ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2022)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Εκπαιδευτικά παιχνίδια αλληλεπίδρασης παιδιώνκοινωνικού ρομπότ σε περιβάλλον μουσείου

Άννα-Μαρία Βελέντζα, Σοφία Πλιάσα, Ελπίδα Δικαία Καράμπαλη, Αντώνιος Δημητρίου, Νικόλαος Φαχαντίδης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Βελέντζα Ά.-Μ., Πλιάσα Σ., Καράμπαλη Ε. Δ., Δημητρίου Α., & Φαχαντίδης Ν. (2023). Εκπαιδευτικά παιχνίδια αλληλεπίδρασης παιδιώνκοινωνικού ρομπότ σε περιβάλλον μουσείου. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 0129–0140. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5732

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 21/02/2026 16:37:13

Εκπαιδευτικά παιχνίδια αλληλεπίδρασης παιδιών-κοινωνικού ρομπότ σε περιβάλλον μουσείου

Άννα-Μαρία Βελέντζα[1,2], Σοφία Πλιάσα[1,2], Ελπίδα Δικαία Καράμπαλη[1], Αντώνιος Δημητρίου[3], Νικόλαος Φαχαντίδης[1,2]

annamariavel@uom.edu.gr, spliasa@uom.edu.gr, ite21018@uom.edu.gr, antodimi@ece.auth.gr, nfachantidis@uom.edu.gr

[1] Τμήμα Εκπαιδευτικής & Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, [2] L Εργαστήριο Πληροφορικής και Ρομποτικής στην Εκπαίδευση και την Κοινωνία (LIRES), [3] Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, ΑΠΘ

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά του κοινωνικού ρομπότ που κατασκευάστηκε να υπηρετήσει ως ξεναγός στο Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, αλληλεπιδρώντας με παιδιά επισκέπτες. Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών και η χρήση ρομποτικών συστημάτων σε περιβάλλοντα μουσείων έχει αυξηθεί, παρουσιάζοντας θετικά αποτελέσματα τόσο στο κίνητρο των επισκεπτών για εμπλοκή με τα εκθέματα όσο και στη διασκέδαση τους. Το παρόν ρομπότ διακρίνεται από κοινωνικά χαρακτηριστικά, τα οποία στοχεύουν στη δημιουργία κινήτρων συμμετοχής στις μουσειοπαιδαγωγικές δράσεις, και από κατάλληλη μεθοδολογία αλληλεπίδρασης, για την υποστήριξη των σεναρίων των εκπαιδευτικών παιχνιδιών που σχεδιάστηκαν. Τα σενάρια που αναφέρονται σχεδιάστηκαν με στόχο τόσο την ψυχαγωγία των παιδιών επισκεπτών όσο και τη μάθηση πληροφοριών για τα εκθέματα, βασισμένα σε παιδαγωγικές θεωρίες μάθησης.

Λέξεις κλειδιά: Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Ρομπότ, Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής, Μουσείο, Παιδιά

Εισαγωγή

Στις μέρες μας, τα μουσεία και πολιτιστικά ιδρύματα ενσωματώνουν όλο και συχνότερα τεχνολογικές λύσεις στους χώρους τους προκειμένου να βελτιστοποιήσουν την αλληλεπίδραση των επισκεπτών με το περιεχόμενο και τα εκθέματα τους. Αν και οι λόγοι για τους οποίους οι άνθρωποι επισκέπτονται τα μουσεία διαφέρουν ανάλογα με το είδος του μουσείου αλλά και το πολιτισμικό τους πλαίσιο, εντούτοις οι κύριοι λόγοι είναι ο συνδυασμός της μάθησης με τη διασκέδαση (Falk, 2016). Καθώς τα ιδρύματα ενδιαφέρονται ολοένα και περισσότερο να παρέχουν εμπειρίες άτυπης μάθησης στους επισκέπτες, έχει γίνει μια προσπάθεια να ικανοποιηθούν οι φιλοδοξίες των επισκεπτών, μέσω της προσαρμογής καινοτόμου τεχνολογίας για την επικοινωνία και την ενθάρρυνση της επίσκεψης σε αυτούς τους χώρους. Σχετικά με την έκθεση φυσικών αντικειμένων, η χρήση ψηφιακών πόρων αποδεικνύεται επωφελής γιατί επιτρέπει στους επισκέπτες να κατανοήσουν καλύτερα αντικείμενα και ιδέες – καθώς επιτρέπει την προσφορά συμπληρωματικών πληροφοριών με πιο ελκυστικό τρόπο για τους επισκέπτες, χωρίς να υπερφορτώνεται το περιβάλλον της έκθεσης με υπερβολική πληροφόρηση (Vaz et al., 2018). Επιπλέον, τα μουσεία χρησιμοποιούν διάφορες σύγχρονες τεχνολογίες για να αυξήσουν την ανταγωνιστικότητά τους στην αγορά. Η τεχνολογική καινοτομία επιτρέπει στα μουσεία να γίνουν πιο ελκυστικά και να εκπληρώσουν καλύτερα τις λειτουργίες τους, ενώ παράλληλα χρησιμοποιούν τους πόρους τους πιο αποτελεσματικά(Pop & Borza, 2016).

Έρευνες έχουν δείξει ότι η επίσκεψη σε μουσείο που υποστηρίζεται από κινητές τεχνολογίες (mobile technologies) μπορεί να ενεργοποιήσει τα κίνητρα των επισκεπτών

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Καρατράντου, Α., & Αρμακόλας, Σ. (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, σ. 129-140, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 16-18 Σεπτεμβρίου 2022. ISBN 978-618-83186-7-0.

διεγείροντας τη φαντασία και τη συμμετοχή τους. Ακόμα, παρέχεται στα μουσεία η ευκαιρία για αναδιοργάνωση και εννοιολόγηση ιστορικών, πολιτιστικών και τεχνολογικών γεγονότων σχετικά με τα εκθέματα με εποικοδομητικό και ουσιαστικό τρόπο. Η διαδικασία σχεδιασμού και ενσωμάτωσης των κινητών τεχνολογιών στα μουσεία θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το πλαίσιο χρήσης, τις κοινωνικές και εποικοδομητικές πτυχές της μάθησης και τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις (Yiannoutsou et al., 2009). Παράδειγμα χρήσης αποτελεί το μουσείο Oteiza's στην Ισπανία το οποίο εστιάζει στη μετάδοση γνώσεων σε παιδιά σχολείων, συνδυάζοντας εκπαιδευτικά παιχνίδια που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν ιδέες και έννοιες που σχετίζονται με την τέχνη (Bossavit et al., 2018).

Στο πλαίσιο αυτό, πληθώρα ρομπότ με κοινωνικά και μη χαρακτηριστικά έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορα μουσεία ανά τον κόσμο. Σύμφωνα με την συστηματική ανασκόπηση των Gasteiger, Hellou, και Ahn (2021), η πλειοψηφία (75%) των ρομπότ που έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα είχε ως βασικό σκοπό να λειτουργήσουν ως οδηγός-ξεναγός εντός του μουσειακού περιβάλλοντος, ενώ συχνή ήταν και η χρήση τους για την παροχή ψυχαγωγίας, παίζοντας παιχνίδια με επισκέπτες ή χορεύοντας για αυτούς (Gasteiger et al., 2021). Σε μια μελέτη, το ρομπότ ενήργησε ως εκπαιδευτικός, διδάσκοντας ομάδες παιδιών επισκεπτών ως μέρος του προγράμματος ενημέρωσης του μουσείου, με το μάθημα να περιλαμβάνει ομαδική διδασκαλία, πρακτική εργασία και ένα κουίζ αξιολόγησης για τον προσδιορισμό τυχόν βελτιώσεων στη μάθηση (Polishuk & Verner, 2018). Ακόμα, τα κοινωνικά ρομπότ χρησιμοποιούνται ως νέο εργαλείο για τη συμμετοχή των μαθητών στο σχεδιασμό νέων εφαρμογών εκπαίδευσης στα μουσεία καθώς η χρήση τους και η αξιοποίηση των κοινωνικών τους χαρακτηριστικών επιβεβαιώνεται ότι ενισχύουν τη συμμετοχή του νεανικού κοινού και τον πειραματισμό των νέων(Del Vacchio et al., 2020).

Στην παρούσα εργασία, γίνεται αναφορά στο σχεδιασμό και την κατασκευή ενός ρομπότ κοινωνικής αρωγής με σκοπό τη χρήση του ως ξεναγός στο Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης στα πλαίσια του προγράμματος Culture ID[1]. Σκοπός του άρθρου είναι η ανάδειξη του ρόλου του ρομπότ ξεναγού ως εταίρου εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Πιο συγκεκριμένα, στόχος της χρήσης του ρομπότ είναι η αλληλεπίδραση του κυρίως με παιδιά και η παροχή εκπαιδευτικών παιχνιδιών μέσα στο περιβάλλον του μουσείου. Τα χαρακτηριστικά που επιλέχθηκαν για την κατασκευή του ρομπότ βασίζονται σε έρευνες που καταδεικνύουν τις συμπεριφορές και την εμφάνιση ενός ρομπότ σε περιβάλλον μουσείου που φαίνεται να ενισχύουν την αλληλεπίδραση και συμμετοχή των επισκεπτών σε δράσεις. Ταυτόχρονα κατασκευάστηκαν εκπαιδευτικά σενάρια που υποστηρίζονται από τα χαρακτηριστικά αυτά με στόχο τη μάθηση και την ψυχαγωγία των παιδιών- επισκεπτών.

Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Εκπαιδευτικά παιχνίδια σε περιβάλλον μουσείου

Καθώς οι επισκέπτες των μουσείων αναζητούν ολοένα και περισσότερο ψυχαγωγικές εμπειρίες μέσα στα μουσεία, η διχοτόμηση μεταξύ μάθησης και ψυχαγωγίας είναι θολή. Το Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Funchal (NHMF), στην Πορτογαλία παρουσίασε το Ocean Game, ένα κινητό παιχνίδι βασισμένο στο κυνήγι θησαυρού στο οποίο παιδιά 9-10 ετών αναζητούν και συλλέγουν μια πληθώρα θαλάσσιων ζώων και μαθαίνουν για τα βασικά χαρακτηριστικά τους (Cesário et al., 2017). Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά στα πλαίσια του παιχνιδιού έπρεπε να ψάξουν για τις «υλοποιήσεις» των λύσεων σε μια ακολουθία γρίφων και να τις φωτογραφίσουν με τηλέφωνα με προσωπική κάμερα. Τα γράμματα μιας μυστικής

1 https://cultureid.web.auth.gr/?page_id=216&lang=en

λέξης που οδηγούσαν στην εύρεση σωστής απάντησης διαβάζονταν με τη χρήση QR-code μέσω κινητού τηλεφώνου(Cesário et al., 2017). Κινητό παιχνίδι για αναζήτηση χαμένου θησαυρού με περιβάλλον μουσείου έχει χρησιμοποιηθεί και για μαθητές ηλικίας 11-14 ετών (Ceipidor et al., 2009).

Η χρήση τεχνολογιών RFID είναι αρκετά διαδεδομένη σε μουσειακά περιβάλλοντα. Σε μια ακόμα μελέτη, κάθε παιδί-επισκέπτης του μουσείου φορούσε μια ετικέτα RFID κοιτάζοντας γύρω από τα εκθέματα του μουσείου. Οι πληροφορίες που ελήφθησαν από τις ετικέτες RFID χρησιμοποιήθηκαν για να κατευθύνουν την αλληλεπίδραση των ρομπότ με τους επισκέπτες. Τα ρομπότ αλληλεπιδρούσαν αυτόνομα με τους επισκέπτες μέσω χειρονομιών και εκφράσεων που έμοιαζαν με το ελεύθερο παιχνίδι των παιδιών. Επιπλέον, πραγματοποίησαν ξενάγηση εκθεμάτων μετακινώντας και εξηγώντας διάφορα εκθέματα με βάση τις πληροφορίες των αισθητήρων τους. Τα ρομπότ αξιολογήθηκαν θετικά από τους επισκέπτες κατά τη διάρκεια της δίμηνης δοκιμής (Shiomi et al., 2006).

Μια ακόμα ομάδα ερευνητών δημιούργησαν δύο εκπαιδευτικά παιχνίδια για την εφαρμογή τους σε μουσειακό περιβάλλον, το παιχνίδι της 'Δωρεάς' και το μουσειακό Scrabble. Η «Δωρεά» είναι μια ομαδική δραστηριότητα που στοχεύει στην ενασχόληση των παιδιών με τη συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών σχετικά με τα μουσειακά εκθέματα. Βασίζεται σε ένα σενάριο, σύμφωνα με το οποίο τα παιδιά καλούνται να ανακαλύψουν ένα συγκεκριμένο έκθεμα για να βοηθήσουν έναν φανταστικό ευεργέτη τέχνης να δωρίσει ένα τεχνούργημα στο Μουσείο. Τα παιδιά σαρώνουν με τα PDA τους τις ετικέτες RFID και λαμβάνουν πληροφορίες για τα εκθέματα. Στις πληροφορίες που συλλέγονται πρέπει να εντοπίσουν κάποιες κρυφές συμβουλές. Αυτές οι υποδείξεις περιγράφουν το ζητούμενο έκθεμα. Σε παρόμοιο πνεύμα, το μουσειακό Scrabble βασίζεται στην ιδέα της σύνδεσης των ιδιοτήτων των εκθεμάτων με άλλα εκθέματα. Τα βασικά συστατικά του παιχνιδιού είναι οι ενδείξεις, τα ερεθίσματα και τα εκθέματα. Οι ενδείξεις είναι κομμάτια κειμενικών πληροφοριών που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο έκθεμα που παρέχουν εναύσματα για σύνδεση με άλλα εκθέματα. Αυτοί οι σύνδεσμοι έχουν ποικίλα δυνατά σημεία, και επομένως η πρόκληση για τους νεαρούς παίκτες είναι να εντοπίσουν τους ισχυρότερους δεσμούς, συλλέγοντας έτσι περισσότερους πόντους. Οι ενδείξεις μπορεί να αναφέρονται σε εκείνα τα εκθέματα που βρίσκονται στο επίκεντρο της επίσκεψης όπως είναι για παράδειγμα τα έργα ενός συγγραφέα ή πίνακες της συγκεκριμένης περιόδου (Yiannoutsou et al., 2009).

Χαρακτηριστικά Ρομπότ σε ρόλο ξεναγού σε περιβάλλον μουσείου

Οι παράγοντες που προάγουν την επιτυχή αλληλεπίδραση ανθρώπου ρομπότ σύμφωνα με την βιβλιογραφική ανασκόπηση των Gasteiger et. al. (2021), είναι α) οι εκφράσεις προσώπου, β) οι κινήσεις και γ) η επικοινωνία και ο λόγος. Το ρομπότ- ξεναγός Lindsey, αποτελεί ένα επιτυχημένο παράδειγμα μακροπρόθεσμης χρήσης αυτόνομου ρομπότ σε περιβάλλον μουσείου. Ο βασικός παράγοντας για επιτυχημένη αλληλεπίδραση με τους ανθρώπους πηγάζει από την ικανότητά της να επικοινωνεί μέσω λεκτικών και μη λεκτικών σημάτων, όπως επίσης και η ικανότητα της να εκφράζεται μέσω του προσώπου και των κινήσεων του σώματος (Sidner et al., 2004). Ακόμα, έρευνες έχουν δείξει ότι τα κοινωνικά ρομπότ που διαθέτουν σώμα τείνουν να αξιολογούνται από τους ανθρώπους που αλληλοεπιδρούν μαζί τους ως πιο αξιόπιστα, και έμπιστα, ενώ εμφανίζουν και μεγαλύτερη ποσοστά προσκόλλησης σε αυτά (Dziergwa et al., 2018).

Έρευνες με τη χρήση ρομπότ σε μουσειακά περιβάλλοντα έχουν δείξει ότι για την επιτυχή αλληλεπίδραση ρομπότ ξεναγού-επισκεπτών, σημαντικός είναι ο ρόλος της προσωπικότητας και της διάθεσης που προβάλει το ρομπότ. Πιο συγκεκριμένα, η παρουσία ενός ρομπότ ξεναγού σε μουσείο επιστήμης το οποίο είχε τη δυνατότητα να αναγνωρίζει ανθρώπους, να

αντιλαμβάνεται τα εκθέματα που κοιτάζουν οι επισκέπτες και τα προσεγγίζει με σκοπό να παρέχει πληροφορίες για αυτά εάν οι επισκέπτες το επιθυμήσουν. Ακόμα, το ρομπότ προσομοιάζει κοινωνικές συμπεριφορές όπως ο χαιρετισμός των επισκεπτών με τα ονόματά τους και εκφράζει φιλική στάση απέναντι τους. Επιτόπια μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους ερευνητές, έδειξε ότι οι επισκέπτες ανταποκρίθηκαν αρκετά θετικά. Οι πρώτοι επισκέπτες αλληλεπίδρασαν κατά μέσο όρο με το ρομπότ για περίπου εννέα λεπτά και η συντριπτική πλειοψηφία τους εξέφρασε την επιθυμία να αλληλεπιδράσει ξανά με το ρομπότ στο μέλλον (Iio et al., 2020).

Η φιλική διάθεση των ρομπότ-ξεναγών, όχι μόνο αυξάνει την επιθυμία των επισκεπτών να τα επισκεφθούν ξανά αλλά ενισχύει και τα μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν από τις πληροφορίες που μοιράζεται το ρομπότ ξεναγός μαζί τους. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε, οι επισκέπτες ενός μουσειακού περιβάλλοντος που δημιουργήθηκαν για τις ανάγκες της έρευνας, θυμόντουσαν στατιστικώς σημαντικά περισσότερες πληροφορίες από τις πληροφορίες που μοιράστηκε μαζί τους το ρομπότ-ξεναγός που είχε χαρούμενη προσωπικότητα σε σύγκριση με το ίδιο ρομπότ όταν είχε σοβαρή-επαγγελματική στάση απέναντι στους. Η διαφοροποίηση της προσωπικότητας έγινε με βάση τα λόγια και τις εκφράσεις προσώπου του ρομπότ (Velentza et al., 2019). Ακόμα, οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι απόλαυσαν περισσότερο την αλληλεπίδραση τους με το χαρούμενο ρομπότ, τόσο σε σύγκριση με το σοβαρό όσο και σε σύγκριση με ένα τυπικό ηχητικό σύστημα παροχής πληροφοριών σε περιβάλλον μουσείου (Velentza et al., 2020).

Έρευνες έχουν επίσης δείξει ότι η δυνατότητα κίνησης και μη λεκτικής επικοινωνίας των ρομπότ-ξεναγών επίσης ενισχύουν την επιθυμία των συμμετεχόντων να αλληλοεπιδράσουν μαζί τους ξανά στο μέλλον (Velentza, Fachantidis, et al., 2021). Ακόμα, για να μπορέσουν τα κοινωνικά ρομπότ να εκπληρώσουν επιτυχώς το ρόλο τους ως ξεναγοί σε μουσειακό περιβάλλον προτείνεται να έχουν ανεπτυγμένες γνωστικές δυνατότητες οι οποίες να βασίζονται σε προηγμένους αλγορίθμους τεχνητής ευφυίας (Saggese et al., 2019).

Το ρομπότ Culture ID

Ο σχεδιασμός των εξωτερικών χαρακτηριστικών και του λογισμικού του ρομπότ βασίστηκε σε έρευνες συμμετοχικού σχεδιασμού για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες τόσο του περιβάλλοντος του μουσείου όσο και στην ηλικιακή ομάδα των χρηστών. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε και στο ύψος του ρομπότ, να μην ξεπερνάει το 1 μέτρο για την υποστήριξη της φιλικής αλληλεπίδρασης του με τους νεαρής ηλικίας επισκέπτες (Velentza, Ioannidis, et al., 2021). Ένας αναγνώστης UHF RFID, μαζί με δύο κεραίες μικροταινιών RFID, σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους κρύβονται μέσα στο «στήθος» του ρομπότ, επιτρέποντας την ομαλή διεξαγωγή αλληλεπίδρασης, εντοπισμού και εύρεση κατεύθυνσης (2d) για όσα από τα γύρω αντικείμενα ενσωματώνουν ετικέτα RFID.

Το ρομπότ (Εικόνα 1) φιλοξενεί μια οθόνη αφής, η οποία αξιοποιείται για την αλληλεπίδραση με τους επισκέπτες στο πλαίσιο των παιχνιδοποιημένων σεναρίων που παρουσιάζονται στη συνέχεια. Το περιεχόμενο της οθόνης, όταν κρίνεται επιθυμητό να υπάρχει καλύτερη ή ευρύτερη θέαση, προβάλλεται στο πάτωμα μέσω data projector που είναι ενσωματωμένος στο ρομπότ.

Εικόνα 1: Το ρομπότ Culture ID

Επιπλέον, το ρομπότ είναι εξοπλισμένο με δυνατότητες μετατροπής ομιλίας σε κείμενο (Speech To Text) και κειμένου σε ομιλία (Text to Speech), προκειμένου να υποστηρίξει τη λεκτική αλληλεπίδραση σε φυσικό λόγο (Natural Language Process) με τους επισκέπτες σε πραγματικό χρόνο και χωρίς την ανάγκη προ-ηχογράφησης των αναγκαίων μηνυμάτων επικοινωνίας. Η ερευνητική ομάδα ανέπτυξε το λογισμικό βασισμένη σε προηγούμενη έρευνα (Dimitriou et al., 2021), με πρωτότυπους αλγόριθμους που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη για να είναι σε θέση το ρομπότ να αντιλαμβάνεται το πλαίσιο/αντικείμενο των «συνομιλιών» με τους επισκέπτες και να ανταποκρίνεται ανάλογα. Τέλος, το ρομπότ περιλαμβάνει μια κάμερα, ικανή να «αναγνωρίζει» αντικείμενα/άτομα στο περιβάλλον εξυπηρετώντας και ως το μέσο για την προσωπική αλληλεπίδραση του ρομπότ με τους επισκέπτες.

Το ρομπότ είναι σε θέση να πλοηγείται αυτόνομα και δυναμικά στο χώρο του μουσείου, έχοντας τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται αλλαγές στο περιβάλλον του (π.χ. επισκέπτες ή αντικείμενα). Η πλοήγηση του ρομπότ, δηλαδή η εκτίμηση της θέσης και του προσανατολισμού του με ακρίβεια σε πραγματικό χρόνο αλλά και η λήψη απόφαση για τη διαδρομή του, αξιοποιούν αλγόριθμο Kalman και Particle filters, αξιοποιώντας πληροφορίες που παρέχονται από αισθητήρα lidar (Pliasa et al., 2021). Τέλος, με στόχο τη χρήση των πιο οικονομικών ετικετών RFID, αναπτύχθηκε μια πρότυπη διαδικασία για χρήση σε μουσεία όπου το πλήθος των αντικειμένων είναι της τάξης δεκάδων χιλιάδων (Dermenoudi et al., 2021).

Σχετικά με το «χαρακτήρα» του ρομπότ, οι σχετικοί αλγόριθμοι και το υλικό επικοινωνίας σχεδιάστηκαν ώστε να δίνει την αίσθηση ενός ανοιχτού και χαρούμενου χαρακτήρα. Δηλαδή, η επικοινωνία δεν περιορίζεται μόνο στα τυπικά στοιχεία του περιεχομένου των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Συνοψίζοντας, το ρομπότ περιλαμβάνει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες:

- Δημιουργία χαρτών 2D και 3D.
- SLAM.
- Ακριβής εντοπισμός σε πραγματικό χρόνο της δικής του στάσης.
- Αποφυγή εμποδίων.
- Δυναμικός σχεδιασμός διαδρομής.

- Αλληλεπίδραση με στοιχεία με ετικέτα RFID.
- Εντοπισμός στοιχείων με ετικέτα RFID.
- Εύρεση κατεύθυνσης στοιχείων με ετικέτα RFID.
- Ομιλία σε κείμενο (speech to text).
- Κείμενο σε ομιλία (text to speech).
- Τεχνητή Ευφυία για την εκτέλεση λεκτικών αλληλεπιδράσεων (συνομιλίες).
- Κάμερα για οπτική αναγνώριση.

Πέρα από τις τεχνολογίες που ενσωματώνει το ρομπότ, έχει αναπτυχθεί και πρωτότυπος φορητός αναγνώστης RFID με δυνατότητα εντοπισμού των εκθεμάτων στις προθήκες, τον οποίο μπορούν να χειρίζονται οι επισκέπτες τόσο σε συνδυασμό με το ρομπότ όσο και ανεξάρτητα.

Σενάρια μουσείο-παιδαγωγικών δραστηριοτήτων

Τα σενάρια που ακολουθούν δημιουργήθηκαν με σκοπό να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες του ρομπότ σε μουσειακό περιβάλλον, προφέροντας στα παιδιά ψυχαγωγία με τη μορφή παιχνιδιού αλλά παράλληλα εκπληρώνοντας παιδαγωγικούς στόχους όπως είναι η μάθηση για στοιχεία των εκθεμάτων αλλά και η ανάπτυξη κριτικής σκέψης. Η ερευνητική ομάδα βρίσκεται σε διαδικασία υλοποίησης των σεναρίων. Ακόμα, τα ακόλουθα σενάρια στοχεύουν στην προαγωγή ομαδικού παιχνιδιού, βασισμένα σε έρευνες με ρομπότ-ξεναγούς σύμφωνα με τις οποίες όταν κάποιος συμμετέχει σε μια ομάδα που αλληλοεπιδρά με ρομπότ τείνει να ακολουθεί τις κοινωνικές νόρμες της ομάδας του και να συμμετέχει περισσότερο νιώθοντας ενθάρρυνση από τη συμπεριφορά της ομάδας (Fraune et al., 2019). Τα σενάρια αυτά διαφοροποιούνται από τα ήδη υπάρχοντα καθώς συνδυάζονται τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του ρομπότ όπως είναι η εμφάνιση του, με τις λειτουργικές του δυνατότητες για την επίτευξη μαθησιακών στόχων και την ανάπτυξη γενικών δεξιοτήτων.

Σενάριο 01. Τίτλος: ”Λύσε το γρίφο”

Ρόλος: Χάρη στις δυνατότητες εντοπισμού θέσης του, το ρομπότ κινείται σε συγκεκριμένο σημείο μέσα στο μουσείο και ξεκουράζεται. Στη συνέχεια χρησιμοποιεί την οθόνη του για να παρουσιάσει ένα βίντεο με μια ακολουθία γεγονότων, που αφορούν μια συγκεκριμένη ιστορική περίοδο, εκθέματα των οποίων βρίσκονται αυτή τη στιγμή στη συγκεκριμένη αίθουσα του μουσείου (αξιοποιώντας τη γνώση του ρομπότ για τον χάρτη και τον περιβάλλοντα χώρο). Κάθε ομάδα παιδιών αλληλεπιδρά με το ρομπότ με έναν αριθμό εκπαιδευτικών καρτών (που έχουν ανάλογη ετικέτα RFID). Σε κάθε ομάδα παιδιών δίνεται ο πρωτότυπος φορητός αναγνώστης RFID με δυνατότητα εντοπισμού εκθεμάτων στις προθήκες του μουσείου. Το ρομπότ είναι ο ξεναγός ενώ η συσκευή φορητής ανάγνωσης αξιοποιείται από τα παιδιά ως βοηθητικό εργαλείο όταν το κρίνουν αναγκαίο.

Το ρομπότ, μέσω της συσκευής ανάγνωσης RFID που φέρει, αναγνωρίζει τις κάρτες της δραστηριότητας που του «δείχνουν» τα παιδιά και με βάση αυτές έχει την ανάλογη επικοινωνία. Δίνεται επίσης στα παιδιά ένας πίνακας για να τοποθετήσουν τις κάρτες των γεγονότων με τη σωστή χρονολογική σειρά. Η επικοινωνία ενός παιδιού με το ρομπότ ολοκληρώνεται μέσω:

1) της οθόνης του ρομπότ (οθόνη αφής και εκφράσεις προσώπου),

2) της φορητής συσκευής ανάγνωσης RFID,

3) των εκπαιδευτικών καρτών του παιχνιδιού (με ετικέτα RFID),

4) φωνής

Περιγραφή δραστηριότητας: Αρχικά, παρουσιάζεται στα παιδιά πώς να χειρίζονται την φορητή συσκευή ανάγνωσης RFID και πώς να αλληλεπιδρούν με το ρομπότ. Το ρομπότ βρίσκεται κοντά στα εκθέματα που θα αξιοποιηθούν στο παιχνίδι. Το ρομπότ παρουσιάζει στην οθόνη του ένα βίντεο σχετικά με μια σειρά γεγονότων μιας συγκεκριμένης ιστορικής εποχής, εστιάζοντας σε πέντε σημαντικά χρονολογικά γεγονότα. Δίνεται στα παιδιά να χειριστούν την κινητή συσκευή RFID και τις κάρτες με τις ετικέτες RFID. Κάθε κάρτα είναι η απάντηση σε έναν γρίφο σχετικά με τη χρονολογική σειρά του βίντεο που παρουσιάζεται. Μόλις τα παιδιά δουν το βίντεο, το ρομπότ τους ζητά να δείξουν την πρώτη κάρτα της χρονικής ακολουθίας. Όταν τα παιδιά επιλέγουν την κάρτα, την πλησιάζουν στο ρομπότ για «διάβασμα». Το ρομπότ διαβάζει τις πληροφορίες και τους ενημερώνει σχετικά. Εάν η κάρτα είναι λάθος, το ρομπότ προτρέπει τα παιδιά κατάλληλα. Μόλις δείξουν τη σωστή κάρτα τους, το ρομπότ θέτει ένα αίνιγμα/γρίφο που αφορά το έκθεμα βρίσκεται στο περιβάλλον και με το οποίο σχετίζεται η κάρτα. Το ρομπότ ενημερώνει τα παιδιά να συλλέξουν από τα εκθέματα τις πληροφορίες που χρειάζονται για την επίλυση του γρίφου. Τα παιδιά στην προσπάθεια αυτή μπορούν, όποτε το χρειαστούν, να αξιοποιούσουν τον φορητό αναγνώστη για να διευκολυνθούν κατά την περιήγηση/αναζήτηση στις προθήκες της έκθεσης.

Η κινητή συσκευή διαβάζει την κάρτα RFID και καθοδηγεί τα παιδιά με ήχους και βέλη (κατεύθυνσης) στο έκθεμα που λύνει τον γρίφο. Όταν βρίσκουν το σωστό έκθεμα, με τη βοήθεια του φορητού αναγνώστη RFID, τα παιδιά αναζητούν τις πληροφορίες που, κατά τη γνώμη τους, απαντούν στο αίνιγμα (μπορεί να σχετίζονται με τη λεζάντα ή ίσως πρέπει να μετρήσουν κάτι, να παρατηρήσουν τα χρώματα, το σχήμα ή ακόμα και το υλικό της έκθεσης κ.λπ.).

Όταν είναι έτοιμοι, επιστρέφουν στο ρομπότ, επιλέγουν τη σωστή απάντηση από μια λίστα πολλαπλών επιλογών, που εμφανίζεται στην οθόνη του ρομπότ. Εάν η απάντηση είναι σωστή, τοποθετούν την κάρτα στο πρώτο κουτί ενός πίνακα και συνεχίζουν με την επόμενη κάρτα μέχρι να λύσουν και τους πέντε γρίφους που ακολουθούν τα προηγούμενα βήματα. Στο τέλος, τα παιδιά ενημερώνονται για το χρόνο που κατάφεραν να λύσουν τους γρίφους σε σχέση με τα άλλα σχολεία (όπως στο δημοφιλές top-gear board).

Μοντέλο Δραστηριότητας: Το ρομπότ εκδηλώνει τις ακόλουθες πέντε συμπεριφορικές λειτουργίες /στάσεις:

- Εκτελεί φωνητικές εντολές για να καθοδηγεί τα παιδιά σε όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού
- Το πρόσωπό του εκτελεί εκφράσεις του προσώπου για να προωθήσει την αμεσότητα στην αλληλεπίδραση
- Διαθέτει οθόνη που παρουσιάζει το βίντεο που αφηγείται
- Αλληλεπιδρά με τα παιδιά μέσω της οθόνης αφής του
- Επικοινωνεί με τη συσκευή ανάγνωσης RFID

Σενάριο 02. Τίτλος:”Το RFID έχω στο κεφάλι”

Σκοπός της δραστηριότητας είναι οι μαθητές (ομάδα Β) να βρουν το έκθεμα που έχει επιλέξει τυχαία η αντίπαλη ομάδα (ομάδα Α) με όσον το δυνατόν λιγότερες ερωτήσεις κλειστού τύπου. *Ρόλος*: Ο ρόλος του ρομπότ είναι καθοδηγητικός και βοηθητικός. Βρίσκεται στη θέση ενός ενήλικα, ο οποίος καθοδηγεί τα παιδιά στο τι ερωτήσεις να κάνουν, καθώς και τα επιβραβεύει και τα προτρέπει να συνεχίσουν την προσπάθεια, σε περιπτώσεις σωστού ή λάθος, αντίστοιχα. Αρχικά, χρειάζεται να διαβάσει το RFID του εκθέματος που διάλεξαν οι μαθητές (ομάδας Α) ώστε να γνωρίζει για ποιο πρόκειται. Έπειτα, στην οθόνη του ρομπότ θα υπάρχουν οι πιθανές ερωτήσεις που μπορούν να κάνουν οι μαθητές, τις οποίες θα επιλέγουν οι ίδιοι (π.χ. αιώνας, δημιουργός, είδος κτλ.)

Οι στόχοι αυτού του εκπαιδευτικού προγράμματος είναι:

- η συνεργασία μεταξύ των μαθητών της κάθε ομάδας (Nofal et al., 2020)
- η ευγενής άμιλλα μεταξύ των δύο ομάδων
- η δημιουργία στοχευμένων ερωτήσεων
- η εργασία και χρήση της μεθόδου «εις άτοπον απαγωγή» (Schoonenboom, 2018)
- η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης (Pnevmatikos et al., 2019)
- η γνωριμία με τα εκθέματα του μουσείου.

Μέσα για να επιτευχθεί η δραστηριότητα:

- Ρομπότ
- Οθόνη του ρομπότ
- Κάρτες με το RFID
- Κινητή συσκευή
- Φωνή του ρομπότ
- Φύλλα/λογισμικό με τα εκθέματα (για να μπορούν οι μαθητές να σβήνουν αυτά που απορρίπτουν).

Περιγραφή Δραστηριότητας: Τα παιδιά είναι χωρισμένα σε δύο ομάδες (Α και Β). Η Α ομάδα διαλέγει ένα RFID ενός τυχαίου εκθέματος από την αίθουσα και το τοποθετεί στο κεφάλι του αρχηγού της ομάδας Β (ή του ρομπότ;). Η ομάδα Β καλείται να βρει ποιο έκθεμα έχει επιλεχθεί, ρωτώντας μόνο ερωτήσεις κλειστού τύπου (απάντηση ναι/όχι). Το ρομπότ έχει ρόλο καθοδηγητή-βοηθού και αφού σκανάρει το RFID του εκθέματος, ώστε να γνωρίζει ποιο είναι, καθοδηγεί τα παιδιά (της ομάδας Β) στις ερωτήσεις που θα κάνουν. Πιο συγκεκριμένα, στην οθόνη του ρομπότ εμφανίζονται κατηγορίες, όπως για παράδειγμα: εποχή/αιώνας, υλικό κατασκευής, όνομα δημιουργού κτλ., ώστε να βοηθηθούν οι μαθητές. Αφού δουν τις κατηγορίες (οι μαθητές της ομάδας Β) επιλέγουν μία από αυτές και περιηγούνται στα εκθέματα για να βρουν σχετικές πληροφορίες, π.χ. σε ποιον αιώνα ανήκουν.

Έστω ότι έχει επιλεχθεί ένα έκθεμα από τον 3ο αιώνα π.Χ. Οι μαθητές της Β ομάδας, μη γνωρίζοντας αυτήν την πληροφορία, περιηγούνται στην αίθουσα και με τη φορητή συσκευή διαβάζουν τα RFID των εκθεμάτων για να δουν σε ποιον αιώνα ανήκουν, κρατώντας σημειώσεις. Έπειτα, επιστρέφουν και ρωτάνε την ομάδα Α «Είναι από τον 3ο αιώνα π.Χ.;». Αν η απάντηση είναι ναι, τότε τα παιδιά αποκλείουν τα υπόλοιπα εκθέματα, προχωρούν στην

επόμενη κατηγορία και ψάχνουν ανάμεσα σε αυτά του 3ο αιώνα, π.χ. τους δημιουργούς των εκθεμάτων. Αν η απάντηση είναι όχι, αποκλείουν τα εκθέματα αυτού του αιώνα, και συνεχίζουν με τους υπόλοιπους αιώνες. Το παιχνίδι συνεχίζεται και με τις υπόλοιπες κατηγορίες των ερωτήσεων, μέχρι να καταλήξουν και να είναι σίγουροι οι μαθητές για το έκθεμα που έχει επιλεχθεί. Όταν οι μαθητές βρίσκουν τη σωστή απάντηση το ρομπότ τους επιβραβεύει λεκτικά, ενώ σε αντίθετη περίπτωση, τους ενθαρρύνει και τους προτρέπει να προσπαθήσουν πάλι και να συνεχίσουν. Αφού βρει η ομάδα Β το σωστό έκθεμα, αντιστρέφονται οι ρόλοι των δύο ομάδων.

Συμπεράσματα

Αυτή η εργασία παρουσιάζει ένα σύνολο πρωτότυπων μουσειο-παιδαγωγικών σεναρίων που βοηθούν παιδιά-επισκέπτες του μουσείου να συμμετέχουν σε δραστηριότητες με την καθοδήγηση ενός κοινωνικού ρομπότ, χρησιμοποιώντας έναν φορητό αναγνώστη RFID. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι τα εκπαιδευτικά σενάρια να εκπληρώνουν σκοπούς μαθησιακούς αλλά και ψυχαγωγίας των παιδιών όσο βρίσκονται στο χώρο του μουσείου. Το κοινωνικό ρομπότ που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος Culture ID, κατασκευάστηκε με γνώμονα να μπορεί να ανταπεξέλθει στις ανάγκες της ομάδας στόχου που στην προκειμένη περίπτωση είναι παιδιά και διαθέτει εξωτερικά χαρακτηριστικά και λογισμικό που προάγει την αλληλεπίδραση τους. Τα δύο σενάρια που περιγράφονται, δημιουργήθηκαν για την υποστήριξη της σύγχρονης αλληλεπίδρασης με το ρομπότ και με δυνατότητα εντοπισμού των εκθεμάτων (φορητός αναγνώστης RFID). Ακόμα, βασίστηκαν σε παιδαγωγικές αρχές αξιοποιώντας τα οφέλη μεθόδων όπως είναι η συνεργασία των μαθητών σε ομάδες αλλά και η 'εις άτοπον απαγωγή', ενισχύοντας το παιχνίδι, τις γνώσεις αλλά και την κριτική σκέψη των παιδιών.

Στα σενάρια προτείνεται η χρήση ενός ρομπότ με χαρούμενο χαρακτήρα καθώς αναμένεται να παρακινήσει τα παιδιά να συμμετάσχουν στις δραστηριότητες και να τους βοηθήσει να αφομοιώσουν τη νέα γνώση. Σε συνδυασμό με τη φορητή συσκευή ανάγνωσης RFID, η οποία ουσιαστικά παίζει το ρόλο βοηθητικού εργαλείου, αναμένεται να ενθαρρύνει τα παιδιά να συμμετάσχουν ενεργά στις δραστηριότητες και να λύνουν τα απαιτούμενα αινίγματα με συμμετοχικό πνεύμα και υψηλό βαθμό ψυχαγωγίας. Όλος ο σχεδιασμός στοχεύει να υποστηρίξει την ανάπτυξη μιας διαλεκτικής δυναμικής μεταξύ παιδιών-επισκεπτών και μουσειακών εκθεμάτων, προάγοντας την υιοθέτηση γόνιμων δεξιοτήτων και στάσεων για μουσειακή εξερεύνηση και διερευνητική επίσκεψη.

Acknowledgments

This research has been co-financed by the European Union and Greek national funds through the Operational Program Competitiveness, Entrepreneurship and Innovation, under the call RESEARCH – CREATE – INNOVATE (project code:T2EDK-02000).

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Bossavit, B., Pina, A., Sanchez-Gil, I., & Urtasun, A. (2018). Educational Games to Enhance Museum Visits for Schools. Journal of Educational Technology & Society, 21(4), 171–186.

Ceipidor, U. B., Medaglia, C. M., Perrone, A., De Marsico, M., & Di Romano, G. (2009). A museum mobile game for children using QR-codes. Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children, 282–283. https://doi.org/10.1145/1551788.1551857

Cesário, V., Radeta, M., Matos, S., & Nisi, V. (2017). The Ocean Game: Assessing Children's Engagement

and Learning in a Museum Setting Using a Treasure-Hunt Game. Extended Abstracts Publication of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, 99–109. https://doi.org/10.1145/3130859.3131435

Del Vacchio, E., Laddaga, C., & Bifulco, F. (2020). Social robots as a tool to involve student in museum edutainment programs. 2020 29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), 476–481. https://doi.org/10.1109/RO-MAN47096.2020.9223581

Dermenoudi, M., Karolidis, D., Moneda, A., Drakaki, V., & Dimitriou, A. (2021). The Use of RFID Technology for the Collection Management in the Archaeological Museum of Thessaloniki. 2021 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), 01–06. https://doi.org/10.23919/SpliTech52315.2021.9566423

Dimitriou, A., Tzitzis, A., Filotheou, A., Megalou, S., Siachalou, S., Chatzistefanou, A. R., Malama, A., Tsardoulias, E., Panayiotou, K., Giannelos, E., Vasiliadis, T., Mouroutsos, I., Karanikas, I., Petrou, L., Symeonidis, A., Sahalos, J., Yioultsis, T., & Bletsas, A. (2021). Autonomous Robots, Drones and Repeaters for Fast, Reliable, Low-Cost RFID Inventorying amp; Localization. 2021 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), 01–06. https://doi.org/10.23919/SpliTech52315.2021.9566425

Dziergwa, M., Kaczmarek, M., Kaczmarek, P., Kędzierski, J., & Wadas-Szydłowska, K. (2018). Long-Term Cohabitation with a Social Robot: A Case Study of the Influence of Human Attachment Patterns. International Journal of Social Robotics, 10(1), 163–176. https://doi.org/10.1007/s12369-017-0439-2

Falk, J. (2016). Museum audiences: A visitor-centered perspective. Loisir et Société / Society and Leisure, 39(3), 357–370. https://doi.org/10.1080/07053436.2016.1243830

Fraune, M. R., Šabanović, S., & Kanda, T. (2019). Human Group Presence, Group Characteristics, and Group Norms Affect Human-Robot Interaction in Naturalistic Settings. Frontiers in Robotics and AI, 6. https://www.frontiersin.org/article/10.3389/frobt.2019.00048

Gasteiger, N., Hellou, M., & Ahn, H. S. (2021). Deploying social robots in museum settings: A quasi-systematic review exploring purpose and acceptability. International Journal of Advanced Robotic Systems, 18(6), 17298814211066740. https://doi.org/10.1177/17298814211066740

Iio, T., Satake, S., Kanda, T., Hayashi, K., Ferreri, F., & Hagita, N. (2020). Human-Like Guide Robot that Proactively Explains Exhibits. International Journal of Social Robotics, 12(2), 549–566. https://doi.org/10.1007/s12369-019-00587-y

Nofal, E., Panagiotidou, G., Reffat, R. M., Hameeuw, H., Boschloos, V., & Moere, A. V. (2020). Situated Tangible Gamification of Heritage for Supporting Collaborative Learning of Young Museum Visitors. Journal on Computing and Cultural Heritage, 13(1), 3:1-3:24. https://doi.org/10.1145/3350427

Pliasa, S., Velentza, A. M., Dimitriou, A. G., & Fachantidis, N. (2021). Interaction of a Social Robot with Visitors inside a Museum through RFID Technology. 2021 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), 01–06. https://doi.org/10.23919/SpliTech52315.2021.9566435

Pnevmatikos, D., Christodoulou, P., & Fachantidis, N. (2019). Promoting Critical Thinking Dispositions in Children and Adolescents Through Human-Robot Interaction with Socially Assistive Robots. In M. Tsitouridou, J. A. Diniz, & T. A. Mikropoulos (Eds.), Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education (pp. 153–165). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20954-4_11

Polishuk, A., & Verner, I. (2018). An Elementary Science Class with a Robot Teacher. In W. Lepuschitz, M. Merdan, G. Koppensteiner, R. Balogh, & D. Obdržálek (Eds.), Robotics in Education (pp. 263–273). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62875-2_24

Pop, I. L., & Borza, A. (2016, October). Technological innovations in museums as a source of competitive advantage [MPRA Paper]. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/76811/

Saggese, A., Vento, M., & Vigilante, V. (2019). MIVIABot: A Cognitive Robot for Smart Museum. In M. Vento & G. Percannella (Eds.), Computer Analysis of Images and Patterns (pp. 15–25). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29888-3_2

Schoonenboom, J. (2018). Mixed Methods in Early Childhood Education. In M. Fleer & B. van Oers (Eds.), International Handbook of Early Childhood Education (pp. 269–293). Springer Netherlands.

https://doi.org/10.1007/978-94-024-0927-7_11

Shiomi, M., Kanda, T., Ishiguro, H., & Hagita, N. (2006). Interactive humanoid robots for a science museum. Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART Conference on Human-Robot Interaction, 305–312. https://doi.org/10.1145/1121241.1121293

Sidner, C. L., Kidd, C. D., Lee, C., & Lesh, N. (2004). Where to look: A study of human-robot engagement. Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent User Interfaces, 78–84. https://doi.org/10.1145/964442.964458

Vaz, R. I. F., Fernandes, P. O., & Veiga, A. C. R. (2018). Interactive Technologies in Museums: How Digital Installations and Media Are Enhancing the Visitors' Experience [Chapter]. Handbook of Research on Technological Developments for Cultural Heritage and ETourism Applications; IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2927-9.ch002

Velentza, A.-M., Fachantidis, N., & Pliasa, S. (2021). Which One? Choosing Favorite Robot After Different Styles of Storytelling and Robots' Conversation. Frontiers in Robotics and AI, 8, 244. https://doi.org/10.3389/frobt.2021.700005

Velentza, A.-M., Heinke, D., & Wyatt, J. (2019). Human Interaction and Improving Knowledge through Collaborative Tour Guide Robots. 2019 28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), 1–7. https://doi.org/10.1109/RO-MAN46459.2019.8956372

Velentza, A.-M., Heinke, D., & Wyatt, J. (2020). Museum robot guides or conventional audio guides? An experimental study. Advanced Robotics, 34(24), 1571–1580. https://doi.org/10.1080/01691864.2020.1854113

Velentza, A.-M., Ioannidis, S., Georgakopoulou, N., Shidujaman, M., & Fachantidis, N. (2021). Educational Robot European Cross-Cultural Design. In M. Kurosu (Ed.), Human-Computer Interaction. Interaction Techniques and Novel Applications (pp. 341–353). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78465-2_26

Yiannoutsou, N., Papadimitriou, I., Komis, V., & Avouris, N. (2009). 'Playing with' museum exhibits: Designing educational games mediated by mobile technology. Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children, 230–233. https://doi.org/10.1145/1551788.1551837