγνώστη και την ικανότητα συγκέντρωσης στο ανάγνωσμα – όπως θα συνέβαινε και σε ένα φυσικό χώρο βιβλιοθήκης (Bekele et al., 2018).

Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα εργασία παρουσιάζει την ανάπτυξη ενός ψηφιακού αναγνωστήριου εκτεταμένης πραγματικότητας (Extended Reality – XR), το οποίο επιτρέπει τη μελέτη επιλεγμένων τεκμηρίων μέσα σε ένα προσομοιωμένο, ημι-ρεαλιστικό περιβάλλον. Η εφαρμογή, σχεδιασμένη για συσκευές Meta Quest 2 και 3, αξιοποιεί τη λειτουργικότητα του Unity 3D. Η τεχνολογία αυτή υλοποιήθηκε από το Εργαστήριο Μικτής Πραγματικότητας και Δικτυοκεντρικών Συστημάτων (MIRANET) του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, σε συνεργασία με τη Βιβλιοθήκη του Ιδρύματος, με στόχο την πιλοτική διερεύνηση νέων μεθόδων μελέτης σε ψηφιακά περιβάλλοντα.

Το ψηφιακό αναγνωστήριο που προτείνεται δεν αποσκοπεί στην υποκατάσταση του φυσικού χώρου της βιβλιοθήκης. Σχεδιάστηκε με σκοπό να επεκτείνει τη λειτουργία του σε περιβάλλοντα όπου η αλληλεπίδραση με τη γνώση ενισχύεται από την εμπύθιση, την αυτονομία του χρήστη και την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών. Καθώς το XR σταδιακά ενσωματώνεται σε εκπαιδευτικά, πολιτιστικά και ερευνητικά περιβάλλοντα (Suh & Prophet, 2018), η συγκεκριμένη εφαρμογή στοχεύει να προσφέρει ένα διαφορετικό τρόπο επαφής με το ψηφιοποιημένο περιεχόμενο, με έμφαση στη σχέση που διαμορφώνει ο ίδιος ο

χρήστης με το υλικό που μελετά, μέσα σε ένα περιβάλλον σχεδιασμένο για προσεκτική, ουσιαστική και εστιασμένη ανάγνωση.

Το άρθρο δομείται ως εξής: Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζεται το θεωρητικό και ερευνητικό υπόβαθρο της προσέγγισης, με έμφαση στην αξιοποίηση XR σε πολιτιστικούς και εκπαιδευτικούς χώρους. Ακολουθεί η περιγραφή της εφαρμογής και η μεθοδολογία ανάπτυξής της, ενώ έπειτα αναλύεται η εμπειρία χρήσης και τα αποτελέσματα της πιλοτικής εφαρμογής. Τέλος, συζητούνται τα ερευνητικά, τεχνολογικά και οργανωτικά ζητήματα που προέκυψαν, καθώς και οι προοπτικές υιοθέτησης του ψηφιακού αναγνωστηρίου από ευρύτερες βιβλιοθηκονομικές και εκπαιδευτικές κοινότητες.

Θεωρητικό και Ερευνητικό Υπόβαθρο

XR και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα

Η εκτεταμένη πραγματικότητα (XR), όρος-ομπρέλα που περιλαμβάνει την εικονική (VR), την επαυξημένη (AR) και τη μικτή πραγματικότητα (MR), αποτελεί μια κατηγορία τεχνολογιών που έχουν σχεδιαστεί για να ενισχύουν την ανθρώπινη αντίληψη, δημιουργώντας εμπειρίες υψηλής εμπύθισης μέσα από τον συγκερασμό ψηφιακού και φυσικού χώρου. Οι τεχνολογίες XR συμβάλλουν στην αναδιαμόρφωση της σχέσης του χρήστη με τη γνώση, ιδίως όταν αυτή γίνεται αντιληπτή και αφομοιώνεται, μέσα από την ενεργή, βιωματική και εστιασμένη διερεύνησή του, από τον ίδιο τον αναγνώστη σε πολυμεσικό περιβάλλον (Lin et al., 2025; Suh & Prophet, 2018).

Η εικονική πραγματικότητα (VR), η οποία βασίζεται στην πλήρη απομόνωση του χρήστη από τον φυσικό χώρο, δημιουργεί ένα ολοκληρωτικά τεχνητό περιβάλλον, μέσα στο οποίο επιτυγχάνεται υψηλό επίπεδο εμπύθισης και αίσθησης παρουσίας (Azuma, 1997; Mütterlein, 2018; Suh & Prophet, 2018). Τα βασικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την εμπειρία χρήσης στη VR είναι η εμπύθιση, η παρουσία και η αλληλεπίδραση, τα οποία ενεργοποιούνται μέσα από

την οπτικοακουστική αναπαράσταση και την ανταπόκριση του περιβάλλοντος στις κινήσεις και ενέργειες του χρήστη (Mütterlein, 2018).

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR), αντιθέτως, δεν αντικαθιστά τον φυσικό χώρο, αλλά παρεμβαίνει σε αυτόν, ενσωματώνοντας ψηφιακά στοιχεία στο οπτικό πεδίο του χρήστη. Η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με παρόντα φυσικά και εικονικά αντικείμενα κατά την ίδια χρονική στιγμή, καθιστά την AR κατάλληλη για εφαρμογές που απαιτούν πληροφοριακό εμπλουτισμό του χώρου, όπως είναι η επιτόπια μελέτη πολιτιστικών τεκμηρίων ή η υποστήριξη πλοήγησης σε βιβλιοθηκονομικά περιβάλλοντα. Έτσι, η AR δομείται πάνω σε τρία θεμελιώδη χαρακτηριστικά: ενσωμάτωση στον πραγματικό κόσμο, χωρική και περιβαλλοντική επίγνωση και δυνατότητα ελέγχου από τον χρήστη (Azuma, 1997).

Με τη μικτή πραγματικότητα (MR) επιδιώκεται να γεφυρωθεί η εμπειρία μεταξύ VR και AR, ενοποιώντας φυσικά και ψηφιακά στοιχεία σε μια βάση κοινού χώρου και λειτουργικότητας. Στη MR, η αλληλεπίδραση μεταξύ πραγματικών και εικονικών αντικειμένων πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο και είναι αμφίδρομη, γεγονός που επιτρέπει την ανάπτυξη δυναμικών σεναρίων μάθησης και διερεύνησης (Rokhsaritalemi, Sadeghi-Niaraki, & Choi, 2020).

Η αξιοποίηση των τεχνολογιών XR στην εκπαιδευτική διαδικασία συνδέεται με τη δυνατότητά τους να υποστηρίζουν τη βιωματική προσέγγιση της γνώσης, ενισχύοντας την ενεργή εμπλοκή και την εστιασμένη κατανόηση από πλευράς του χρήστη. Η εμπύθιση, βασικό χαρακτηριστικό τέτοιων εμπειριών, έχει συσχετιστεί με αυξημένη εσωτερική παρακίνηση, ενίσχυση της συγκέντρωσης και θετική συναισθηματική ανταπόκριση, ενώ η αλληλεπίδραση επιτρέπει την προσαρμογή της εμπειρίας στις προσωπικές ανάγκες του εκπαιδευόμενου (Bekele et al., 2018; Lee, Chung & Lee, 2013; Lin et al., 2025). Η ένταξη της XR στις εκπαιδευτικές δομές ενισχύεται από την αυξανόμενη διαθεσιμότητα φορητών και οικονομικά προσβάσιμων συσκευών, όπως είναι τα Meta Quest, καθώς και από την ανάπτυξη λογισμικού που υποστηρίζει τη δημιουργία διαδραστικών εκπαιδευτικών εμπειριών. Εκτός της τεχνολογικής διάστασης,

ιδιαίτερη είναι και η σημασία του σχεδιασμού της εμπειρίας, ο οποίος πρέπει να λαμβάνει υπόψη παραμέτρους όπως η εργονομία, η νοηματική συνέπεια και η προσαρμοστικότητα στις διαφορετικές ανάγκες του χρήστη (Addison, 2002;).

Παραδείγματα διεθνών εφαρμογών σε βιβλιοθήκες

Σε διεθνές επίπεδο, βιβλιοθήκες, μουσεία και ερευνητικά ιδρύματα πειραματίζονται με εφαρμογές επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας, οι οποίες προσφέρουν στους χρήστες τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν με σπάνιο υλικό, χωρίς να το εκθέτουν σε φθορά. Ενδεικτικά, η εφαρμογή «Amplifying Immersive Climate Learning», που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του iLRN (Immersive Learning Research Network) 2024, αξιοποιεί περιβάλλοντα XR για την παρουσίαση θεματικών σεναρίων σχετικών με την κλιματική κρίση, ενθαρρύνοντας τη νοητική εμπλοκή του χρήστη και τη συναισθηματική ταύτιση με το περιεχόμενο (Andrei et al., 2024). Αντίστοιχα, η εργασία των Zúniga-Solórzano και Fabregat (2024) περιγράφει την ανάπτυξη ενός εικονικού πανεπιστημιακού χώρου μάθησης στην Ονδούρα, στο οποίο φοιτητές και καθηγητές συμμετέχουν από απόσταση σε κοινές εκπαιδευτικές δραστηριότητες, αξιοποιώντας τις δυνατότητες του XR. Εξίσου σημαντική είναι εφαρμογή Virtual Reading Room του University of Reading (Ηνωμένο Βασίλειο). Το πανεπιστήμιο προσφέρει ένα Virtual Reading Room (VRR), όπου οι εγγεγραμμένοι χρήστες μπορούν να εξερευνήσουν ψηφιακές εκδόσεις βιβλίων και ντοκουμέντων από τις ειδικές συλλογές, όπως και εικόνες από το Μουσείο Αγγλικής Αγροτικής Ζωής (Special Collections, 2025). Η υφιστάμενη κατάσταση δείχνει ώριμη πρόθεση και αυξανόμενη εμπειρία: από στοχευμένα AR wayfinding πρωτότυπα έως εκθέσεις και σενάρια προσανατολισμού, οι βιβλιοθήκες δοκιμάζουν XR ως φυσική προέκταση των ψηφιακών υπηρεσιών τους. Το XR/AR μπορεί να γίνει βασικό συστατικό της εμπειρίας χρήστη στις σύγχρονες ψηφιακές βιβλιοθήκες.

Επίσης, στο πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς, αναπτύσσονται εφαρμογές XR για την προβολή υλικών και άυλων τεκμηρίων. Η μελέτη των Innocente et al. (2024) παρουσιάζει μια πλατφόρμα μετασύμπαντος (meta verse) για τη

διατήρηση της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς, μέσα από πολυαισθητηριακές αναπαραστάσεις τελετουργιών και παραδόσεων. Σημαντική είναι και η εργασία των Emery και Champion (2025), που εστιάζει σε ψηφιακά παιχνίδια πολιτιστικής μάθησης με στόχο τη συμμετοχή του κοινού σε περιόδους κοινωνικής αποστασιοποίησης, όπως η πανδημία.

Σε αντίθεση με τη σταδιακή ενσωμάτωση τεχνολογιών XR σε βιβλιοθήκες και μουσεία του εξωτερικού, στην Ελλάδα οι αντίστοιχες πρωτοβουλίες παραμένουν περιορισμένες σε αριθμό και εμβέλεια. Οι περισσότερες εφαρμογές επικεντρώνονται στην εικονική ανάδειξη αρχαιολογικών χώρων ή πολιτιστικών μνημείων, ενώ παραμένει αδύναμη η αξιοποίηση επαυξημένων ή εμβυθιστικών τεχνολογιών για πρόσβαση σε τεκμήρια και σπάνιο υλικό. Ανάμεσα στις πιο αξιόλογες προσπάθειες συγκαταλέγεται το Ηλεκτρονικό Διαδραστικό Αναγνώστηριο της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδας (Ηλεκτρονικό Αναγνώστηριο, 2025), το οποίο λανσαρίστηκε το 2018 και επιτρέπει τον «δανεισμό» ψηφιακών βιβλίων περιορισμένης διάρκειας σε εγγεγραμμένους χρήστες.

Ψηφιακή διατήρηση και πρόσβαση στην πολιτιστική κληρονομιά

Τα τελευταία χρόνια, η τεχνολογία της εκτεταμένης πραγματικότητας (XR) αξιοποιείται όλο και συχνότερα στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς, δημιουργώντας νέες συνθήκες πρόσληψης που συνδυάζουν την απτική, οπτική και συναισθηματική διάσταση της εμπειρίας (Bekele et al., 2018). Ωστόσο, η έρευνα σχετικά με την αξιοποίηση των συναισθηματικών αλληλεπιδράσεων στην XR προάγει τη βελτίωση, τη διατήρηση και τη μετάδοση της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς. Με τη διεξαγωγή μιας ολοκληρωμένης βιβλιογραφικής ανασκόπησης, οι ερευνητές μπορούν να συλλέξουν, να αναλύσουν και να οργανώσουν συστηματικά τις υπάρχουσες έρευνες, συμβάλλοντας στον εντοπισμό βασικών ζητημάτων, κενών ή τάσεων σε αυτόν τον πολύπλοκο τομέα. Η ενσωμάτωση της παιχνιδοποίησης και του συναισθηματικού σχεδιασμού στην XR μπορεί να ωφελήσει σημαντικά τη διατήρηση της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς (Lin et al., 2025).

Η ενσωμάτωση τεχνολογιών XR στην ψηφιακή πολιτιστική διαχείριση συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάδειξη τόσο των υλικών όσο και των άυλων τεκμηρίων. Μέσω εμπυθιστικών και πολυαισθητηριακών περιβαλλόντων, ενισχύεται η σύνδεση του χρήστη με τα ιστορικά περιεχόμενα, όχι μόνο γνωσιακά αλλά και συναισθηματικά. Ένα βασικό πλεονέκτημα αυτών των τεχνολογιών είναι η ικανότητά τους να προσομοιώνουν την παρουσία, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε μια πιο βαθιά συναισθηματική σύνδεση με τις πολιτιστικές πηγές (Innocente, et al., 2024).

Μεθοδολογία – Σχεδιασμός και Ανάπτυξη της Εφαρμογής

Η ανάπτυξη του ψηφιακού αναγνωστηρίου σε περιβάλλον εκτεταμένης πραγματικότητας (XR) βασίστηκε σε μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία που συνδύασε τεχνικές, σχεδιαστικές και εκπαιδευτικές παραμέτρους. Για την υλοποίηση της εφαρμογής επιλέχθηκε η πλατφόρμα Meta Quest, λόγω της ευρείας διαθεσιμότητάς της, της δυνατότητας πλήρους εμπύθισης του χρήστη, και της υποστήριξης για χειρονομίες χωρίς φυσικά χειριστήρια, που προσφέρει μια φυσική και εργονομική εμπειρία αλληλεπίδρασης. Η ανάπτυξη της εφαρμογής πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της Unity, μιας ευέλικτης μηχανής ανάπτυξης XR εφαρμογών, η οποία παρέχει εργαλεία για τη δημιουργία ρεαλιστικών τρισδιάστατων περιβαλλόντων, διαχείριση φυσικής αλληλεπίδρασης και ενσωμάτωση πολυμορφικών ψηφιακών αρχείων. Η επιλογή της Unity βασίστηκε στην εκτενή τεκμηρίωση, την υποστήριξη για πλατφόρμες VR και XR, καθώς και στην δυνατότητα προσαρμογής και επέκτασης της εφαρμογής με πρόσθετα modules, όπως εργαλεία για gestures recognition και διαχείριση PDF ή εικόνων υψηλής ανάλυσης.

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής ακολούθησε αρχές ρεαλισμού και εργονομίας, με στόχο τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που προσομοιώνει ένα φυσικό αναγνωστήριο. Το ψηφιακό περιβάλλον περιλαμβάνει ρεαλιστική φωτιστική σύνθεση, ήσυχο περιβάλλον χωρίς εξωτερικούς περισπασμούς και προσεγμένη τοποθέτηση επίπλων και σημείων πλοήγησης, ώστε η εμπειρία του χρήστη να

είναι όσο το δυνατόν πιο οικεία και φυσική. Η διασύνδεση βασίστηκε σε χειρονομίες (gestures) για πλοήγηση και αλληλεπίδραση με τα τεκμήρια, όπως swipe, pinch-to-zoom και point-and-select, αποφεύγοντας την ανάγκη φυσικών χειριστηρίων, γεγονός που διευκολύνει την προσβασιμότητα σε χρήστες με διαφορετικά επίπεδα εξοικείωσης με τεχνολογίες VR. Παράλληλα, η διεπαφή σχεδιάστηκε με γνώμονα την εργονομία και τη βιωματική μάθηση, ώστε οι χρήστες να μπορούν να περιηγούνται με φυσικό τρόπο, να ξεφυλλίζουν ψηφιακά τεκμήρια, και να εστιάζουν σε λεπτομέρειες χωρίς να καταπονείται η όραση ή να δημιουργείται αίσθημα κόπωσης.

Η συλλογή των ψηφιοποιημένων τεκμηρίων περιορίζεται σε σκαναρισμένα βιβλία σε μορφή PDF, που προέρχονται από ειδικές συλλογές ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών και περιλαμβάνουν σπάνιες ή ευπαθείς εκδόσεις. Η προετοιμασία των αρχείων περιλάμβανε μετατροπή σε συμβατές μορφές PDF υψηλής ανάλυσης, βελτιστοποίηση μεγέθους και ανάλυσης, καθώς και ελέγχους για τη διατήρηση των μεταδεδομένων, ώστε να διασφαλιστεί η ακεραιότητα και η αυθεντικότητα των βιβλίων κατά την προβολή τους στο XR περιβάλλον. Η εφαρμογή σχεδιάστηκε ώστε να φορτώνει τα βιβλία δυναμικά, χωρίς να απαιτείται νέα έκδοση κάθε φορά που προστίθεται νέο υλικό, εξασφαλίζοντας ευελιξία στη διαχείριση των συλλογών και συνεχή ανανέωση της βιβλιοθήκης.

Η πλοήγηση στα βιβλία βασίζεται σε φυσικές χειρονομίες (gestures), όπως swipe για ξεφύλλισμα σελίδων και pinch-to-zoom για μεγέθυνση των κειμένων ή εικόνων. Η αλληλεπίδραση είναι απλή και εργονομική, χωρίς τη χρήση χειριστηρίων, παρέχοντας μια φυσική και άμεση εμπειρία μελέτης. Η διεπαφή είναι προσαρμοσμένη ώστε να επιτρέπει την απρόσκοπτη ανάγνωση και μελέτη, εστιάζοντας στην προστασία του πρωτογενούς υλικού και στην εμπύθιση του χρήστη στο ψηφιακό αναγνωστήριο. Οι χρήστες μπορούν να ξεφυλλίζουν τις σελίδες, να μεγενθύνουν εικόνες ή κείμενο και να αλληλεπιδρούν με τα PDF με τρόπο που προσομοιώνει την εμπειρία ενός φυσικού αναγνωστηρίου, χωρίς να διακυβεύεται η ακεραιότητα των σπάνιων συλλογών.

Λειτουργικότητες – Εμπειρία Χρήσης

Η εμπειρία χρήσης του ψηφιακού αναγνωστήριου σε περιβάλλον XR σχεδιάστηκε με στόχο τη φυσική, άνετη και εμπυθιστική αλληλεπίδραση με τα σπάνια βιβλία. Η πρώτη βασική λειτουργικότητα αφορά την επιλογή των τεκμηρίων. Τα διαθέσιμα βιβλία εμφανίζονται σε μια ψηφιακή βιβλιοθήκη μέσα στο δάσος, με το εξώφυλλό τους στραμμένο προς τα έξω, ώστε ο χρήστης να μπορεί εύκολα να εντοπίσει το βιβλίο που τον ενδιαφέρει. Η παρουσίαση είναι οπτικά καθαρή, με σαφή τίτλο και δείγμα εξώφυλλου. Η επιλογή γίνεται με απλή κίνηση του χεριού ή gesture στον αέρα, χωρίς την ανάγκη χειριστηρίων ή σύνθετων μενού. Μόλις ο χρήστης επιλέξει ένα βιβλίο, το αντίστοιχο τεκμήριο φορτώνεται δυναμικά πάνω σε ένα ψηφιακό τραπέζι, επιτρέποντας αμέσως την έναρξη της διάδρασης και της μελέτης.

Η δεύτερη βασική λειτουργικότητα αφορά την πλοήγηση στο περιεχόμενο των βιβλίων, η οποία βασίζεται αποκλειστικά σε φυσικές χειρονομίες. Οι χρήστες μπορούν να ξεφυλλίζουν τις σελίδες με κινήσεις swipe, να μεγεθύνουν κείμενα και εικόνες με pinch-to-zoom και να περιστρέφουν ή να μετακινούν τα PDF πάνω στο τραπέζι με απλές κινήσεις των χεριών. Η πλοήγηση είναι ομαλή και φυσική, δίνοντας την αίσθηση ότι ο χρήστης κρατάει στα χέρια του ένα πραγματικό βιβλίο..

Η τρίτη σημαντική διάσταση της εμπειρίας χρήσης αφορά την προσομοίωση του αναγνωστήριου μέσα στο δάσος και την αίσθηση εμπύθισης. Το ψηφιακό περιβάλλον έχει σχεδιαστεί ώστε να δημιουργεί την αίσθηση ότι ο χρήστης βρίσκεται σε ένα μικρό, ήσυχο δάσος, με ρεαλιστική φωτιστική σύνθεση, φυσικό φως που διεισδύει ανάμεσα στα δέντρα και απαλή ηχητική υπόκρουση από φύση και πουλιά. Τα δέντρα, τα φυτά και τα μονοπάτια επιτρέπουν φυσική κίνηση και προσανατολισμό, ενώ το ψηφιακό τραπέζι και η βιβλιοθήκη ενσωματώνονται αρμονικά στον χώρο. Αυτή η προσέγγιση προάγει την εμπύθιση, επιτρέποντας στον χρήστη να μελετά σε έναν ζωντανό, φυσικό χώρο, συνδυάζοντας χαλάρωση, εστίαση και εξερεύνηση.

Η εφαρμογή προσφέρει επίσης μια φυσική και εργονομική διάδραση, καθώς όλα τα στοιχεία του περιβάλλοντος είναι σχεδιασμένα για άνετη χρήση και εύκολη προσβασιμότητα. Οι χρήστες μπορούν να μετακινηθούν μέσα στο δάσος, να καθίσουν ή να σταθούν κοντά στο τραπέζι, να τοποθετήσουν το βιβλίο μπροστά τους και να εξερευνήσουν το περιεχόμενο με τρόπο που προσομοιώνει την πραγματική φυσική αλληλεπίδραση με βιβλία. Η αλληλεπίδραση χωρίς χειριστήρια μειώνει την κόπωση, ενισχύει τη βιωματική εμπειρία και δημιουργεί μια αίσθηση ελέγχου και αυτονομίας.

Συνολικά, οι λειτουργικότητες της εφαρμογής συνδυάζουν άμεση πρόσβαση στα τεκμήρια, φυσική πλοήγηση και έντονη αίσθηση εμβύθισης, ενώ το περιβάλλον του δάσους ενισχύει τη συγκέντρωση και τη σύνδεση του χρήστη με τη μελέτη. Η εμπειρία χρήσης επιτρέπει στον χρήστη να μελετήσει σπάνιο υλικό με ασφάλεια και προστασία, ενώ παράλληλα απολαμβάνει ένα ήρεμο και εμπνευστικό ψηφιακό περιβάλλον που συνδέει γνώση και φύση.

Συζήτηση – Προκλήσεις και Προοπτικές

Τεχνικές και οργανωτικές δυσκολίες

Η υιοθέτηση τεχνολογιών XR στις ακαδημαϊκές βιβλιοθήκες συνοδεύεται από αλλαγές που αφορούν το σχεδιασμό των υπηρεσιών, τη μορφή της πρόσβασης στη γνώση και τις συνθήκες αλληλεπίδρασης με το πληροφοριακό υλικό. Σε τεχνικό επίπεδο, η ανάπτυξη και διαχείριση ενός ψηφιακού αναγνωστηρίου XR προϋποθέτει εξειδικευμένες υποδομές, επαρκή υπολογιστική ισχύ και διαρκή υποστήριξη, προκειμένου να διασφαλιστεί η απρόσκοπτη εμπειρία του χρήστη. Η εμπειρία της πιλοτικής φάσης κατέδειξε τη σημασία ενός τεχνολογικού πλαισίου που ανταποκρίνεται άμεσα στις κινήσεις του χρήστη, υποστηρίζει φυσικές μορφές πλοήγησης και επιτρέπει τη ροή της αναγνωστικής εμπειρίας χωρίς εξαρτήσεις από εξωτερικά χειριστήρια. Σημαντικοί παράγοντες για την αποδοχή και την αποτελεσματική χρήση της εφαρμογής ήταν η εργονομία και η λειτουργική απλότητα. Παράλληλα, η μετάβαση από τις έντυπες στις ψηφιακές

συλλογές απαιτεί οργανωμένη πολιτική ψηφιοποίησης, τεκμηρίωσης και μεταδεδομένων, προκειμένου να διασφαλιστεί η προσβασιμότητα και η βιωσιμότητα του περιεχομένου.

Οργανωτικά, οι βιβλιοθήκες καλούνται να επανεξετάσουν τις λειτουργίες και τις δομές τους. Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών XR επηρεάζει βαθύτερα τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης αλληλεπιδρά με το περιεχόμενο, καθώς η διαδικασία της ανάγνωσης και της μελέτης αποκτά νέα χαρακτηριστικά που τη διαφοροποιούν. Ο ρόλος του προσωπικού μετατοπίζεται σταδιακά από τη διαχείριση υλικού προς τη δημιουργία και επιμέλεια εικονικής πραγματικότητας, γεγονός που καθιστά επιτακτική την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων, σχετικών με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και την ανάλυση δεδομένων χρήσης. Οι βιβλιοθηκονόμοι διαμορφώνουν πλέον το πλαίσιο μέσα στο οποίο διαμορφώνεται η πρόσβαση, η κατανόηση και η αξιοποίηση της γνώσης.

Η κοινωνική διάσταση των προκλήσεων είναι εξίσου καθοριστική. Οι σύγχρονες βιβλιοθήκες πρέπει να εξασφαλίζουν συνθήκες συμπερίληψης και ισότιμης πρόσβασης για όλους τους χρήστες, ανεξαρτήτως πολιτισμικής, κοινωνικής ή γλωσσικής ταυτότητας. Το ψηφιακό αναγνωστήριο, όπως δοκιμάστηκε στην παρούσα εφαρμογή, αναγνωρίστηκε από τους χρήστες ως εργαλείο που μπορεί να υποστηρίξει εναλλακτικές στρατηγικές ανάγνωσης, ιδίως για άτομα με αναπηρίες, καθώς και να ενισχύσει τη συγκέντρωση μέσω του αποκλεισμού εξωτερικών ερεθισμάτων. Η δυνατότητα προβολής σπάνιου και ευαίσθητου υλικού, χωρίς τον κίνδυνο φθοράς, δημιουργεί συνθήκες «προσωπικής» σχέσης με το τεκμήριο, αναβαθμίζοντας την εμπειρία της γνώσης σε βιωματικό επίπεδο.

Νομικά/πνευματικά δικαιώματα

Αναπόφευκτα, η ενσωμάτωση τεκμηρίων σε XR περιβάλλοντα φέρνει στο προσκήνιο και ζητήματα πνευματικής ιδιοκτησίας. Η εφαρμογή περιελάμβανε περιορισμένη πρόσβαση βάσει ρόλων και ενσωμάτωση μηχανισμών DRM (Digital Rights Management), χωρίς καταγραφή προσωπικών δεδομένων. Ωστόσο, η έλλειψη εθνικού ή διεθνούς πλαισίου που να ρυθμίζει τη χρήση

πνευματικού περιεχομένου σε περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας δημιουργεί ασάφειες και ενδεχόμενους κινδύνους, ιδίως όταν πρόκειται για αρχειακό ή εκπαιδευτικό υλικό υπό περιορισμό. Η XR καλύπτεται έμμεσα από υπάρχουσα νομοθεσία (πνευματικά δικαιώματα, GDPR, εμπορικά σήματα, καταναλωτική προστασία), αλλά ειδικό νομικό πλαίσιο δεν υπάρχει ακόμη. Οι συζητήσεις σε Ε.Ε. και διεθνώς δείχνουν ότι πιθανόν να έρθουν πιο στοχευμένες ρυθμίσεις τα επόμενα χρόνια.

Ρόλος των βιβλιοθηκών στην εποχή XR (Extended Reality)

Καθώς οι τεχνολογικές εξελίξεις μεταβάλλουν σταδιακά τόσο τις πρακτικές πρόσβασης στη γνώση όσο και τις προσδοκίες των χρηστών, ο ρόλος των ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών επαναπροσδιορίζεται. Η ενσωμάτωση τεχνολογιών XR, στο βαθμό που επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο τα τεκμήρια γίνονται αντιληπτά, επεξεργάζονται και αξιοποιούνται, διαμορφώνει ένα νέο λειτουργικό πρότυπο, στο οποίο η πρόσβαση συνδέεται με τη μάθηση ως εμπειρία προσωπικής εμπλοκής και γνωστικής αλληλεπίδρασης. Η χρήση των τεχνολογιών XR δίνει πρόσβαση σε σπάνιες συλλογές, σε διδακτικό υλικό και πολιτιστικά αρχεία.

Βιβλιογραφία

- Ηλεκτρονικό Αναγνωστήριο. (2025). Ανάκτηση από Εθνική Βιβλιοθήκη της Ελλάδος: <https://ereading.nlg.gr/el/?server=1>
- Addison, A. C. (2002). Emerging trends in virtual heritage. *IEEE multimedia*, 7(2), 22-25.
- Andrei, M., Pisani, S., Miller, A., Oliver, I., Cassidy, C. A., Heinrich, S., & Bates, R. (2024). Amplifying immersive climate learning. In J. M. Krüger, D. Pedrosa, D. Beck, M.-L. Bourguet, A. Dengel, R. Ghannam, A. Miller, A. Peña-Rios, & J. Richter (Eds.), *Immersive Learning Research Network*.

iLRN 2024: Revised Selected Papers, Part II (pp. 33–44). Springer.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-80472-4_4

- Azuma, R. T. A survey of augmented reality. *Presence.: Teleoper. Virtual Environ.* 6, 355–385 (1997). <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., & Gain, J. (2018). A survey of augmented, virtual, and mixed reality for cultural heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 11(2), 1-36. <https://doi.org/10.1145/3145534>
- Emery, S., & Champion, E. M. (2025). Cultural Play at a Distance: Post-COVID Serious Heritage Games. *Heritage*, 8(7), 262. <https://doi.org/10.3390/heritage8070262>
- Innocente, C. et al. A metaverse platform for preserving and promoting intangible cultural heritage. *Appl. Sci.* 14, 3426 (2024). <https://doi.org/10.3390/app14083426>
- Lee, H. G., Chung, S. & Lee, W. H. Presence in virtual golf simulators: the effects of presence on perceived enjoyment, perceived value, and behavioral intention. *N. Media Soc.* 15, 930–946 (2013). <https://doi.org/10.1177/1461444812464033>
- Lin, C., Xia, G., Nickpour, F., & Chen, Y. (2025). A review of emotional design in extended reality for the preservation of culture heritage. *npj Heritage Science*, 13(1), 86. <https://doi.org/10.1038/s40494-025-01625-x>
- Mütterlein, J. The three pillars of virtual reality? Investigating the roles of immersion, presence, and interactivity. In *Proc. Hawaii International Conference on System Sciences* (ed. Bui, T.) (AIS eLibrary, 2018).
- Rokhsaritalemi, S., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S. M. (2020). A review on mixed reality: Current trends, challenges and prospects. *Applied Sciences*, 10(2), 636. <https://doi.org/10.3390/app10020636>

- Special Collections. (2025). Ανάκτηση από University of Reading : <https://collections.reading.ac.uk/special-collections/>
- Suh, A. & Prophet, J. The state of immersive technology research: a literature analysis. Comput. Hum. Behav. 86, 77–90 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>
- Wadas, L. R. (2017). Mission statements in academic libraries: a discourse analysis. Library Management, 38(2/3), 108-116. <https://doi.org/10.1108/LM-07-2016-0054>
- Zúniga-Solórzano, M. E., & Fabregat, R. (2024). Building extended reality learning communities: The case of CIRE-UNAH. In J. M. Krüger, D. Pedrosa, D. Beck, M.-L. Bourguet, A. Dengel, R. Ghannam, A. Miller, A. Peña-Rios, & J. Richter (Eds.), Immersive Learning Research Network. iLRN 2024: Revised Selected Papers, Part II (pp. 26–33). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80472-4_3

Στοιχεία ανακοίνωσης στην ελληνική γλώσσα

Τίτλος εργασίας

Ψηφιακό Αναγνωστήριο Εκτεταμένης Πραγματικότητας: μια νέα εμπειρία πρόσβασης στην Ακαδημαϊκή Γνώση

Στοιχεία συγγραφέα / συγγραφέων

Κλεοπάτρα Γκόλα, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, c.gkola@uowm.gr,
Υποψήφια Διδάκτορας στο Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Ιωάννης Κέπας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, kepas.giannis@gmail.com,
Προπτυχιακός Φοιτητής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Ελισσάβετ Πεκρίδου, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, e.pekridou@uowm.gr,
Υποψήφια Διδάκτορας στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών
Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Χρήστος Χυτήρης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, c.hitiris@uowm.gr,
Υποψήφιος Διδάκτορας στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών
Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Βάγια Κωνσταντίνου, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,
vkonstantinou@uowm.gr, Βιβλιοθηκονόμος Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Αθανάσιος Μπούρτσος, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,
aboutsos@uowm.gr, Βιβλιοθηκονόμος Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Άγγελος Μιχάλας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, amichalas@uowm.gr,
Καθηγητής στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Λέξεις-κλειδιά

1. Εκτεταμένη Πραγματικότητα
2. Καινοτόμες Τεχνολογίες
3. Ψηφιακές Βιβλιοθήκες
4. Εμβυθιστική Μάθηση
5. Προστασία Τεκμηρίων

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην ανάπτυξη ενός ψηφιακού αναγνωστηρίου σε περιβάλλον εκτεταμένης πραγματικότητας (XR), σχεδιασμένου για συσκευές Meta Quest, με σκοπό την ασφαλή και ελεγχόμενη πρόσβαση των χρηστών σε ευαίσθητο ή σπάνιο αρχείο ειδικών συλλογών που δεν μπορεί να διατεθεί φυσικά λόγω κινδύνου φθοράς ή πολιτιστικής διατήρησης. Η εφαρμογή αξιοποιεί τις δυνατότητες της XR τεχνολογίας για να προσομοιώσει ένα ήσυχο και σύγχρονο

αναγνωστήριο, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να μελετήσει ψηφιοποιημένα τεκμήρια.

Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν από μια επιλεγμένη συλλογή σπάνιων ή ευπαθών ψηφιοποιημένων τεκμηρίων σε μορφή PDF ή άλλων ψηφιακών μορφών, με πλοήγηση που βασίζεται σε φυσικές χειρονομίες (swipe gestures), χωρίς να είναι απαραίτητη η ανάγκη χειριστηρίων. Η προσέγγιση αυτή προάγει όχι μόνο τη βιωματική και ενεργή μάθηση, αλλά και την προστασία του πρωτογενούς υλικού μέσω της αποφυγής φυσικής επαφής.

Η εργασία αυτή ανοίγει τον διάλογο γύρω από τον ρόλο των ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών ως θεματοφύλακες της πολιτιστικής και επιστημονικής κληρονομιάς και διερευνά πώς οι τεχνολογίες εμβύθισης μπορούν να συμβάλουν στη διατήρηση και προβολή πολύτιμων συλλογών. Η παρουσίαση θα επικεντρωθεί στις εκπαιδευτικές πτυχές που σχετίζονται με τη διαχείριση και ανάδειξη ψηφιοποιημένου υλικού και στην προοπτική αξιοποίησής του από βιβλιοθήκες που επιθυμούν να επαναπροσδιορίσουν την πρόσβαση σε αρχειακό και ιστορικό υλικό με τρόπο που να συνδυάζει προστασία και πολιτιστική αξία.

Conference paper's details in English

The paper was presented at the **31st Panhellenic Academic Libraries Conference**, which took place at Ioannina (Greece) during 22-24 of October 2025. Conference website: <https://en.31palc.lib.uoi.gr/>

Title

Extended Reality Reading Room: A New Mode of Access to Academic Knowledge

Details of author / authors

Cleopatra Gkola, University of Western Macedonia, c.gkola@uowm.gr, Ph.D.
Candidate at Department of Informatics of University of Western Macedonia

Ioannis Kepas, University of Western Macedonia, kepas.giannis@gmail.com,
Undergraduate Student at Department of Informatics of University of Western
Macedonia

Elissavet Pekridou, University of Western Macedonia, e.pekridou@uowm.gr,
Ph.D. Candidate at Department of Electrical and Computer Engineering of
University of Western Macedonia

Christos Hitiris, University of Western Macedonia, c.hitiris@uowm.gr, Ph.D.
Candidate at Department of Electrical and Computer Engineering of University of
Western Macedonia

Vagia Konstantinou, University of Western Macedonia,
vkonstantinou@uowm.gr, Librarian of University of Western Macedonia

Athanasios Bourtsos, University of Western Macedonia, abouts@uowm.gr,
Librarian of University of Western Macedonia

Angelos Michalas, University of Western Macedonia, amichalas@uowm.gr,
Professor at Department of Electrical and Computer Engineering of University of
Western Macedonia

Keywords

1. Extended Reality
2. Innovative Technologies
3. Digital Libraries
4. Immersive Learning
5. Document Protection

Abstract

This paper focuses on the development of a digital reading room within an extended reality (XR) environment, designed for Meta Quest devices, aiming to provide users with safe and controlled access to sensitive or rare archives of special collections that cannot be physically accessed due to the risk of damage

or cultural preservation concerns. The application leverages XR technology to simulate a quiet and modern reading space where users can study digitized documents.

Users have the ability to select from a curated collection of rare or fragile digitized materials in PDF or other digital formats, with navigation based on natural hand gestures (swipe gestures), eliminating the need for controllers. This approach promotes not only immersive and active learning but also the protection of original materials by avoiding physical contact.

This work opens a dialogue about the role of academic libraries as guardians of cultural and scientific heritage and explores how immersive technologies can contribute to the preservation and presentation of valuable collections. The presentation will focus on the educational aspects related to the management and promotion of digitized content, as well as on its potential use by libraries seeking to redefine access to archival and historical materials in a way that combines protection and cultural value.