



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Π.Μ.Σ. «Δημόσια Διοίκηση - Δημόσιο Μάνατζμεντ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα:

Αυτοματοποιημένη Ηλεκτρονική Ξενάγηση σε Διακεκριμένους Αρχαιολογικούς Χώρους και Μουσεία

Automated Electronic Tour of selected Archaeological Sites and Museums

Όνοματεπώνυμο Φοιτήτριας: Δάκου Χριστίνα (Α.Μ. ΔΜ2016)

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Νικόλαος Τσότσολας

Αθήνα

Ιανουάριος 2023

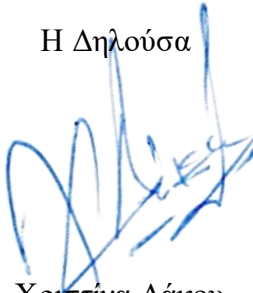
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Χριστίνα Δάκου του Χρήστου, με αριθμό μητρώου ΔΜ2016 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Δημόσια Διοίκηση - Δημόσιο Μάνατζμεντ» του Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων της Σχολής Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Χριστίνα Δάκου

Μέλη Τριμελούς Επιτροπής

Συντομογραφίες

GUI	Graphical User Interface
MTS	Machine Translation Software
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
GPS	Global Positioning System
LBS	Location Based Services
IPS	Indoor Positioning System
RSSI	Received Signal Strength Indicator
INS	Inertial Navigation System
ToA	Time of Arrival
AoA	Angle of Arrival
LoS	Line of Sight
API	Application Programming Interface
TDoA	Time Difference of Arrival
DR	Dead Reckoning
WLAN	Wireless Local Area Network
RFID	Radio Frequency Identification
IMU	Inertial Measurement Unit

Περιεχόμενα

1.	Περίληψη και λέξεις κλειδιά.....	10
2.	Abstract and keywords.....	11
3.	Εισαγωγή.....	12
4.	Γενικές Προδιαγραφές.....	14
4.1.	Πεδίο διαμόρφωσης: Ετερόκλητο κοινό	17
4.1.1.	Πολύγλωσσο περιεχόμενο.....	18
4.1.2.	Επιμέλεια κειμένων	18
4.1.3.	Πολυμεσικό Περιεχόμενο Εικονικής Πραγματικότητας.....	19
4.2.	Πεδίο διαμόρφωσης: Αρχαιολογικοί Χώροι και Μουσεία.....	20
4.2.1.	Επιλογή των Χώρων ενδιαφέροντος.....	20
4.2.2.	Σημεία ενδιαφέροντος ανά επιλεγμένο χώρο	20
4.3.	Πεδίο διαμόρφωσης: Γενικές αρχές λειτουργίας.....	21
4.3.1.	Φορέας υλισμικού και λογισμικού	21
4.3.2.	Ειδικά χαρακτηριστικά του λογισμικού.....	23
4.3.3.	Ανάγκες Υποστηρικτικών Υποδομών Λειτουργίας	24
5.	Υφιστάμενες τεχνολογικές λύσεις & τεχνολογίες αιχμής.....	26
5.1.	Υφιστάμενες τεχνολογικές λύσεις.....	26
5.1.1.	The National Gallery of Art Washington DC.....	28
5.1.2.	MOPTIL (Mobile Optical Illusions).....	32
5.1.3.	Tourblink.....	35
5.2.	Τεχνολογίες Αιχμής που θα χρησιμοποιηθούν.....	38
5.2.1.	Σύγχρονες Τεχνολογίες Εντοπισμού Θέσης.....	40
5.2.2.	Βασικές Αρχές Μέτρησης.....	42
5.2.2.1.	Time of Arrival (ToA) / Time of Flight (ToF).....	42
5.2.2.2.	Angle of Arrival (AoA) / Direction based Positioning.....	43
5.2.2.3.	Time Difference of Arrival (TDoA).....	44
5.2.2.4.	RSSI Fingerprinting (FP)	44
5.2.2.5.	Dead Reckoning (DR)	45
5.2.3.	Τεχνολογικά μέσα και μηχανισμοί εντοπισμού θέσης.....	46
5.2.3.1.	Κάμερες.....	46
5.2.3.2.	Infrared (IR) Active Beacons.....	47
5.2.3.3.	WLAN / Wi-Fi (Wireless Local Area Networks, IEEE 802.11 standard)	48
5.2.3.4.	Radio Frequency Identification (RFID).....	49
I.	Ενεργοί πομποδέκτες RFID.....	50
II.	Παθητικοί Πομποδέκτες RFID	51

5.2.3.5. High Sensitivity GNSS / Υποβοηθούμενο GNSS	53
I. Εξασθένιση Δορυφορικού Σήματος.....	55
II. Υποβοηθούμενο GNSS (Assisted GNSS - AGNSS).....	56
5.2.3.6. Άλλες ασύρματες RF τεχνολογίες.....	57
I. ZigBee.....	57
II. Bluetooth.....	58
5.2.3.7. Inertial Navigation Systems ή Συστήματα Αδρανειακής Πλοήγησης.....	60
6. Προτεινομένη Τεχνολογική Λύση	64
6.1. Τεχνολογία Εντοπισμού Θέσης σε υπαίθριο περιβάλλον.....	66
6.2. Τεχνολογία Εντοπισμού Θέσης σε Εσωτερικούς Χώρους.....	66
7. Περιγραφή της δομής λειτουργίας της εφαρμογής	73
7.1. Η δομή λειτουργίας της εφαρμογής σε μορφή πίνακα.....	73
8. Μοντέλο Ανάπτυξης Έργου Υλοποίησης.....	79
8.1. Πρόδρομες Εργασίες.....	80
8.1.1. Επιλογή Χώρου Πιλοτικής Εφαρμογής.....	80
8.1.2. Προετοιμασία Πολυμεσικού Περιεχομένου.....	82
8.1.3. Εμπορικές Συμφωνίες Φιλοξενίας της Εφαρμογής.....	86
8.2. Εργασίες Υλοποίησης στο πεδίο Εφαρμογής.....	87
8.2.1. Κατηγορία 1 ^η : Εγκαταστάσεις σε Αρχαιολογικούς Χώρους.....	87
8.2.2. Κατηγορία 2 ^η : Εγκαταστάσεις σε Μουσεία.....	88
9. Εμπορικό Μοντέλο Εκμετάλλευσης του Προϊόντος.....	90
9.1. Επιλογή του φορέα Υλοποίησης.....	90
9.2. Επιλογή του φορέα λειτουργίας και συντήρησης του Έργου.....	91
9.3. Τρόποι προβολής του προϊόντος.....	93
9.4. Επιλογή των βέλτιστων σημείων υλοποίησης.....	94
10. Μεθοδολογία.....	98
10.1. Μεθοδολογία έρευνας.....	98
10.1.1. Σκοπός-Μέθοδος έρευνας- Ερευνητικά ερωτήματα.....	98
10.1.2. Δείγμα και δειγματοληψία.....	99
10.1.3. Ανάλυση-Σκοπός Ερευνητικών Ερωτημάτων.....	99
10.1.4. Τρόπος ανάλυσης δεδομένων.....	102
10.1.5. Περιορισμοί- Αδυναμίες έρευνας.....	102
10.1.6. Ηθική της έρευνας.....	103
10.2. Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	103
10.2.1. Δημογραφικά στοιχεία συμμετεχόντων.....	103
10.2.2. Συσχετίσεις βασικών μεταβλητών.....	111
10.2.3. Αποτελέσματα ποσοτικής έρευνας.....	113

11. Συμπεράσματα - Προτάσεις	126
12. Βιβλιογραφία.....	130
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	135
Μέρος Α: Δημογραφικά στοιχεία ερωτώμενου / ης.....	136
Μέρος Β: Στοιχεία γενικού ενδιαφέροντος αναφορικά με το αντικείμενο της εργασίας.....	137
Μέρος Γ: Στοιχεία ειδικού ενδιαφέροντος σε σχέση με το ερευνητικό αντικείμενο.....	138
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	140

Πίνακες

Πίνακας 1: Διακριτές νοηματικές ενότητες & επιστημονικά πεδία	14
Πίνακας 2: Συνοπτική παράθεση των γενικών προδιαγραφών και της λογικής που αυτές προκύπτουν	17
Πίνακας 3: Τεχνολογικές λύσεις τρίτων εφαρμογών και παράγοντες ενσωμάτωσης τους ή μη	38
Πίνακας 4: Συστήματα εντοπισμού θέσης που χρησιμοποιούν RFID και οι καταγεγραμμένες παράμετροι απόδοσης *	53
Πίνακας 5: Ο πίνακας απεικονίζει όλες τις εξωτερικές συνδέσεις τριών κινητών συσκευών με τη ζητούμενη σύνδεση σε κόκκινο χρώμα	57
Πίνακας 6: Ο πίνακας περιλαμβάνει όλα τα στάδια λειτουργίας της εφαρμογής και όλες τις πιθανές διαδράσεις που αυτή πραγματώνει κατά τη λειτουργία της.....	77
Πίνακας 7: Κατανομή επισκεπτών ανά έτος (ενδεικτικά) και Αρχαιολογικό χώρο ή Μουσείο.....	97
Πίνακας 8: Φύλο.....	105
Πίνακας 9: Ηλικιακή κατηγορία.....	106
Πίνακας 10: Μορφωτικό επίπεδο	107
Πίνακας 11: Οικογενειακή κατάσταση.....	108
Πίνακας 12: Επαγγελματική κατάσταση	109
Πίνακας 13: Ετήσιο εισόδημα	110
Πίνακας 14: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ χρήσης ξεναγού κατά τις επισκέψεις σε μουσείο και ηλικίας-μορφωτικού επιπέδου των ατόμων	111
Πίνακας 15: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ ενοικίασης συσκευής ηλεκτρονικού ξεναγού και ηλικίας-φύλου των ατόμων.....	111
Πίνακας 16: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ αποδεκτού ανώτερου ύψους συσκευής και ετήσιου εισοδήματος των ατόμων.....	112
Πίνακας 17: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ χρήσης του διαδικτύου μέσω κινητού/tablet και ηλικίας.....	112
Πίνακας 18: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ εξοικείωσης με τα πολυμέσα και ηλικίας-επαγγελματικής κατάστασης των ατόμων.....	112

Πίνακας 19: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ αποτελεσματικότητας χρήσης app για την παροχή πληροφοριών και ηλικίας των ατόμων	112
Πίνακας 20: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ της εγκατάστασης του app ξεναγού μουσείου στο κινητό των ατόμων και της ηλικίας-επαγγελματικής τους κατάστασης.....	112
Πίνακας 21: Πόσο συχνά ταξιδεύετε σε νέους προορισμούς;.....	113
Πίνακας 22: Πόσες φορές το χρόνο ταξιδεύετε;.....	114
Πίνακας 23: Χρησιμοποιείτε ξεναγό κατά τις επισκέψεις σας σε μουσείο;.....	114
Πίνακας 24: Θεωρείτε πιο αποδοτική την ξενάγηση με φυσική παρουσία;	115
Πίνακας 25: Σε περίπτωση που από το μουσείο διατίθεται συσκευή ηλεκτρονικού ξεναγού τη νοικιάζετε;	115
Πίνακας 26: Σε περίπτωση θετικής απάντησης, θα τη νοικιάζατε ακόμα και αν δε διατίθεται στην ελληνική γλώσσα;	116
Πίνακας 27: Ποιο είναι το ανώτερο ύψος ενοικίασης της συσκευής που θα ήταν αποδεκτό για εσάς;.....	116
Πίνακας 28: Πόσες φορές επισκέπτεστε μουσεία το χρόνο;	117
Πίνακας 29: Πριν από την επίσκεψή σας σε ένα μουσείο αναζητείτε πληροφορίες για αυτό;.....	118
Πίνακας 30: Για ποιους λόγους επισκέπτεστε ένα μουσείο;	118
Πίνακας 31: Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο μέσω κινητού/tablet;.....	119
Πίνακας 32: Διαθέτετε/χρησιμοποιείτε ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (email) μέσω κινητού / tablet;.....	120
Πίνακας 33: Χρησιμοποιείτε τα ΜΚΔ μέσω κινητού/tablet;	120
Πίνακας 34: Είστε εξοικειωμένος/η με τα πολυμέσα (παρουσίαση πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή);	121
Πίνακας 35: Θεωρείτε αποτελεσματική τη χρήση app για την παροχή πληροφοριών;	121
Πίνακας 36: Πιστεύετε ότι η χρήση app είναι πιο προσιτή στις μικρότερες ηλικίες;.....	122
Πίνακας 37: Η ψηφιακή μορφή παροχής υπηρεσιών λειτουργεί αποτρεπτικά για τα άτομα άνω των 60 ετών;	122
Πίνακας 38: Είστε εξοικειωμένος/η με τη χρήση app στο κινητό σας;.....	123
Πίνακας 39: Θα κατεβάζατε ένα app ξεναγού μουσείου στο κινητό σας;.....	124
Πίνακας 40: Θα αγοράζατε ένα app ηλεκτρονικής ξενάγησης μουσείου για το κινητό σας;.....	124
Πίνακας 41: Ποιο είναι το ανώτερο κόστος αγοράς app που θα ήταν αποδεκτό για εσάς;	125
Πίνακας 42: Τίθεται θέμα ασφάλειας των apps για εσάς;	125

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1: Η δομή λειτουργίας της εφαρμογής σε μορφή διαγράμματος ροής	78
Διάγραμμα 2: Φύλο	105
Διάγραμμα 3: Ηλικιακή κατηγορία	106
Διάγραμμα 4: Μορφωτικό επίπεδο	107
Διάγραμμα 5: Οικογενειακή κατάσταση	108
Διάγραμμα 6: Επαγγελματική κατάσταση	109
Διάγραμμα 7: Ετήσιο εισόδημα	110

Εικόνες

Εικόνα 1: Επιλογή της Γαλλικής ως γλώσσας στην επιφάνεια διάδρασης της εφαρμογής	18
Εικόνα 2: Ο χάρτης της εφαρμογής με τα επιλεγμένα σημεία ενδιαφέροντος	30
Εικόνα 3: Ο χρήστης επιλέγει οπτικοακουστικό περιεχόμενο ή κείμενο	30
Εικόνα 4: Η αρχή μέτρησης βασίζεται στην ανάλυση της γωνίας πρόσπτωσης του σήματος στον δέκτη	43
Εικόνα 5: Αναπαράσταση της επικουρικής χρήσης Dead Reckoning σε κίνηση εντός τούνελ	46
Εικόνα 6: Η συσκευή IMU (Inertial Measurement Unit) που χρησιμοποιήθηκε στο πρόγραμμα Apollo 11	51
Εικόνα 7: Αρχή λειτουργίας της μονάδας IMU του Apollo 11 όπου ανιχνεύονται οι αλλαγές σε υψόμετρο και ταχύτητα με την βοήθεια αισθητήρων	51
Εικόνα 8: Το Ευρωπαϊκό δορυφορικό σύστημα εντοπισμού θέσης κατά την αρχική περίοδο λειτουργίας του	55
Εικόνα 9: Bluetooth Beacons που λειτουργούν ως τροφοδότες της κινητής συσκευής με δεδομένα θέσης	59
Εικόνα 10: Bluetooth Beacons που λειτουργούν ως καταδείκτες σημείων ενδιαφέροντος	59
Εικόνα 11: Η ανίχνευση της θέσης της κινητής συσκευής από το γυροσκόπιο	69
Εικόνα 12: Οι καταδείκτες θέσης τεχνολογίας Bluetooth τοποθετημένοι σε προσέγγιση με τα σημεία ενδιαφέροντος	73
Εικόνα 13: Η αφαίρεση της νότιας μετόπης του Παρθενώνα από τα συνεργεία του Elgin. Ανυπόγραφη υδατογραφία του 1805, βασισμένη σε σχέδιο του E. Dodwell του 1801	79
Εικόνα 14: Τρισδιάστατη απεικόνιση του μνημείου που αναπαριστά την αρχική του μορφή (Ο ναός της Αθηνάς Νίκης στην Ακρόπολη των Αθηνών)	86

1. Περίληψη και λέξεις κλειδιά

Η «Αυτοματοποιημένη Ηλεκτρονική Ξενάγηση σε διακεκριμένους Αρχαιολογικούς χώρους και Μουσεία» είναι το τεχνολογικό εργαλείο μέσω του οποίου θα μπορέσει να εκσυγχρονισθεί σε μεγάλο βαθμό η δημόσια προβολή της πολιτιστικής κληρονομιάς και ταυτόχρονα είναι ένα προϊόν που θα συμβάλει στη μεγέθυνση του κύκλου εργασιών και κατ' επέκταση στην αύξηση των κρατικών εσόδων μέσω της χρήσης του από τους εκάστοτε επισκέπτες.

Η πρωτοποριακή προσέγγιση ενός τέτοιου εγχειρήματος έγκειται στο ότι γίνεται χρήση των τελευταίων τεχνολογικών λύσεων με σκοπό η ξενάγηση στον εκάστοτε χώρο να γίνεται αυτοματοποιημένα, εξατομικευμένα, με χρήση πολυμεσικού περιεχομένου που προβάλλεται σε έξυπνες συσκευές που κάθε επισκέπτης έχει στην κατοχή του (έξυπνα κινητά τηλέφωνα) και το περιεχόμενο είναι διαθέσιμο προς χρήση ακόμη και εκτός του χώρου στον οποίο αναφέρεται.

Η εφαρμογή απευθύνεται σε όλο αδιακρίτως το εν δυνάμει κοινό, δεν απαιτεί ειδικές γνώσεις χρήσης, το περιεχόμενο κάνει χρήση όχι μόνο της εικόνας αλλά και του λόγου και αποτελεί ιδανικό τρόπο εξατομικευμένης ξενάγησης ακόμη και για άτομα με εγγενείς αναπηρίες, όπως απώλεια όρασης, ακοής, αδυναμία αυξημένης αντίληψης κ.α.

Λέξεις κλειδιά: αυτοματοποιημένη ηλεκτρονική ξενάγηση, εντοπισμός θέσης, πολυμεσικό περιεχόμενο, εφαρμογή, έξυπνη κινητή συσκευή.

2. Abstract and keywords

The “Automated Electronic Tour of selected Archaeological Sites and Museums” is the technological tool through which the public promotion of cultural heritage can be significantly modernized. At the same time, it is a product that will contribute to the growth of turnover and consequently increase state revenues through its use by visitors.

The pioneering approach of such a project is that the latest technological solutions are used in order for the tour to be automated, and personalized, using multimedia content that is displayed on "smart" devices that each visitor has in his / her possession. The content is available for use even outside the space to which it refers.

The application is addressed to all potential audiences indiscriminately and does not require special knowledge of use. The content makes use not only of the image but also of speech. It is an ideal way to provide a personalized tour even for people with inherent disabilities such as loss of vision, hearing, inability to an increased perception, etc.

Keywords: automated electronic tour, geolocation, multimedia content, application, smart mobile device

3. Εισαγωγή

Η εργασία πραγματεύεται την επιλογή των κατάλληλων τεχνολογιών αιχμής και τις διαδικασίες εννοχρηστωμένης χρήσης τους με σκοπό την δημιουργία ενός προϊόντος υψηλών προδιαγραφών που θα δημιουργεί προστιθέμενη αξία σε έναν από τους πλέον ανταγωνιστικούς τομείς δράσης του Ελληνικού κράτους, τον πολιτισμό. Ο πολιτισμός ως έννοια με την διττή του φύση λειτουργεί παιδευτικά για το σύνολο της ελληνικής κοινωνίας, προβάλλει τη χώρα σε διεθνές επίπεδο και επικουρεί την ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας μέσω άλλων οικονομικών δράσεων όπως ο τουρισμός.

Η ανάγκη ή για να το περιγράψουμε ακριβέστερα, η συνειδητοποίηση της έλλειψης ενός παρόμοιου ψηφιακού εργαλείου προέκυψε τυχαία με αφορμή μία επίσκεψη που πραγματοποίησε η γράφουσα στο εξωτερικό και συγκεκριμένα στο φρούριο Breendonk¹, κατασκευασμένο στις αρχές του 20^{ου} αιώνα με αρχικό σκοπό την άμυνα του Βελγίου. Το εν λόγω φρούριο επιτάχθηκε κατά τη διάρκεια του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου από τους Ναζί και αποτέλεσε στρατόπεδο συγκέντρωσης.

Το μουσείο είναι εφοδιασμένο με φορητές συσκευές ηλεκτρονικά υποβοηθούμενης ξενάγησης που βασίζεται σε ηχητικό περιεχόμενο και ο χρήστης με την βοήθεια ενσωματωμένου πληκτρολογίου στην συσκευή ξενάγησης πληκτρολογεί το νούμερο που υπάρχει στο έκθεμα που τον ενδιαφέρει και με την χρήση ακουστικών μιας χρήσης ακούει την αφήγηση. Οι συσκευές δεν διαθέτουν δυνατότητα επιλογής γλώσσας, αντ' αυτού υπάρχει προς διάθεση περιορισμένος αριθμός συσκευών ανά γλώσσα επιλογής.

Τα πλεονεκτήματα αλλά κυρίως τα μειονεκτήματα μιας παρόμοιας λύσης ξενάγησης είναι αυτά που γέννησαν την ανάγκη δημιουργίας ενός παρόμοιου προϊόντος στη σκέψη της γράφουσας. Η δημιουργία ενός παρόμοιας φύσης εργαλείου με αισθητά αναβαθμισμένες δυνατότητες, έχοντας ως δεδομένη την τεράστια σπουδαιότητα πολιτιστική κληρονομιά της Ελλάδας και του γεγονότος ότι η δημόσια διοίκηση θα μπορούσε να επωφεληθεί τα μέγιστα από την εμπορική χρήση του, αποτέλεσαν το έναυσμα της συγκεκριμένης εργασίας.

Κύριος στόχος είναι ο συνδυασμός τεχνολογιών αιχμής που συνδυαστικά θα παράξουν ένα προϊόν κοινά αποδεκτό από όλους τους χρήστες, με δυνατότητες

¹ Φρούριο Breendonk, <https://fortbreendonk.be/en>

συνεχούς αναβάθμισης και ανάπτυξης, που θα κινείται στα όρια της τεχνολογικής πρωτοπορίας, θα αποτελεί έναν επιπλέον πόλο έλξης των επισκεπτών, θα εμπλουτίζει την εμπειρία μιας επίσκεψης και θα συμπράττει αποτελεσματικά στην αύξηση των εσόδων των φορέων που θα ασχολούνται με την εμπορική χρήση του.

Η κατάλληλη επιλογή των τεχνολογικών εργαλείων, ο συνδυασμός τους ώστε το ζητούμενο αποτέλεσμα να πληροί τις απαιτήσεις και η μέθοδος της εμπορικής εκμετάλλευσης που θα ακολουθηθεί, αποτελούν τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που θα γίνει προσπάθεια να απαντηθούν στην παρούσα εργασία.

Αρχικά θα γίνει προσπάθεια καθορισμού των γενικών προδιαγραφών που ιδανικά θα αποτελέσουν τις κατευθυντήριες γραμμές προσδιορισμού των τεχνικών και τεχνολογιών που θα χρησιμοποιηθούν. Οι γενικές προδιαγραφές δεν καθορίζονται με βάση τα επιμέρους τεχνικά και άλλα ειδικά χαρακτηριστικά αλλά κυρίως τα γενικά, λειτουργικά χαρακτηριστικά. Αυτά υπαγορεύονται από την ζητούμενη διαλειτουργικότητα, ευχρηστία, επεκτασιμότητα και την εμπορική επιτυχία του προϊόντος.

Το κείμενο χωρίζεται σε διακριτές νοηματικές ενότητες, κάθε μία εκ των οποίων σκοπό έχει να εξετάσει τα ακόλουθα επιστημονικά πεδία, όπως αυτά αποτυπώνονται στον **Πίνακα 1**:

<i>Νοηματική Ενότητα</i>	<i>Επιστημονικό Πεδίο Εφαρμογής</i>
Ποιες είναι οι τεχνολογικές λύσεις που χρησιμοποιούνται και αν αυτές αποτελούν ολοκληρωμένο τεχνολογικό προϊόν	Ιστορική ανασκόπηση. Υφιστάμενη τεχνολογική υποδομή στην Ελλάδα και το εξωτερικό, πιθανή ομαδοποίηση της χρήσης του προϊόντος και ποσοστό εξάπλωσης του
Ανάλυση και διάγνωση των πραγματικών αναγκών και των προτερημάτων και μειονεκτημάτων των διαθέσιμων τεχνολογιών αιχμής	Τεχνολογίες αιχμής. Ποιες τεχνολογίες κρίνονται ως αναγκαίες και θα αποτελέσουν μέρος της συνολικής υλοποίησης που θα σχεδιαστεί ώστε να απαντήσει στις ανάγκες του έργου
Κύρια ποιοτικά χαρακτηριστικά του τεχνολογικού προϊόντος	Απαραίτητα ποιοτικά στοιχεία. Τα στοιχεία ποιοτικής διαφοροποίησης,

	ανάδειξης και εμπλουτισμού του προϊόντος απέναντι στον ανταγωνισμό
Οικονομικά στοιχεία υλοποίησης του τεχνικού αντικειμένου	Εξετάζονται όλες οι παράμετροι που θα διαμορφώσουν το εργαλείο ξενάγησης όπως για παράδειγμα οι τεχνικές και λειτουργικές προδιαγραφές του και βάση των οποίων θα βρεθεί η βέλτιστη λύση που θα αποδώσει ένα τεχνολογικά άρτιο προϊόν με ταυτόχρονη εφαρμογή οικονομιών κλίμακας, ώστε αυτό να αποτελεί μια οικονομικά βιώσιμη πρόταση υλοποίησης
Μοντέλο εμπορικής εκμετάλλευσης και εμπορικά πεδία εφαρμογής	Προτείνονται πρακτικές εμπορικής εφαρμογής και εκμετάλλευσης που περιλαμβάνουν τις πλέον πιθανές λύσεις προώθησης του τεχνολογικού εργαλείου με γνώμονα την ανάδειξη και την αύξηση της δημοφιλίας του προϊόντος

Πίνακας 1: Διακριτές νοηματικές ενότητες & επιστημονικά πεδία

4. Γενικές Προδιαγραφές

Η αυτοματοποιημένη ηλεκτρονική ξενάγηση σε επιλεγμένους Αρχαιολογικούς Χώρους και Μουσεία απευθύνεται σε ένα ευρύ κοινό, με δυνητικά διαφοροποιημένο ανά χρήστη μορφωτικό και πολιτισμικό επίπεδο, πιθανώς διαφορετικής γλώσσας ή / και θρησκείας και ούτω καθ' εξής.

Το φυσικό πεδίο εφαρμογής του τεχνολογικού εργαλείου ή αλλιώς του δυνητικού αυτού προϊόντος είναι κυρίως οι εκάστοτε Αρχαιολογικοί χώροι και τα Μουσεία της χώρας, τα οποία στην συντριπτική πλειοψηφία τους έχουν δημόσιο χαρακτήρα, διαχειρίζονται από δημόσιους φορείς και οι όποιες πιθανές επεμβάσεις στον περικλειστο χώρο τους διέπονται από πολύ χρονοβόρες και γραφειοκρατικές διαδικασίες.

Ένας επιπλέον σημαντικός παράγοντας που θα διαμορφώσει κατ' αναλογία τις γενικές προδιαγραφές είναι και η δυνατότητα του τεχνολογικού εργαλείου / προϊόντος να εξυπηρετήσει μεγάλο ή πολύ συχνά εξαιρετικά μεγάλο αριθμό χρηστών ημερησίως. Αυτό δημιουργεί ειδικές συνθήκες οι οποίες θα πρέπει να πληρούνται και θα διαμορφώσουν ριζικά τη μορφή και τον τρόπο χρήσης του τεχνολογικού εργαλείου ξενάγησης.

Έως τώρα έχουν περιγράψει τα τρία σημαντικά πεδία που θα συνδιαμορφώσουν τις γενικές προδιαγραφές. Ακολουθεί ο **Πίνακας 2** όπου καταγράφονται τα πεδία αναγκών και οι κατευθυντήριες γενικές προδιαγραφές που προκύπτουν, επιγραμματικά:

<i>Πεδίο Διαμόρφωσης</i>	<i>Εκπορευόμενη ανάγκη ή απαίτηση</i>	<i>Γενική προδιαγραφή</i>
Ετερόκλητο κοινό (4.1)	Πολύγλωσση επικοινωνία (4.1.1)	Το τεχνολογικό εργαλείο πρέπει να υποστηρίζει πολλές γλώσσες.
	Απλουστευμένη επιστημονική γνώση (4.1.2)	Τα κείμενα πρέπει να είναι κατάλληλα επιμελημένα από επιστήμονες του φορέα διαχείρισης.
	Το κείμενο πρέπει να υποστηρίζεται από υψηλής ανάλυσης βίντεο αναπαράστασης των μνημείων / εκθεμάτων (4.1.3)	Ειδικευμένος οργανισμός / εταιρεία δημιουργίας πολυμεσικού περιεχομένου εικονικής πραγματικότητας πρέπει να επιμεληθεί την εικόνα
Επιλογή Μουσείων και Αρχαιολογικών Χώρων (4.2)	Η συνεργασία με το Υπουργείο Πολιτισμού ως φορέα διαχείρισης των χώρων είναι επιβεβλημένη (4.2.1)	Το υπουργείο θα επιδειξει τους χώρους που θα συμμετέχουν στο έργο με κύριο γνώμονα τη σπουδαιότητα τους και την αντίστοιχη επισκεψιμότητα σε ετήσια βάση

	<p>Ο φορέας διαχείρισης θα καταδείξει τα σημεία ενδιαφέροντος ανά επιλεγμένο χώρο 4.2.2)</p>	<p>Το υπουργείο θα συντάξει τα κείμενα που θα χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με τα εκάστοτε σημεία ενδιαφέροντος ανά επιλεγμένο Μουσείο και Αρχαιολογικό χώρο</p>
<p>Γενικές Αρχές Λειτουργίας του τεχνολογικού εργαλείου (4.3)</p>	<p>Το τεχνολογικό εργαλείο πρέπει να είναι απλό στη χρήση και να μην απαιτεί ειδική γνώση ή χρόνο εκμάθησης (4.3.1)</p>	<p>Το τεχνολογικό εργαλείο ιδανικά θα έχει τη μορφή εφαρμογής και θα εγκαθίσταται στις κινητές συσκευές των εκάστοτε χρηστών με τρόπο οικείο σε αυτούς, παρόμοιο με τον τρόπο εγκατάστασης των άλλων εφαρμογών και από τις ίδιες πλατφόρμες</p>
		<p>Η εφαρμογή θα πρέπει να είναι σχεδιασμένη με τρόπο που να απαιτεί την ελάχιστη δυνατή διάδραση του χρήστη, λειτουργώντας αυτοματοποιημένα στο μέγιστο βαθμό</p>
	<p>Ειδικά χαρακτηριστικά του τεχνολογικού εργαλείου (4.3.2)</p>	<p>Η εφαρμογή κάνει χρήση τεχνολογιών εντοπισμού θέσης, προβάλλοντας την βέλτιστη διαδρομή ξενάγησης σε χάρτη σε πραγματικό χρόνο και ενεργοποιεί το περιεχόμενο ξενάγησης μόλις ο χρήστης προσεγγίσει το έκθεμα</p>

	<p>Το τεχνολογικό εργαλείο πρέπει να υλοποιείται με τις ελάχιστες εξωτερικές παρεμβάσεις στους χώρους όπου θα χρησιμοποιηθεί και ταυτόχρονα την ελάχιστη δυνατή όχληση (4.3.3)</p>	<p>Η εφαρμογή θα πρέπει να σχεδιαστεί με τρόπο που να εκμεταλλεύεται στο μέγιστο βαθμό τα τεχνολογικά συστήματα της κινητής συσκευής όπου και θα εγκατασταθεί</p> <p>Η τεχνολογική λύση υλοποίησης πρέπει να έχει ως κύριο άξονα της σχεδίασης της την απεξάρτηση της λειτουργίας της εφαρμογής από εξωτερικούς παράγοντες εξυπηρέτησης της με σκοπό να απαιτεί την ελάχιστη δυνατή παρέμβαση στους χώρους όπου θα χρησιμοποιηθεί</p>
--	--	---

Πίνακας 2: Συνοπτική παράθεση των γενικών προδιαγραφών και της λογικής που αυτές προκύπτουν

4.1. Πεδίο διαμόρφωσης: Ετερόκλητο κοινό

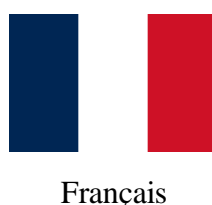
Το κοινό που δυνητικά θα κάνει χρήση του τεχνολογικού εργαλείου είναι το πλέον διευρυμένο καθώς αποτελείται από χρήστες, τόσο ημεδαπούς όσο και αλλοδαπούς. Οι παράγοντες που διαφοροποιούν τους χρήστες μεταξύ τους είναι κυρίως το διαφορετικό πολιτισμικό και εκπαιδευτικό υπόβαθρο. Στον αντίποδα, το σύνολο των χρηστών ή η συντριπτική πλειοψηφία τους είναι εξοικειωμένη με την χρήση έξυπνων τεχνολογιών, άρα η αντίληψη του τρόπου χρήσης ψηφιακών εργαλείων είναι τόσο διευρυμένη όσο ποτέ άλλοτε.

Σε κάθε περίπτωση οι ελάχιστες επιμέρους γενικές προδιαγραφές όπως αυτές διαμορφώνονται από το πρώτο εκ των πεδίων διαμόρφωσης είναι οι ακόλουθες, όπως

αυτές αναλύονται διεξοδικά στη συνέχεια και καταγράφονται επιγραμματικά στον **Πίνακα 2**.

4.1.1. Πολύγλωσσο περιεχόμενο

Το τεχνολογικό εργαλείο ηλεκτρονικής ξενάγησης πρέπει να διαθέτει δυνατότητα αυτόματης μετάφρασης του πολυμεσικού περιεχόμενου. Οι επιλογές πρέπει να δίνονται κατά την έναρξη της εφαρμογής στο γραφικό περιβάλλον που είναι στη διάθεση του χρήστη (GUI) σε ευανάγνωστο παράθυρο επιλογής όπου θα αναφέρεται η γλώσσα εκφώνησης και θα συνοδεύεται από την εικόνα του εθνικού συμβόλου, π.χ. για την επιλογή της Γαλλικής γλώσσας το κείμενο και η εικόνα που θα εμφανίζονται θα μπορούσαν να είναι τα ακόλουθα:



Εικόνα 1: Επιλογή της Γαλλικής ως γλώσσας στην επιφάνεια διάδρασης της εφαρμογής

Στη νοηματική ενότητα όπου αναλύονται και επιλέγονται οι τεχνολογίες αιχμής που θα χρησιμοποιηθούν, γίνεται αναφορά στον τρόπο λειτουργίας του πολύγλωσσου περιεχομένου και της ενσωματωμένης μηχανής μετάφρασης (Machine translation Software - MT Σελ. 599 έως 612)² που θα χρησιμοποιηθεί.

4.1.2. Επιμέλεια κειμένων

Η επιμέλεια των κειμένων αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο του όλου εγχειρήματος, καθώς το αντικείμενο που το τεχνολογικό εργαλείο πραγματεύεται είναι καθαρά

² Rivera-Trigueros, Irene, “Machine translation systems and quality assessment: a systematic review”, *Lang Resources & Evaluation* (2022) 56:593–619, Springer Link, 10 April 2021, σελ. 594, 606 —607, 612, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10579-021-09537-5.pdf>

επιστημονικό, αλλά το κοινό στο οποίο αυτό απευθύνεται είναι εξαιρετικά ευρύ, με αποτέλεσμα το μορφωτικό του επίπεδο να ποικίλλει.

Τα κείμενα πρέπει να είναι απόλυτα ακριβή αναφορικά με τα στοιχεία που εμπεριέχουν, λιτά, περιγραφικά και στοχευμένα στο να περιγράψουν τα κύρια χαρακτηριστικά του εκάστοτε εκθέματος. Η συνεργασία με το επιστημονικό δυναμικό του Υπουργείου Πολιτισμού είναι ο αναγκαίος παράγοντας που θα διασφαλίσει την ακριβή σύνταξη και επιμέλεια των κειμένων ώστε αυτή να είναι σύμφωνη με τα επιστημονικά κριτήρια που καθορίζουν την ιστορική ακρίβεια των εκάστοτε αναφορών.

Τα κείμενα θα συνταχθούν από το επιστημονικό προσωπικό του Υπουργείου και η επιμέλεια του κειμένου που θα ακολουθήσει, θα είναι σύμφωνη τόσο με τις ανάγκες και τους περιορισμούς που θέτει η χρήση του τεχνολογικού εργαλείου όσο και η ιστορική ακρίβεια των περιγραφών.

4.1.3. Πολυμεσικό Περιεχόμενο Εικονικής Πραγματικότητας

Ως κρίσιμος παράγοντας εμπλουτισμού του κειμένου που θα κεντρίσει το ενδιαφέρον του χρήστη, θα μεγεθύνει το θετικό αποτέλεσμα της ξενάγησης και θα αναπαραστήσει ρεαλιστικά την αρχική μορφή του σημείου ενδιαφέροντος, είναι η χρήση από την εφαρμογή του τεχνολογικού εργαλείου μιας μηχανής εικονικής πραγματικότητας που θα αναπαριστά φωτορεαλιστικά το αντικείμενο, το κτήριο ή τον περιβάλλοντα χώρο.

Η συνεργασία με έναν οργανισμό ή ένα ίδρυμα που ειδικεύεται στη δημιουργία παρόμοιων πολυμεσικού περιεχομένου, αναπαραστάσεων όπως το Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού³, το οποίο θα αναλάβει να δημιουργήσει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις μνημείων ή αντικειμένων που θα αποτελέσουν τα σημεία ενδιαφέροντος έκαστου εκ των Μουσείων και Αρχαιολογικών Χώρων που θα επιλεγθούν να συμμετέχουν στο όλο εγχείρημα, θα αποτελέσει τον κρίσιμο παράγοντα ολοκλήρωσης της εφαρμογής αναφορικά με τις γενικές προδιαγραφές που αυτή πρέπει να έχει.

³ Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/fhw/>

4.2. Πεδίο διαμόρφωσης: Αρχαιολογικοί Χώροι και Μουσεία

Έχει προαναφερθεί ότι ένας βασικός παράγοντας στη διαμόρφωση του τεχνολογικού εργαλείου είναι ο φορέας διαχείρισης των εκάστοτε Αρχαιολογικών Χώρων και Μουσείων, δηλαδή το Υπουργείο Πολιτισμού. Οι λόγοι που αυτό ισχύει αναλύονται ακόλουθα.

4.2.1. Επιλογή των Χώρων ενδιαφέροντος

Με κύριο γνώμονα την σπουδαιότητα του χώρου και την ετήσια επισκεψιμότητα θα πρέπει να γίνει η επιλογή των εκάστοτε Μουσείων και Αρχαιολογικών Χώρων που θα συμμετέχουν στο εγχείρημα. Αναντίρρητα η Ελλάδα διαθέτει μια τεράστια ποικιλία Μουσείων και Αρχαιολογικών χώρων παγκοσμίου ενδιαφέροντος για αυτό τον λόγο κρίνεται επιβεβλημένη η συμμετοχή των καθ' ύλη αρμόδιων στην επιλογή των πλέον επιφανών.

Εξίσου σημαντικός είναι και ο παράγοντας της επισκεψιμότητας καθώς θα συμβάλει στην επιλογή των χώρων. Ο αριθμός των επισκεπτών ανά ημέρα όπως και ανά έτος:

- α. θα αποτελέσει το κύριο κριτήριο της προετοιμασίας των υποστηρικτικών υποδομών του τεχνολογικού εργαλείου
- β. θα συμβάλει μεγιστοποιώντας τη γνωριμία του κοινού με το τεχνολογικό εργαλείο και την αντίστοιχη εισροή κερδών από την εμπορική του εκμετάλλευση

4.2.2. Σημεία ενδιαφέροντος ανά επιλεγμένο χώρο

Της αρχικής επιλογής των εκάστοτε χώρων ενδιαφέροντος (Μουσεία και Αρχαιολογικοί Χώροι ανά την επικράτεια) θα ακολουθήσει η επιλογή των σημείων ενδιαφέροντος. Το επιστημονικό προσωπικό που θα συνδράμει στη συγγραφή και διαμόρφωση των κειμένων θα κάνει την επιλογή και των αντίστοιχων σημείων ενδιαφέροντος. Όπως είναι κατανοητό δεν είναι ίδιας βαρύτητας όλα τα εκθέματα ενός Μουσείου ή ενός Αρχαιολογικού Χώρου. Επίσης δεν θα ήταν εφικτό ενδεχόμενα να συμπεριληφθούν όλα τα εκθέματα λόγω περιορισμών που θα ανακύψουν αναφορικά με την χωρητικότητα των συσκευών που θα κάνουν χρήση του τεχνολογικού εργαλείου ηλεκτρονικής ξενάγησης.

Σε αυτή τη φάση ανάπτυξης του τεχνολογικού εργαλείου απαιτείται η στενή συνεργασία του επιστημονικού προσωπικού του φορέα διαχείρισης με το τεχνικό και λοιπό επιστημονικό προσωπικό που θα αναπτύξει το τεχνολογικό εργαλείο.

4.3. Πεδίο διαμόρφωσης: Γενικές αρχές λειτουργίας

Το τεχνολογικό εργαλείο αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης για να είναι άρτιο λειτουργικά όσο και επιτυχημένο εμπορικά πρέπει να διέπεται από συγκεκριμένους κανόνες σχεδιασμού. Αναλυτική παράθεση των κατευθυντηρίων κανόνων σχεδιασμού και η σχετική αιτιολόγηση τους παρατίθεται ακόλουθα.

4.3.1. Φορέας υλισμικού και λογισμικού

Ως τέτοιος ονομάζεται η συσκευή στην οποία θα εγκατασταθεί το λογισμικό λειτουργίας που θα αποτελεί και τον πυρήνα του εργαλείου. Λαμβάνοντας υπόψη τα κατά καιρούς συστήματα ηλεκτρονικής ξενάγησης που έχουν εφαρμοστεί σε διεθνές επίπεδο, οι φορείς που έχουν επιλεγεί είναι εξειδικευμένες συσκευές και βρίσκονται στην κατοχή του εκάστοτε μουσείου ή αρχαιολογικού χώρου. Αυτή η επιλογή έχει σοβαρά μειονεκτήματα που παρατίθενται επιγραμματικά ως ακολούθως:

- α. Οι συσκευές είναι δεσμευμένες στον αντίστοιχο χώρο και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλους χώρους χωρίς να προηγηθεί ο επαναπρογραμματισμός τους.
- β. Ο χώρος πρέπει να διαθέτει υποδομή φύλαξης, ενοικίασης και υποστήριξης των συσκευών καθώς αυτές είναι φορητές και απαιτείται η συχνή φόρτιση τους.
- γ. Οι συσκευές πρέπει να διαθέτουν κάποιας μορφής σύστημα εντοπισμού ούτως ώστε να διασφαλίζεται ότι δεν θα κλαπούν από τους δυνητικούς χρήστες.
- δ. Οι εκάστοτε χρήστες πρέπει να δίνουν κάποιας μορφής προσωπικά στοιχεία κατά την ενοικίαση, ήτοι μια διαδικασία που εμπλέκει τη διαχείριση των προσωπικών δεδομένων των χρηστών και περιπλέκει το όλο εγχείρημα σε σημείο που αυτό να μην είναι εύκολα διαχειρίσιμο από τον φορέα και να μην είναι ελκυστικό για τον χρήστη.

- ε. Οι συσκευές θα πρέπει να συνοδεύονται από ατομικά ακουστικά για την αποφυγή οχλαγωγίας στο χώρο και την ενίσχυση της συγκέντρωσης των χρηστών. Αυτό το χαρακτηριστικό δημιουργεί επιπρόσθετα προβλήματα διαχείρισης και επιπλέον κόστος χρήσης καθώς για λόγους υγιεινής τα ακουστικά θα πρέπει να είναι μιας χρήσης και να αντικαθίστανται συνεχώς.

Αυτοί οι ανασταλτικοί παράγοντες καταδεικνύουν ως την πλέον κατάλληλη συσκευή / φορέα να αποτελέσει την πλατφόρμα υλισμικού τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα των εκάστοτε χρηστών της εφαρμογής.

Η καθολική πλέον χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, με πολύ υψηλές δυνατότητες επεξεργαστικής ισχύος σε παγκόσμια κλίμακα, αποτελεί την ιδανική λύση αναφορικά με τον φορέα της εφαρμογής. Ως επιπρόσθετο θετικό στοιχείο πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι όλες οι συσκευές πλέον κάνουν χρήση δύο λειτουργικών συστημάτων, των Android⁴ & IOS⁵.

Το λογισμικό του τεχνολογικού εργαλείου μπορεί να είναι διαθέσιμο από τις αντίστοιχες διαδικτυακές πλατφόρμες των εν λόγω λειτουργικών συστημάτων, με τρόπο ώστε οι επίδοξοι χρήστες να μπορούν να εγκαταστήσουν το εργαλείο / φορέα της ηλεκτρονικής ξενάγησης ακόμη και εκτός του χώρου στον οποίο αντιστοιχεί, καταβάλλοντας το αντίστοιχο οικονομικό τίμημα.

Ο επίδοξος χρήστης με μία εφάπαξ καταβολή του αντίστοιχου τιμήματος θα μπορεί να κάνει χρήση της εφαρμογής ακόμη και εκτός του χώρου στο οποίο απευθύνεται και κατ' αυτό το τρόπο λειτουργίας θα δύναται να ανατρέξει στο εποπτικό υλικό σε ανύποπτο χρόνο, ένα χαρακτηριστικό που προσδίδει προστιθέμενη αξία στο μορφωτικό περιεχόμενο της εφαρμογής.

Επίσης η εφαρμογή θα είναι διαθέσιμη για μια νέα δυναμική ηλεκτρονική ξενάγηση χωρίς επιπρόσθετο κόστος πέραν του αρχικού που έχει καταβληθεί από τον χρήστη στην πρώτη του επίσκεψή στο χώρο.

⁴ Λογισμικό Android, <https://www.android.com/>

⁵ Λογισμικό IOS, <https://www.apple.com/ios/ios-15/>

4.3.2. Ειδικά χαρακτηριστικά του λογισμικού

Βασικό χαρακτηριστικό της εφαρμογής θα είναι η αυτοματοποιημένη ξενάγηση. Η ανάγκη διάδρασης με τον χρήστη θα περιορίζεται, πέραν της αρχικής εγκατάστασης και της σχετικής άδειας πρόσβασης που ο ίδιος χρειάζεται να παρέχει άπαξ στην εφαρμογή για διάδραση με διάφορες λειτουργίες της συσκευής, στην επιλογή της γλώσσας και στη δυνατότητα επανάληψης της προβολής συγκεκριμένων τρισδιάστατων αναπαραστάσεων εκθεμάτων ή μνημείων.

Προαπαιτούμενα για την επίτευξη του κύριου αυτού χαρακτηριστικού, θα είναι τα επιμέρους ειδικά χαρακτηριστικά που ακόλουθα περιγράφονται αναλυτικά.

- α. Κύριος πυλώνας επίτευξης του στόχου της αυτοματοποιημένης ξενάγησης θα είναι οι τεχνολογίες εντοπισμού θέσης, των οποίων και θα κάνει χρήση η εφαρμογή. Στη νοηματική ενότητα όπου αναλύονται και επιλέγονται οι τεχνολογίες αιχμής που θα χρησιμοποιηθούν, γίνεται αναφορά στον τρόπο λειτουργίας του εντοπισμού θέσης και πως αυτός θα μπορεί να επιτευχθεί με την απαραίτητη ακρίβεια. Η ακρίβεια εντοπισμού παίζει σημαντικό ρόλο καθώς μια σχετικά μικρή ακρίβεια οδηγεί σε λανθασμένη εκτίμηση θέσης και κατ' επέκταση σε ενεργοποίηση του λανθασμένου πολυμεσικού περιεχομένου σε σχέση με το έκθεμα ή το μνημείο μπροστά το οποίο βρίσκεται ο χρήστης.
- β. Η εφαρμογή θα διαθέτει ενσωματωμένο χάρτη περιήγησης του εκάστοτε μουσείου ή αρχαιολογικού χώρου πάνω στον οποίο είναι σημασμένα τα σημεία ενδιαφέροντος για τα οποία θα υπάρχει έτοιμο εποπτικό υλικό. Επιπρόσθετα θα υπάρχει σήμανση της ιδανικής διαδρομής ξενάγησης που διατρέχει τον χώρο, ώστε ο χρήστης να μπορεί να περιηγηθεί ακολουθώντας την σημασμένη διαδρομή και σταματώντας στα εκάστοτε σημεία ενδιαφέροντος.
- γ. Καθώς η εφαρμογή θα διαθέτει την ικανότητα να αναγνωρίζει τη θέση του χρήστη στον χώρο, θα ενεργοποιεί αυτόματα το εκάστοτε πολυμεσικό περιεχόμενο όταν η συσκευή προσεγγίζει το έκθεμα ή το μνημείο.
- δ. Σε μεμονωμένες περιπτώσεις όπου δύο ή περισσότερα σημεία ενδιαφέροντος βρίσκονται εγκατεστημένα εντός μιας προθήκης για παράδειγμα ή σε πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους, φαινόμενο που θα

μας απασχολήσει μόνο εντός των Μουσείων και όχι στους υπαίθριους Αρχαιολογικούς χώρους, τότε η αυτοματοποιημένη ενεργοποίηση του αντίστοιχου περιεχομένου περιλαμβάνει δύο ή περισσότερα θέματα κατ' αντιστοιχία και ο χρήστης καλείται να επιλέξει το επιθυμητό.

- ε. Η σήμανση της διαδρομής ξενάγησης θα λειτουργεί ως ένδειξη και δεν θα αποκλείει τον χρήστη από το να κινηθεί ελεύθερα στο χώρο. Η λειτουργία εντοπισμού θέσης και αυτόματης ενεργοποίησης του αντίστοιχου πολυμεσικού περιεχομένου θα λειτουργεί με το ίδιο τρόπο και στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει μια εναλλακτική διαδρομή και όχι αυτή που προτείνεται.
- στ. Ο εντοπισμός θέσης στο χώρο με την χρήση της κατάλληλης κατά περίπτωση τεχνολογίας, λειτουργεί παρόμοια και παρέχει σταθερή ακρίβεια ανεξαρτήτως του εάν ο χρήστης κινείται σε υπαίθριο ή στεγασμένο χώρο. Είναι συχνό το φαινόμενο της χωρικής συστέγασης ως δραστηριότητας, Αρχαιολογικού Χώρου και Μουσείου, όπως παραδείγματος χάριν στις Μυκίνες. Ο εκεί Αρχαιολογικός χώρος φιλοξενεί και το αντίστοιχο μουσείο, με αποτέλεσμα εάν ο χρήστης που λειτουργεί την εφαρμογή επισκεφθεί τον χώρο να κινηθεί αρχικά στο υπαίθριο και εν συνεχεία να επισκεφθεί το οικείο μουσείο.

4.3.3. Ανάγκες Υποστηρικτικών Υποδομών Λειτουργίας

Εξίσου σημαντικός παράγοντας ανάπτυξης και υλοποίησης του τεχνολογικού εργαλείου ξενάγησης είναι αυτό να είναι στο μέγιστο βαθμό αυτόνομα αναφορικά με την ανάγκη υποστηρικτικών υποδομών.

Η ανάγκη ελαχιστοποίησης ή ιδανικά μηδενισμού των υποστηρικτικών υποδομών λειτουργίας της εφαρμογής εκπορεύεται από την φύση του αντικειμένου που αυτή πραγματεύεται. Τα Μουσεία και οι Αρχαιολογικοί χώροι αποτελούν χώρους όπου η ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς και της ιστορίας γίνεται με τρόπο που κατά το δυνατό να μην επηρεάζει αισθητικά τα εκθέματα ή τον περιβάλλοντα χώρο για αυτό το λόγο και οι εξωτερικές παρεμβάσεις πρέπει να είναι περιορισμένες. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και όλες οι πιθανές υποστηρικτικές υποδομές του εν δυνάμει εργαλείου ηλεκτρονικής ξενάγησης.

Όσο πιο περιορισμένες είναι οι αναγκαίες υποστηρικτικές υποδομές τόσο περισσότερο θα διευκολυνθεί η όλη υλοποίηση αρχής γενομένης από την απρόσκοπτη αποδοχή του έργου από τους κατά τόπους φορείς διαχείρισης των χώρων όσο και κεντρικά από το Υπουργείο Πολιτισμού και τα αρμόδια όργανα που ασκούν τη εποπτεία λειτουργίας των Αρχαιολογικών χώρων και των Μουσείων.

Επιπρόσθετα, ένας σχεδιασμός που εστιάζει σε περιορισμένης κλίμακας υποστηρικτικές υποδομές και παρεμβάσεις είναι προτιμητέος γιατί μειώνει αισθητά τόσο το αρχικό κόστος υλοποίησης όσο και το μετέπειτα διαρκές κόστος συντήρησης του εξοπλισμού και διατήρησης του αντίστοιχου προσωπικού λειτουργίας και υποστήριξης.

Με γνώμονα αυτή τη παράμετρο, η εφαρμογή πρέπει να πληροί κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Όταν το έργο υλοποιείται σε Αρχαιολογικό χώρο όλα τα τεχνολογικά συστήματα που χρησιμοποιεί η εφαρμογή για να λειτουργήσει να είναι συστήματα που είναι ενσωματωμένα στην εκάστοτε κινητή συσκευή. Το πολυμεσικό περιεχόμενο και η ίδια η εφαρμογή θα μπορούν να εγκατασταθούν από τον εν δυνάμει χρήστη και εκτός του χώρου στον οποίο θα χρησιμοποιηθούν, άρα εν τω συνόλω του το έργο δεν θα έχει την ανάγκη υποστηρικτικών εφαρμογών, υλικοτεχνικής υποδομής και άλλων στοιχείων επικουρικής φύσεως.
2. Όταν το έργο υλοποιείται σε χώρο Μουσείου ή μικτό σημείο υλοποίησης, δηλαδή Αρχαιολογικό χώρο που περιλαμβάνει και Μουσείο εντός του ίδιου χώρου, τότε η εφαρμογή θα κάνει και πάλι χρήση στο μέτρο του δυνατού όλων των ενσωματωμένων συστημάτων με σκοπό να λειτουργεί αυτόνομα.

Σε περίπτωση που ακολούθως αποδειχθεί πως αυτά τα ενσωματωμένα συστήματα δεν είναι σε θέση να καλύψουν πλήρως τις ανάγκες λειτουργίας της κινητής συσκευής ξενάγησης εντός των κλειστών χώρων, θα επιλεγεί η πλέον βέλτιστη λύση επικουρικής υποστηρικτικής λειτουργίας με μοναδικό γνώμονα επιλογής αυτόν της ελάχιστης οπτικής και πραγματικής όχλησης, της ολικής ή μερικής αποφυγής εγκαταστάσεων δομημένης καλωδίωσης, της δημιουργίας θέσεων εργασίας και εγκατάστασης υλισμικού δικτύωσης και υπολογιστικών συστημάτων κλπ. Σε καμία περίπτωση δεν θα κατευθυνθεί η σχεδίαση σε λύσεις που θα περιλαμβάνουν περίπλοκες υποστηρικτικές δομές καθώς κάτι

τέτοιο θα παρέκκλινε σε απόλυτο βαθμό από τις προδιαγεγραμμένες εδώ, συνθήκες ανάπτυξης του προϊόντος.

5. Υφιστάμενες τεχνολογικές λύσεις & τεχνολογίες αιχμής

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει προσπάθεια καταγραφής των υφιστάμενων τεχνολογικών λύσεων ή των τεχνολογιών αιχμής που συνδυαστικά θα μπορούσαν να δημιουργήσουν το τεχνολογικό εργαλείο που ονομάζουμε αυτοματοποιημένη ηλεκτρονική ξενάγηση.

Πριν προχωρήσουμε σε μια εις βάθος έρευνα των διαθέσιμων τεχνολογικών εργαλείων με σκοπό να επιλεγούν τα κατάλληλα με βάση τις γενικές προδιαγραφές που έχουμε θέσει αναφορικά με την επιθυμητή λειτουργία του εν δυνάμει προϊόντος, θα κάνουμε μια ανάλυση των ήδη χρησιμοποιούμενων μεθόδων ξενάγησης με τεχνολογική υποβοήθηση σε διακεκριμένα Μουσεία και Αρχαιολογικούς Χώρους ανά τον κόσμο. Μια τέτοια ανασκόπηση θα καταδείξει πιθανές αντιστοιχίες, ελλείψεις και προτερήματα που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ώστε τα συμπεράσματα να ενσωματωθούν στην τελική διαμόρφωση της τεχνολογικής λύσης που θα προταθεί ως η βέλτιστη.

5.1. Υφιστάμενες τεχνολογικές λύσεις

Αρχικά προκαλεί εντύπωση η παντελής απουσία ανάλογων δράσεων στο σύνολο των Μουσείων και Αρχαιολογικών χώρων που διαχειρίζεται το Υπουργείο Πολιτισμού στην Ελληνική επικράτεια. Μεμονωμένες δράσεις όπως η πρωτοβουλία του Μουσείου Κυκλαδικής Τέχνης, όσο αξιέπαινες και αν είναι δεν καλύπτουν παρά αποσπασματικά την ανάγκη προβολής της πολιτιστικής κληρονομιάς μας.

Το εν λόγω Μουσείο χρησιμοποιεί την εφαρμογή Clio Muse⁶ που διατίθεται δωρεάν για Android & iOS κινητές συσκευές. Ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα να σαρώσει τον κωδικό ταχείας απόκρισης (QR Code) που θα δει σε εμφανή σημεία εντός των εγκαταστάσεων του Μουσείου και αφού εγκαταστήσει την εφαρμογή, μπορεί να έχει πρόσβαση στο γραπτό, επεξηγηματικό κείμενο διαβάζοντας τις αριθμημένες

⁶ Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης <https://cycladic.gr/page/psifia-kes-xenagisis>

ενδείξεις που βρίσκονται δίπλα στα επιλεγμένα εκθέματα και πληκτρολογώντας το αντίστοιχο νούμερο στην εφαρμογή.

Κάθε αντικείμενο συνοδεύεται από περιγραφή στα ελληνικά, αγγλικά και γαλλικά. Είναι εμφανές και αυταπόδεικτο ότι παρότι πρόκειται για μια καθόλα αξιόπαινη προσπάθεια από έναν ιδιωτικό φορέα, απέχει πολύ από το να χαρακτηριστεί ως τεχνολογικό εργαλείο αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης. Δεν διαθέτει οπτικό υλικό, δεν προσφέρει πολλές επιλογές γλωσσών και δεν καλύπτει παρά ένα μέρος του συνόλου των εκθεμάτων του μουσείου.

Αντίστοιχες προσπάθειες έχουν γίνει και από άλλους ιδιωτικούς φορείς που λειτουργούν μερικά από τα πλέον γνωστά ιδιωτικά μουσεία και συλλογές, όπως το Ίδρυμα Βασίλη & Ελίζας Γουλανδρή και το Μουσείο Μπενάκη, όπου και στις δύο αυτές περιπτώσεις οι οργανισμοί έχουν διοργανώσει και συνεχίζουν να διοργανώνουν δωρεάν διαδικτυακές ξεναγήσεις. Αυτές οι δράσεις εντάθηκαν ιδιαίτερα κατά την περίοδο της πανδημίας αλλά σε κάθε περίπτωση και παρά το γεγονός ότι κάνουν χρήση νέων τεχνολογιών, δεν προσεγγίζουν ούτε κατ' ελάχιστο μια ολοκληρωμένη προσέγγιση όπως αυτή που επιχειρείται σε αυτή την εργασία.

Αντίστοιχη έρευνα σε επιφανή μουσεία διεθνούς φήμης, όπως το Μητροπολιτικό Μουσείο Τέχνης της Νέας Υόρκης⁷, το Βρετανικό Μουσείο⁸, το μουσείο του Λούβρου⁹ κατέδειξε ότι δεν διαθέτουν παρόμοια υποδομή ούτε και έχουν σε λειτουργία κάποιο έξυπνο τεχνολογικό εργαλείο αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης. Όλα έχουν στη διάθεση του κοινού διαδικτυακές ξεναγήσεις και ενίοτε νοικιάζουν εξοπλισμό με την βοήθεια του οποίου μπορεί κάποιος να ξεναγηθεί ακούγοντας την περιγραφή του εκθέματος που έχει επιλέξει, όπως συμβαίνει στο Βρετανικό Μουσείο. Εν μέσω φυσικά πανδημίας, ανάλογες διαδικασίες δεν λειτουργούν για λόγους υγιεινής.

Η Ελλάδα ακολουθεί την διεθνή τάση, με μια σημαντική διαφορά, οι υπόλοιπες χώρες με εξαίρεση την Ιταλία, δεν έχουν να επιδείξουν Αρχαιολογικούς χώρους παρόμοιας σημασίας και σε όμοιους αριθμούς. Ειδικά στους Αρχαιολογικούς χώρους ένα εργαλείο αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης θα αποτελούσε σημαντικότατο μέσο προβολής και ανάδειξης τους, καθώς τα εκθέματα απέχουν

⁷ Metropolitan Museum of Art, <https://www.metmuseum.org/>

⁸ British Museum, <https://www.britishmuseum.org/>

⁹ Louvre, <https://www.louvre.fr/en/online-tours>

μεταξύ τους σημαντικά άρα ο εντοπισμός της θέσης γίνεται με απόλυτη σχεδόν ακρίβεια¹⁰ (Σελ. 172 έως 174) και τα σημεία ενδιαφέροντος συχνά έχουν υποστεί μεγάλες αλλοιώσεις και καταστροφές με αποτέλεσμα το πολυμεσικό περιεχόμενο να δρα καταλυτικά αναφορικά με την εντύπωση που προκαλεί στον χρήστη σε αντίθεση με τα εκθέματα των προθηκών των μουσείων όπου τα έργα συνήθως είναι σε καλή κατάσταση.

Είναι απόλυτα κατανοητό ότι εξοπλισμός που δυνητικά διαθέτει το μουσείο υπό μορφή δανεισμού, είτε υπάρχουν φαινόμενα υγειονομικής κρίσης είτε όχι, δεν είναι η βέλτιστη πρακτική για λόγους δημόσιας υγείας.

Ωστόσο άξια αναφοράς, ακολούθως, είναι συγκεκριμένα παραδείγματα ηλεκτρονικής ξενάγησης διεθνώς που δίνουν σημαντικά στοιχεία προς μελέτη και εξαγωγή συμπερασμάτων.

5.1.1. The National Gallery of Art Washington DC¹¹

Η πινακοθήκη στην πρωτεύουσα των Ηνωμένων Πολιτειών, Ουάσιγκτον, αποτελεί το πρώτο παράδειγμα που θα μελετήσουμε ακόλουθα. Η πινακοθήκη διαθέτει προς χρήση από τον επίδοξο επισκέπτη δωρεάν για όλες τις πλατφόρμες κινητών συσκευών, εφαρμογή¹² που θα χρησιμοποιηθεί για την ξενάγηση του στα κτήρια του μουσείου.

Η εφαρμογή απευθύνεται σε χρήστες έξυπνων κινητών συσκευών και είναι δυνατή η εγκατάσταση της σε όλες τις γνωστές πλατφόρμες λογισμικού. Η στόχευση της διανομής της εφαρμογής σε χρήστες έξυπνων κινητών συσκευών είναι η πλέον ενδεδειγμένη, λόγω της καθολικής αποδοχής τους από το κοινό, της οικειότητας με την οποία οι χρήστες τα περιλάβουν τόσο όσον αφορά τη χρήση τους όσο και την εγκατάσταση νέων εφαρμογών άλλα και της απεμπλοκής του μουσείου από την διατήρηση, διαχείριση και διάθεση ειδικών για την περίσταση συσκευών. Αυτό το στοιχείο αποτελεί κομβικό παράγοντα επιτυχίας και θα εφαρμοστεί στη πρόταση που θα προκύψει από την εργασία αυτή, **Πίνακας 3**.

¹⁰Perosanz, Felix, “GNSS: A revolution for precise geopositioning, GNSS : une révolution pour le géopositionnement précis”, *Elsevier*, *Volume 20, Issue 3*, , Science Direct, March–April 2019, σελ. 171 – 172,

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1631070519300714?token=F109FE58A8124DE1A1C504A552CD3CE83A0DCCC409AF70B8F15A85998B85FDEE246E16B908A3A67DA0D40B58FA38270B&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220613105257>

¹¹ <https://www.nga.gov/>

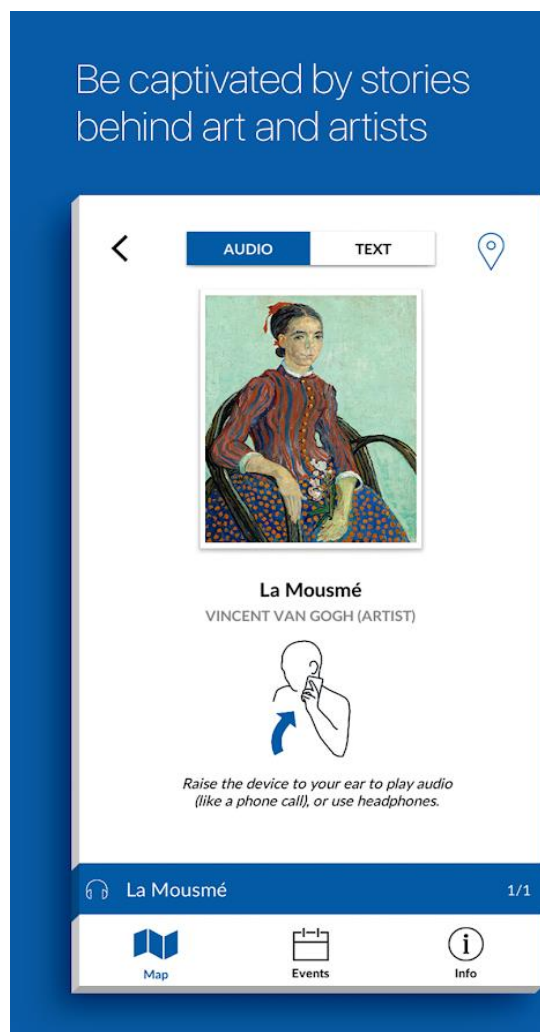
¹² <https://www.nga.gov/visit/tours-and-guides/mobile-art-app.html>

Η εφαρμογή λειτουργεί είτε ο χρήστης είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο με χρήση δεδομένων είτε έχει κλειστά τα δεδομένα. Η εφαρμογή ακολουθεί τη προ πενταετίας δημοφιλέστερη προσέγγιση που λάμβανε ως δεδομένο ότι η πλειονότητα των χρηστών έχει περιορισμένα δεδομένα προς χρήση ή είναι αλλοδαποί που δεν ενεργοποιούν τα δεδομένα τους λόγω υπέρογκων χρεώσεων. Οι εν λόγω περιορισμοί έχουν πλέον σε μεγάλο βαθμό εξαιρεθεί. Σε κάθε περίπτωση η δυνατότητα της εφαρμογής να λειτουργεί και εκτός δικτύου κρίνεται ως πολύ χρήσιμη, προσδίδει προστιθέμενη αξία στο πολυμεσικό περιεχόμενο καθώς έχει παιδευτικό χαρακτήρα, και θα ενσωματωθεί και στη πρόταση που θα προκύψει από την εργασία αυτή. Η εφαρμογή έχει ενσωματωμένο χάρτη του μουσείου με προσημασμένα τα σημεία ενδιαφέροντος, τα οποία μπορεί ο χρήστης να ενεργοποιήσει πατώντας πάνω στο αντίστοιχο εικονίδιο, **Εικόνα 2.**

Έχοντας κάνει την επιλογή του σημείου ενδιαφέροντος ο χρήστης πλέον επιλέγει οπτικοακουστικό περιεχόμενο ή κείμενο. Τοποθετεί τη συσκευή ή τα ακουστικά στο αυτί του ώστε να παρακολουθήσει την ξενάγηση στην περίπτωση που έχει επιλέξει το οπτικοακουστικό περιεχόμενο και διαβάζει το κείμενο στην δεύτερη περίπτωση της επιλογής του κειμένου, **Εικόνα 3.**



Εικόνα 2: Ο χάρτης της εφαρμογής με τα επιλεγμένα σημεία ενδιαφέροντος



Εικόνα 3: Ο χρήστης επιλέγει οπτικοακουστικό περιεχόμενο ή κείμενο

α. Επιπρόσθετα η εφαρμογή υπόσχεται εντοπισμό θέσης σε πραγματικό χρόνο. Δεν αναφέρεται η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό της θέσης, αλλά τα σχόλια των χρηστών είναι λίαν αποθαρρυντικά αναφορικά με την ακρίβεια ή τη παντελή έλλειψη εντοπισμού.

Η αναφερόμενη παροχή δωρεάν ασύρματου δικτύου εντός του μουσείου στο οποίο πρέπει να συνδεθεί ο χρήστης, μας δίνει το στοιχείο ότι γίνεται χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας για τον εντοπισμό της θέσης κυρίως και όχι για να αναζητήσει η εφαρμογή πολυμεσικό περιεχόμενο από κάποιο τοπικό εξυπηρετητή καθώς το εν λόγω

περιεχόμενο είναι μέρος της εφαρμογής και εγκαθίστανται στην συσκευή αρχικά, κατά την διαδικασία εγκατάστασης.

Αν δε μπορεί να εντοπιστεί αυτοματοποιημένα η θέση του χρήστη δεν υπάρχει αυτόματη έναρξη του ενημερωτικού / εποπτικού περιεχομένου, χωρίς να αναφέρουμε την ανάγκη σε αντίθετη περίπτωση ο χρήστης να έχει εξαιρετικές ικανότητες αντίληψης του χώρου και πιθανή προηγούμενη γνώση αυτού ή σε διαφορετική περίπτωση δεν θα μπορεί να καταλάβει που βρίσκεται στον χάρτη και να ενεργοποιήσει το αντίστοιχο περιεχόμενο.

- β. Θεωρώντας, για τη συνέχιση της αξιολόγησης, ότι η εφαρμογή κάνει χρήση της τεχνολογίας Wi-Fi και μετρώντας τον δείκτη ToF (Time of Flight,) ¹³ προσπαθεί να προσδιορίσει τη θέση του χρήστη, διαπιστώνουμε αυτό που είναι ευρέως αποδεκτό από όλη την επιστημονική κοινότητα, ότι οι μέθοδοι εντοπισμού σε κλειστούς χώρους και κατ' επέκταση οι υποστηρικτικές τεχνολογίες δεν μπορούν να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Η προσπάθεια βελτίωσης των εν λόγω μεθόδων και τεχνολογιών είναι συνεχής και ακατάπαυστη για τουλάχιστον 15 χρόνια, χωρίς όμως να έχει πραγματοποιηθεί θεαματική πρόοδος ή να έχουν καθοριστεί οι κατευθυντήριες γραμμές πάνω στις οποίες θα υπάρξει η μελλοντική ανάπτυξη αυτού του τεχνολογικού πεδίου.

Εξαίρεση και απαρχή των νέων εξελίξεων αποτελεί η πρώτη προσπάθεια αξιολόγησης των διαφόρων μεθόδων που έχουν αναπτυχθεί, με κοινά κριτήρια και τα αποτελέσματα ήταν διαφωτιστικά (A Realistic Evaluation and Comparison of Indoor Location Technologies: Experiences and Lessons Learned Σελ. 182 έως 187)¹⁴.

¹³ Mautz, Rainer, «Indoor positioning technologies» PhD Thesis (online), Institute of Geodesy and Photogrammetry, Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, ETH Zurich. Zurich: ETH Zurich, Φεβρουάριος 2012. Σελ. 30 & σελ. 91. Διαθέσιμο στο: <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/54888/eth-5659-01.pdf>

¹⁴ Lymberopoulos Dimitrios, Liu Jie, Yang Xue, Choudhury Romit Roy, Handziski Vlado & Sen Souvik, «A Realistic Evaluation and Comparison of Indoor Location Technologies: Experiences and Lessons Learned». ACM Digital Library. (e-journal). Απρίλιος 2015. Σελ. 178, 179, 182, 185, 186. Διαθέσιμο στο: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2737095.2737726>

γ. Τέλος άξιο μνείας είναι το γραφικό περιβάλλον ή ακριβέστερα η μέθοδος απεικόνισης που έχει επιλεγεί στην συγκεκριμένη υλοποίηση, με τη χρήση μίας ή δύο συνήθως φωτογραφιών ανά θέμα. Δεν υπάρχει τρισδιάστατη απεικόνιση ή κινούμενη εικόνα που να συνοδεύει την αφήγηση, αλλά αυτό είναι κατανοητό, καθώς το σύνολο των θεμάτων είναι πίνακες ζωγραφικής. Δεν υπάρχει λόγος για ψηφιακή αναπαράσταση αυτού που ο χρήστης έχει ζωντανά εμπρός του και παρατηρεί.

Κάτι που δεν συνάδει στις πλείστες των περιπτώσεων όταν τα εκθέματα είναι αρχαία ή έστω νεότερα αλλά κακοποιημένα από το πέρασμα του χρόνου με αποτέλεσμα ο επισκέπτης που συνήθως δεν έχει την επιστημονική επάρκεια να μπορεί να ανασυστήσει το μεγαλείο του τόπου νοητά να μην μπορεί να βιώσει το σύνολο της εμπειρίας μιας επίσκεψης σε έναν σημαντικό Αρχαιολογικό Χώρο.

5.1.2. MOPTIL (Mobile Optical Illusions) ¹⁵

Άξια παρατήρησης και επεξεργασίας είναι και μια ελληνική προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα εμπορικό προϊόν που στηρίζεται στην προβολή του Αρχαίου Ελληνικού πολιτισμού και κόσμου.

Το προϊόν απευθύνεται σε επισκέπτες αρχαιολογικών χώρων και όχι μουσείων, προσφέροντας μια υποβοηθούμενη ψηφιακά αναπαράσταση των μνημείων, όπως αυτά ήταν τη περίοδο που είχαν κατασκευαστεί. Η δυνατότητα ο επισκέπτης – χρήστης της συσκευής να είναι παρόν στο ίδιο φυσικό σημείο αντικρίζοντας ταυτόχρονα το πραγματικό μνημείο και βλέποντας την ιδεατή ψηφιακή αναπαράσταση είναι το θετικό χαρακτηριστικό αυτής της προσπάθειας.

Όπως έχει αναφερθεί ήδη σε άλλο σημείο της εργασίας, η Ελλάδα παρουσιάζει, λόγω της φύσης και της ποικιλίας των μνημείων όσο και λόγω κλίματος, ιδανικό πεδίο εφαρμογής του τεχνολογικού εργαλείου ηλεκτρονικής ξενάγησης.

Η εξεταζόμενη εδώ εφαρμογή κάνει ευρεία χρήση τρισδιάστατου ψηφιακού περιεχομένου με σκοπό την φωτορεαλιστική απεικόνιση των μνημείων. Αυτό αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο και αυτής της εργασίας και θεωρείται ως σημείο εμπλουτισμού

¹⁵ <https://moptil.com/>

του πολυμεσικού περιεχομένου. Η συνεργασία με έναν αποδεκτό φορέα που διαπιστωμένα έχει την τεχνογνωσία κατασκευής παρόμοιων ψηφιακών αναπαραστάσεων είναι επιβεβλημένη. Τα κείμενα που πλαισιώνουν την εφαρμογή όπως και οι τρισδιάστατες αναπαραστάσεις πρέπει να εκπονηθούν με τη συνδρομή του επιστημονικού δυναμικού του Υπουργείου Πολιτισμού ώστε το αποτέλεσμα εκτός από τεχνικά άρτιο να είναι και επιστημονικά τεκμηριωμένο.

Τα αρνητικά στοιχεία ή αν το θέσουμε διαφορετικά οι ελλείψεις της εξεταζόμενης υλοποίησης έγκειται στα ακόλουθα σημεία:

- α. Η εφαρμογή καλύπτει μόνο τους εξωτερικούς χώρους και δε επεκτείνεται η χρήση της εντός των μουσείων. Όπως έχει προαναφερθεί πολλοί είναι οι χώροι στην Ελλάδα που συνδυάζουν στο ίδιο γεωγραφικό σημείο, αρχαιολογικό χώρο και μουσείο. Η επίσκεψη των δυνητικών χρηστών είναι βέβαιο πως δεν θα περιοριστεί στον Αρχαιολογικό Χώρο αλλά θα επεκταθεί και στο οικείο μουσείο. Χώροι όπως οι Μυκήνες και η Επίδαυρος έχουν το μουσείο εντός του αρχαιολογικού χώρου ενώ οι Δελφοί, η Κνωσός, η Ολυμπία, η Ακρόπολη των Αθηνών και πλείστοι άλλοι έχουν μουσείο σε απόσταση μερικών δεκάδων ή εκατοντάδων μέτρων. Ο μόνος τρόπος η εμπειρία του επίδοξου χρήστη να είναι ολοκληρωμένη, είναι η εφαρμογή να μπορεί να λειτουργεί απρόσκοπτα τόσο σε εξωτερικό όσο και εσωτερικό χώρο.
- β. Η εν λόγω υλοποίηση κάνει χρήση συγκεκριμένων συσκευών ψηφιακής ξενάγησης. Αυτή η επιλογή παρουσιάζει σοβαρά μειονεκτήματα, μερικά εκ των οποίων έχουν ήδη αναλυθεί αλλά θα γίνει συνοπτική παράθεση τους και σε αυτό το σημείο:
 1. Η διαχείριση των εν λόγω συσκευών είναι αρμοδιότητα των χώρων ξενάγησης με αποτέλεσμα να απαιτείται προσωπικό για την αποθήκευση, τη διάθεση και τη φόρτιση τους.
 2. Το πλήθος των εν λόγω συσκευών πρέπει να συνάδει με τα στατιστικά στοιχεία επισκεψιμότητας των χώρων με αποτέλεσμα αυτές να είναι πολυπληθείς σε όλες τις περιπτώσεις καθώς το σύνολο σχεδόν των αρχαιολογικών χώρων και μουσείων της χώρας είναι πολύ δημοφιλή και συγκεντρώνουν πολλές χιλιάδες επισκεπτών καθημερινά. Το κόστος όμως

απόκτησης, ενημέρωσης του εκάστοτε λογισμικού σε τακτική βάση, το κόστος των αδειών χρήσης λογισμικού τρίτων πηγών και το κόστος συντήρησης και πιθανής επισκευής των συσκευών θα μπορούσε δυνητικά να είναι πολλαπλό των εσόδων από την ενοικίαση τους.

3. Οι συσκευές πρέπει να είναι συνεχώς φορτισμένες κατά την διάρκεια των ωρών λειτουργίας των εκάστοτε χώρων με αποτέλεσμα να απαιτούνται ειδικές κατασκευές ερμαριών πολλαπλής φόρτισης και νέες υποδομές ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων για αποκλειστική χρήση των ταχυφορτιστών.
4. Πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα για θέματα υγιεινής, έναν παράγοντα που η σημασία του ήταν πάντοτε καίρια άλλα έχει ενισχυθεί περαιτέρω λόγω της πανδημίας. Ενοικίαση κοινόχρηστων συσκευών, σημαίνει πιστοποιημένος καθαρισμός των επιφανειών αφής πριν από κάθε χρήση και αυτό χωρίς να αποφεύγεται ο κίνδυνος ενδεχόμενη μόλυνση του δυνητικού χρήστη να χρεωθεί στην συσκευή. Απαραίτητος δε παράγοντας είναι η συνεχής αντικατάσταση των ακουστικών μετά από κάθε χρήση, που προσθέτει ένα επιπλέον κόστος όχι μόνο για το νέο ζεύγος ακουστικών αλλά και ένα διαχειριστικό κόστος για την συνεχή προμήθεια και αποθήκευση των εν λόγω υλικών.
5. Οι εξειδικευμένες συσκευές θα αποτελούν περιουσιακό στοιχείο και αναπόσπαστο συστατικό της λειτουργίας του συστήματος, για αυτό τον λόγο θα πρέπει να προστατεύονται κατά της πιθανής κλοπής τους ή κατά κακόβουλων ενεργειών ή βανδαλισμών. Τα προσωπικά δεδομένα των χρηστών θα πρέπει να κρατούνται ώστε να ελέγχεται η σωστή χρήση των συσκευών και η αποτροπή της κλοπής των. Αυτό το επιπλέον στοιχείο διαχείρισης μεγεθύνει τους χρόνους ενοικίασης και αποδέσμευσης των χρηστών, υποχρεώνει τον πάροχο να διατηρεί βάση δεδομένων με τα προσωπικά στοιχεία των χρηστών και να ζητά τη συναίνεση τους περιπλέκοντας ακόμη περισσότερο την όλη διαχείριση της ενοικίασης των συσκευών, κάτι που μεταφράζεται και κόστος χρήσης.

5.1.3. Tourblink¹⁶

Εδώ έχουμε μία εφαρμογή, από έναν ανεξάρτητο φορέα / εταιρεία που προσφέρει ηλεκτρονική ξενάγηση για μουσεία όπως το Λούβρο και το Βρετανικό μουσείο και αρχαιολογικούς χώρους όπως η Πομπηία.

Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη δωρεάν για εγκατάσταση σε όλες τις κινητές συσκευές με λειτουργικό Android & iOS. Η ξενάγηση μπορεί να γίνει και χωρίς τη χρήση δικτύου δεδομένων όταν πρόκειται για φωνητική ξενάγηση. Το πολυμεσικό περιεχόμενο απαιτεί τη χρήση δεδομένων. Το κείμενο στα δείγματα που εξετάστηκαν περιείχε ανακρίβειες γεγονός που σημαίνει ότι η σύνταξη τους έχει γίνει όχι από επιστημονικούς φορείς, αλλά πιθανώς από πληροφορίες που έχουν αντληθεί από το διαδίκτυο.

Η εφαρμογή προσπαθεί να λειτουργήσει ως πολυεργαλείο για διάφορους χώρους με τον επίδοξο χρήστη να χρειάζεται να κατεβάσει μία εξειδικευμένη εφαρμογή για κάθε ένα χώρο. Υπάρχουν ενσωματωμένες έτοιμες προτάσεις ξενάγησης ανά μουσείο ή αρχαιολογικό χώρο που κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την χρονική διάρκεια και τον πολιτισμό προς παρατήρηση και ξενάγηση. Το κόστος δεν είναι ενιαίο, αλλά επιμερίζεται ανάλογα με την ξενάγηση που θα επιλέξει να ακολουθήσει ο χρήστης.

Ως αρνητικά στοιχεία, κρίνονται τα ακόλουθα:

- α. Δεν υπάρχει ενσωματωμένος χάρτης, αντιθέτως γίνεται χρήση βάσης δεδομένων υπό μορφή εικόνας που βοηθούν / οδηγούν τον χρήστη σε μια προδιαγεγραμμένη, αλλά ελεύθερη διαδρομή, μία λύση που προσομοιάζει σε σύλληψη με το χαρακτηριστικό *street view* της εφαρμογής *google maps*. Η πηγή των μεμονωμένων φωτογραφιών που απαιτούνται να συρραφτούν, ώστε το αποτέλεσμα να προσομοιάζει με το *street view* της εφαρμογής *google maps*, είναι οι μεμονωμένοι χρήστες και οι τοπικοί φορείς στην περιοχή των οποίων βρίσκεται το εκάστοτε μουσείο ή ο αρχαιολογικός χώρος, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ενοποιημένη πλατφόρμα εικονικής ξενάγησης ή κοινά στοιχεία αναφορικά με τα επιμέρους τεχνικά στοιχεία των εικόνων.

¹⁶ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tourblink.louvre>
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tourblink.britishmuseum>

- β. Σε κάθε περίπτωση ως αρνητικό κρίνεται το στοιχείο της μη ύπαρξης χάρτη, με αποτέλεσμα ο χρήστης συχνά να χάνει τον προσανατολισμό του, ειδικά σε χώρους του μεγέθους του Λούβρου ή του αρχαιολογικού Μουσείων των Αθηνών στη δική μας περίπτωση.
- γ. Δεν υπάρχει κανενός είδους δυνατότητα αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης. Η εφαρμογή δεν ενσωματώνει κανενός είδους τεχνολογικό εργαλείο που θα μπορούσε να εμπλουτίσει τις προσλαμβάνουσες του επισκέπτη, ώστε να δικαιολογήσει την επιπλέον δαπάνη που αυτός καταβάλλει. Δεν δικαιολογείται ο λόγος που ο επίδοξος χρήστης θα επιλέξει την ανεξάρτητη εφαρμογή από τις συσκευές φωνητικής ξενάγησης που διαθέτει προς ενοικίαση το ίδιο το μουσείο, όπως συμβαίνει στην περίπτωση του Λούβρου ή του Βρετανικού μουσείου.

Στα θετικά στοιχεία του εν λόγω προϊόντος συγκαταλέγονται τα ακόλουθα:

- α. Η εφαρμογή διαθέτει ενιαίο τρόπο λειτουργίας ανεξάρτητα από το σε ποιο χώρο απευθύνεται, με αποτέλεσμα ο χρήστης να νιώσει οικία με τη χρήση της, ενώ στον αντίποδα δεν απαιτεί πολύ χώρο αποθήκευσης καθώς το περιεχόμενο είναι διαχωρισμένο ανά μουσείο και αρχαιολογικό χώρο.
- β. Ο χρήστης κάνει χρήση της προσωπικής κινητής συσκευής του με όλα τα πλεονεκτήματα που αυτή η λύση προσφέρει τόσο στον τελικό χρήστη όσο και στον φορέα διαχείρισης του εκάστοτε χώρου όπως αυτά έχουν καταγραφεί και αναλυθεί προωτύτερα.

Τεχνολογικές καινοτομίες τρίτων εφαρμογών	Τρόπος υλοποίησής τους	Λόγος ενσωμάτωσης	Λόγος μη ενσωμάτωσης
Clio Muse <i>Εφαρμογή για λειτουργικά συστήματα Android & iOS</i>	QR Code Tag προσαρτημένο στο έκθεμα	<ul style="list-style-type: none"> Εφαρμογή για κινητές συσκευές 	<ul style="list-style-type: none"> Έλλειψη πολυμεσικού περιεχομένου Έλλειψη Αυτοματοποιημένης ξενάγησης
Μητροπολιτικό Μουσείο Τέχνης της Νέας Υόρκης ¹⁷ , Βρετανικό Μουσείο ¹⁸ , Μουσείο του Λούβρου ¹⁹	Εξειδικευμένη συσκευή ακουστικού περιεχομένου με επιλεκτική επιλογή περιεχομένου από τον χρήστη μέσω πλήκτρων	Κανείς	<ul style="list-style-type: none"> Απαιτείται εξειδικευμένη συσκευή Έλλειψη πολυμεσικού περιεχομένου Έλλειψη Αυτοματοποιημένης ξενάγησης
The National Gallery of Art Washington DC Mobile Art App <i>Εφαρμογή για λειτουργικά συστήματα Android & iOS</i>	Εφαρμογή σχεδιασμένη για κινητές συσκευές με ενσωματωμένο χάρτη και σημεία ενδιαφέροντος	<ul style="list-style-type: none"> Εφαρμογή για κινητές συσκευές Ενσωματωμένος Χάρτης Σημεία Ενδιαφέροντος στον χάρτη Δυνατότητα λειτουργίας offline 	<ul style="list-style-type: none"> Έλλειψη πολυμεσικού περιεχομένου Έλλειψη Αυτοματοποιημένης ξενάγησης

¹⁷ Metropolitan Museum of Art, <https://www.metmuseum.org/>

¹⁸ British Museum, <https://www.britishmuseum.org/>

¹⁹ Louvre, <https://www.louvre.fr/en/online-tours>

MOPTIL (Mobile Optical Illusions) <i>Εξειδικευμένη εφαρμογή τρισδιάστατων αναπαραστάσεων</i>	Εξειδικευμένη συσκευή προβολής πολυμεσικού περιεχομένου	<ul style="list-style-type: none"> • Πολυμεσικό περιεχόμενο με τρισδιάστατες αναπαραστάσεις 	<ul style="list-style-type: none"> • Απαιτείται εξειδικευμένη συσκευή • Έλλειψη χάρτη • Έλλειψη Αυτοματοποιημένης ξενάγησης
Tourblink <i>Εφαρμογή για λειτουργικά συστήματα Android & iOS</i>	Εφαρμογή σχεδιασμένη για κινητές συσκευές χωρίς ενσωματωμένο χάρτη και σημεία ενδιαφέροντος	<ul style="list-style-type: none"> • Εφαρμογή για κινητές συσκευές • Ενιαίος τρόπος λειτουργίας για όλους τους χώρους 	<ul style="list-style-type: none"> • Έλλειψη πολυμεσικού περιεχομένου • Έλλειψη Αυτοματοποιημένης ξενάγησης • Αδυναμία λειτουργίας offline

Πίνακας 3: Τεχνολογικές λύσεις τρίτων εφαρμογών και παράγοντες ενσωμάτωσης τους ή μη

5.2. Τεχνολογίες Αιχμής που θα χρησιμοποιηθούν

Ως τέτοιες ονομάζουμε τις τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν με σκοπό τον εντοπισμό θέσης του χρήστη, τόσο εκτός μεγάλων κτηρίων και εγκαταστάσεων όσο και εντός.

Οι μεν πρώτες θα χρησιμοποιηθούν ώστε να εντοπίζεται η θέση σε πραγματικό χρόνο στους Αρχαιολογικούς χώρους που στην ολότητα τους είναι υπαίθριοι χώροι και οι δεύτερες θα χρησιμοποιηθούν ώστε να εντοπίζεται η θέση σε πραγματικό χρόνο στα Μουσεία που με τη σειρά τους στο σύνολο τους είναι χώροι στεγασμένοι.

Κάνοντας μια συνοπτική παράθεση των έως τώρα δεδομένων, το τεχνολογικό εργαλείο αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης που θα προκύψει ως προϊόν θα πρέπει να πληροί τα ακόλουθα λειτουργικά χαρακτηριστικά:

1. Να προσφέρει αυτοματοποιημένη λειτουργία με ενεργοποίηση του πολυμεσικού περιεχομένου όταν ο χρήστης προσεγγίζει το σημείο ενδιαφέροντος.
2. Η εφαρμογή ηλεκτρονικής ξενάγησης πρέπει να τροφοδοτείται με στοιχεία από τους ενσωματωμένους αισθητήρες της κινητής συσκευής που την φιλοξενεί. Τα στοιχεία που λαμβάνονται μετά από τη σχετική επεξεργασία τους, τοπικά στη συσκευή, προβάλλουν τη θέση του χρήστη σε πραγματικό χρόνο στον χάρτη της εφαρμογής.
 - α. Για τον σκοπό αυτό η ομάδα ανάπτυξης της εφαρμογής έχει ενσωματώσει APIs (Application Programming Interface), που είναι ειδικές εφαρμογές / μεταφραστές, επιφορτισμένες με τη μετάφραση των στοιχείων που λαμβάνουν από τους αισθητήρες της κινητής συσκευής με τρόπο ώστε αυτές να μεταφράζονται σε πραγματική θέση σε έναν χάρτη από την εφαρμογή της ηλεκτρονικής ξενάγησης.
 - β. Κάθε κινητή συσκευή έχει έναν αισθητήρα GPS (Global Positioning System), ένα κεραιοσύστημα Bluetooth, ένα κεραιοσύστημα Wi-Fi κ.α.. Η εφαρμογή πρέπει να κάνει την βέλτιστη χρήση των ενσωματωμένων αισθητήρων που προαναφέρθηκαν με σκοπό τον ακριβή εντοπισμό της θέσης, ώστε η όλη υλοποίηση να λειτουργεί με τα ίδια στοιχεία ποιότητας και ευχρηστίας σε όλες τις κινητές συσκευές και ταυτόχρονα το κόστος ανάπτυξης του τεχνολογικού προϊόντος να κινηθεί σε χαμηλά επίπεδα.
3. Τόσο σε εξωτερικό όσο και σε εσωτερικό χώρο η ακρίβεια εντοπισμού θέσης πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ του ενός (1) και των τριών (3) μέτρων. Η συνθήκη αυτή είναι αυστηρή ειδικά για τους εσωτερικούς χώρους, με σκοπό να εξυπηρετήσει τη λειτουργία σε αίθουσες με πληθώρα σημείων ενδιαφέροντος που η σχετική απόσταση μεταξύ τους κυμαίνεται στα δύο μέτρα.
4. Το τεχνολογικό εργαλείο αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης πρέπει να είναι τόσο εύκολο στη χρήση και την εκμάθηση του, ώστε ο χρήστης κάνοντας χρήση των γνωστών λειτουργιών της κινητής συσκευής του να εγκαθιστά την εφαρμογή, είτε απομακρυσμένα είτε στην είσοδο του χώρου που πρόκειται να επισκεφθεί και αμέσως μετά να είναι σε θέση να την χρησιμοποιήσει χωρίς να απαιτείται κάποιος χρόνος εξοικείωσης.

5. Το τεχνολογικό εργαλείο ηλεκτρονικής ξενάγησης θα μπορεί να λειτουργήσει και σε κατάσταση offline (εκτός δικτύου δεδομένων) και κατ' επέκταση όλο το πολυμεσικό περιεχόμενο που αναφέρεται σε έναν αρχαιολογικό χώρο ή ένα μουσείο θα πρέπει να είναι αποθηκευμένο στην αντίστοιχη εφαρμογή, π. χ. *Ηλεκτρονική ξενάγηση Μυκηνών* όπου ο χρήστης αγοράζει το δικαίωμα χρήσης του συγκεκριμένου πολυμεσικού περιεχομένου ενώ η λειτουργική εφαρμογή, κοινή για όλους τους χώρους έχει εγκατασταθεί στην συσκευή δωρεάν πιθανώς σε άλλο, προγενέστερο χρόνο.

Έχοντας δεδομένα τα ως άνω αναφερόμενα επιθυμητά λειτουργικά στοιχεία του τεχνολογικού εργαλείου θα προχωρήσουμε σε ανάλυση όλων των διαθέσιμων τεχνολογιών εντοπισμού θέσης, θα τις εντάξουμε σε κατηγορίες εξετάζοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους και τέλος θα επιλέξουμε τις πλέον κατάλληλες ώστε πάνω σε αυτές να γίνει η ανάπτυξη του τεχνολογικού εργαλείου ηλεκτρονικής ξενάγησης.

5.2.1. Σύγχρονες Τεχνολογίες Εντοπισμού Θέσης

Θα γίνει αναφορά των πλέον γνωστών τεχνολογιών εντοπισμού θέσης στο χώρο και ανάλυση μόνο εκείνων που θα μπορούσαν δυνητικά να αποτελέσουν την τεχνολογική λύση με βάση τα κριτήρια καταλληλότητας που έχουν τεθεί τόσο σε αυτό όσο και στα προγενέστερα κεφάλαια.

Πριν προχωρήσουμε σε ενδελεχή ανάλυση των διαθέσιμων τεχνολογικών λύσεων θα συνοψίσουμε τη λογική που ακολουθείται ως βέλτιστη λύση.

Ο επιτυχής εντοπισμός θέσης αποτελεί το θεμέλιο της αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης. Χωρίς ακριβή εντοπισμό της θέσης δεν ενεργοποιείται το αντίστοιχο με το έκθεμα, περιεχόμενο που βοηθά τον χρήστη κατά την διάρκεια της περιήγησης του στον χώρο.

Είναι γνωστή σε όλους η χρήση της τεχνολογίας GPS²⁰ για τον εντοπισμό της θέσης μιας κινητής συσκευής όταν αυτή κινείται σε ανοιχτό, μη στεγασμένο, χώρο. Ο λόγος που η εν λόγω τεχνολογία έχει την απόλυτη πλέον αποδοχή ως η βέλτιστη λύση στον εντοπισμό θέσης είναι ότι απευθύνεται αλλά και εκπορεύεται από την ίδια την

²⁰ Βλ. Perosanz, Felix, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 10, σελ. 26) Σελ. 174

συσκευή της οποίας η θέση εντοπίζεται. Δεν εξαρτάται από ειδικές εγκαταστάσεις υποστήριξης και επεξεργασίας του σήματος, αντίθετα, η όλη επεξεργασία γίνεται στην ίδια τη συσκευή που αποτελεί το αντικείμενο εντοπισμού.

Αποδεχόμενοι ότι αυτό το χαρακτηριστικό αποτελεί τον κύριο παράγοντα που οδήγησε σταδιακά στην καθιέρωση της τεχνολογίας εντοπισμού θέσης μέσω GPS ως της βέλτιστης πλέον πρακτικής για την συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών μιας κινητής συσκευής, θα ακολουθήσουμε την ίδια συλλογιστική στην αξιολόγηση των τεχνολογιών εντοπισμού θέσης σε εσωτερικούς χώρους. Καθώς ο εντοπισμός θέσης σε εσωτερικούς χώρους δεν βρίσκεται στο ίδιο στάδιο ωρίμανσης, συνεχίζουν να εφαρμόζονται κατά περίπτωση, διαφορετικές τεχνολογίες και πρακτικές.

Έγκειται στην κατάδειξη και σταχυολόγηση των προτεραιοτήτων μιας εφαρμογής, να καθορίσει τους κανόνες με βάση τους οποίους θα γίνει η αξιολόγηση και η τελική επιλογή της πλέον βέλτιστης, τεχνολογικά λύσης. Σε συνέχεια των όσων έως τώρα έχουν καταγραφεί και των όσων θεωρείται πως πρέπει να πληρούνται ως κριτήρια επιτυχίας αναφορικά με την εφαρμογή της αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης σε μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους, αυτές είναι:

1. Η επεξεργασία του εντοπισμού θέσης σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους, πρέπει να γίνεται στην φορητή συσκευή του χρήστη
2. Η ακρίβεια της απεικονιζόμενης θέσης αναφορικά με εξωτερικούς χώρους πρέπει να είναι της τάξης των δύο (2) έως τριών (3) μέτρων
3. Η ακρίβεια της απεικονιζόμενης θέσης αναφορικά με εσωτερικούς χώρους πρέπει να είναι της τάξης του ενός (1) έως και δύο (2) μέτρων
4. Για τη λειτουργία του εντοπισμού θέσης σε εσωτερικούς χώρους θα πρέπει να γίνει χρήση των υφιστάμενα εγκατεστημένων από τον κατασκευαστή, στην κινητή συσκευή, συστημάτων πλοήγησης και επικουρικά των συστημάτων ασύρματων πομποδεκτών επικοινωνίας οι οποίοι είναι κοινοί σε όλες τις έξυπνες κινητές συσκευές. Επικουρικές τεχνολογικές λύσεις που μπορεί να εφαρμόζονται κατά περίπτωση με σκοπό την βελτίωση της ακρίβειας στους εξωτερικούς χώρους, μπορούν

- να συνυπολογιστούν ως λύσεις βελτίωσης του εντοπισμού θέσης, όπως για παράδειγμα πομποί πολύ χαμηλής ισχύος τεχνολογίας Bluetooth²¹.
5. Για την λειτουργία εντοπισμού θέσης σε εξωτερικούς χώρους θα πρέπει να γίνει χρήση του δέκτη GPS που όλες οι κινητές συσκευές διαθέτουν.

5.2.2. Βασικές Αρχές Μέτρησης

Ως τέτοιες αναφέρονται οι συνήθειες τεχνικές που εφαρμόζονται για τον υπολογισμό θέσης στον χώρο, τόσο σε εξωτερικούς όσο και σε εσωτερικούς χώρους. Εδώ παρατίθενται οι πλέον συνήθειες που θεωρητικά θα αποτελέσουν και τις μεθόδους που θα μπορούσε να ακολουθήσει και η τεχνολογική προσέγγιση της εργασίας. Οι εν λόγω τεχνικές είναι ενσωματωμένες υπό μορφή αλγορίθμων σε όλες τις σύγχρονες συσκευές κινητής τηλεφωνίας.

5.2.2.1. Time of Arrival (ToA) / Time of Flight (ToF)²²

Μια διαδεδομένη αρχή μέτρησης είναι η μέθοδος που βασίζεται στη μέτρηση του χρόνου που απαιτείται να διανύσει το σήμα από τον πομπό στο δέκτη. Η Ευκλείδεια απόσταση μεταξύ δύο συσκευών μπορεί να προκύψει από τον πολλαπλασιασμό του χρόνου διαδρομής του σήματος με την ταχύτητα του κύματος (δηλαδή την ταχύτητα του φωτός στο κενό). Δεδομένου ότι η ταχύτητα του κύματος εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης, απαιτείται γνώση του υλικού που διεισδύει.

Η δυσκολία και κατ' επέκταση τα υπολογιστικά λάθη προκύπτουν από τις δεδομένες ανακλάσεις που δημιουργούνται στο χώρο, όπως και από την εξασθένηση του κύματος καθώς αυτό διεισδύει σε υλικά με διαφορετική μοριακή σύσταση.

Το σοβαρό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής ωστόσο είναι η ανάγκη του δέκτη να είναι απόλυτα συγχρονισμένος με τον πομπό, πράγμα αδύνατο στη περίπτωση των κινητών τηλεφώνων των χρηστών και των πιθανών ασύρματων πομπών που δρουν ως

²¹ Pitertsev Alexander, Chervonyak Ievgen, Vovk Vitalii Gorovyi Ievgen & Roenko Alexey. «Real-Time System for Indoor User Localization and Navigation using Bluetooth Beacons». *2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)*. Νοέμβριος 2017. Σελ. 1025, 1026. Διαθέσιμο στο:

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=8100406>

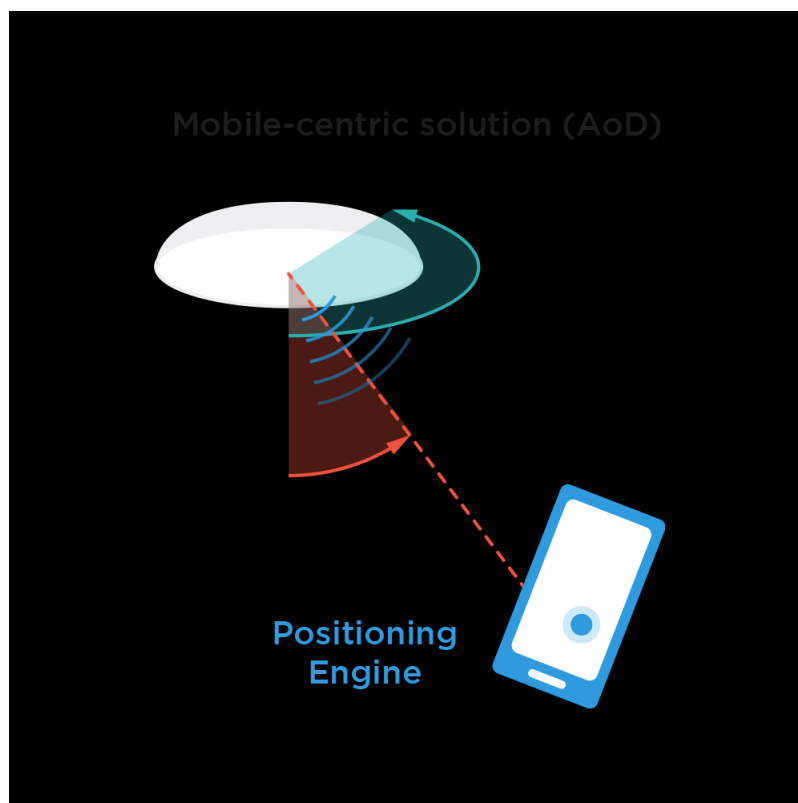
²² Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (*υποσημείωση 13, σελ. 29*). Σελ. 9 & 30.

φάροι εντοπισμού της θέσης στον εσωτερικό χώρο, καθώς πομπός και δέκτης δεν είναι συνδεδεμένοι στο ίδιο δίκτυο.

5.2.2.2. Angle of Arrival (AoA) / Direction based Positioning²³

Μια επίσης συνήθης αρχή μέτρησης βασίζεται στην ανάλυση της γωνίας πρόσπτωσης του σήματος στον δέκτη. Οι διηλεκτρικές κεραίες που είναι ενσωματωμένες στις κινητές συσκευές έχουν τη δυνατότητα ανάλυσης τέτοιων παραμέτρων.

Ο παράγοντας παραμόρφωσης των μετρήσεων και σε αυτή τη περίπτωση είναι οι ανακλάσεις του σήματος, με πιθανό τρόπο αντιμετώπισης την τοποθέτηση του κεραιοσυστήματος εκπομπής σε κεντρικό σημείο της οροφής του εκάστοτε χώρου, ώστε τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα να διαχέονται κάθετα μειώνοντας αισθητά τις ανακλάσεις.



Εικόνα 4: Η αρχή μέτρησης βασίζεται στην ανάλυση της γωνίας πρόσπτωσης του σήματος στον δέκτη

²³ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 31, 44 & 63

5.2.2.3. Time Difference of Arrival (TDoA)²⁴

Σε αυτή τη μέθοδο η τεχνική είναι παρόμοια με την μέθοδο της παραγράφου 4.2.2.1 με μια σημαντική διαφορά. Ο δέκτης λαμβάνει υπόψη του και την χρονική διαφορά λήψης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος από δύο ή περισσότερους συγχρονισμένους μεταξύ τους πομπούς. Με αυτό το τρόπο δεν λαμβάνει υπόψη του την πιθανή μετατόπιση του ρολογιού χρονισμού του ίδιου του δέκτη, αφαιρώντας από την εξίσωση την εν λόγω τιμή.

Το αποτέλεσμα είναι να μπορεί να υπολογιστεί η θέση του δέκτη στο χώρο με σχετική ακρίβεια, με μόνη προϋπόθεση να λαμβάνει ταυτόχρονα σήματα από 4 διαφορετικές πηγές / συγχρονισμένους πομπούς.

5.2.2.4. RSSI Fingerprinting (FP)²⁵

Μία από τις πλέον διαδεδομένες τεχνικές αναφορικά με τον εντοπισμό θέσης, όπου η ακρίβεια δεν παίζει πρωταρχικό ρόλο, είναι η μέθοδος ανάλυσης της σταθεράς RSSI (received signal strength indicator / δείκτης λαμβανόμενης ισχύος σήματος).

Η εν λόγω σταθερά αναφέρεται στη μέτρηση ισχύος των σημάτων που λαμβάνονται από έναν δέκτη. Όταν τα λαμβανόμενα σήματα έχουν διαφορετικές πηγές / πολλαπλούς πομπούς εγκατεστημένους σε διαφορετικά χωρικά σημεία, η αντιπαραβολή τους μπορεί να προσδιορίσει με σχετική ακρίβεια τη θέση του δέκτη στο χώρο.

Σοβαρά μειονεκτήματα της τεχνικής αυτής, που την καθιστούν ακατάλληλη για την εφαρμογή του εντοπισμού θέσης ανεξάρτητων συσκευών, όπως είναι τα κινητά των χρηστών της εφαρμογής είναι:

1. Η λαμβανόμενη ισχύς των σημάτων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις ανακλάσεις και τις αλλοιώσεις, λόγω της σύνθεσης των υλικών, που αυτά υφίστανται καθώς κινούνται στο χώρο. Το αποτέλεσμα είναι η λαμβανόμενη ισχύς να μην ανταποκρίνεται στην Ευκλείδεια απόσταση μεταξύ πομπού και δέκτη και η διαφοροποίηση αυτή να μεταβάλλει λανθασμένα τον υπολογισμό της θέσης.

²⁴ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 30 & 48

²⁵ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 86, 90 & 96

2. Ο δέκτης πρέπει να ακολουθήσει δοκιμαστικές διαδρομές βελτιστοποίησης της ακρίβειας στο χώρο, ώστε να δημιουργήσει μία βάση αναφοράς της λαμβανομένης ισχύος έκαστου εκ των σημάτων και να είναι σε θέση να προσδιορίσει την θέση με σχετική ακρίβεια. Κάτι τέτοιο είναι ανέφικτο στην εξεταζόμενη περίπτωση καθώς οι συσκευές δεν είναι οι ίδιες και σε αντιστοιχία με ένα συγκεκριμένο μουσείο ή αρχαιολογικό χώρο, αλλά αλλάζουν κάθε φορά που ένας νέος χρήστης χρησιμοποιεί την εφαρμογή.
3. Ο υπολογισμός της θέσης δεν γίνεται στη φορητή συσκευή, αλλά από την υποστηρικτική υποδομή και τα αποτελέσματα αναφορικά με τον υπολογισμό της θέσης διαβιβάζονται μέσω του ασύρματου δικτύου πίσω στην συσκευή, ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που καθιστά την εν λόγω μέθοδο ως μη επιλέξιμη.

5.2.2.5. Dead Reckoning (DR)^{26 27}

Η πλέον συνήθης υποστηρικτική μέθοδος υπολογισμού θέσης σε συστήματα που κάνουν χρήση δέκτη τύπου GPS. Είναι συχνό το φαινόμενο κατά την διάρκεια μιας δυναμικής καταγραφής θέσης εν κινήσει, να μεσολαβούν εμπόδια όπως ανισόπεδες διαβάσεις ή γέφυρες όπου η επαφή του δέκτη GPS με τους δορυφόρους να χάνεται για ένα διάστημα. Η εν λόγω μέθοδος υπολογίζει τη θέση λαμβάνοντας υπόψη τις γνωστές ή εκτιμώμενες ταχύτητες κίνησης κατά τη διάρκεια του χρόνου που έχει παρέλθει και τα προηγούμενα σημεία θέσης. Η μέθοδος κάνει χρήση ενός αδρανειακού αισθητήρα πλοήγησης, ενός αισθητήρα που είναι πλέον ενσωματωμένος σε όλες τις κινητές συσκευές.

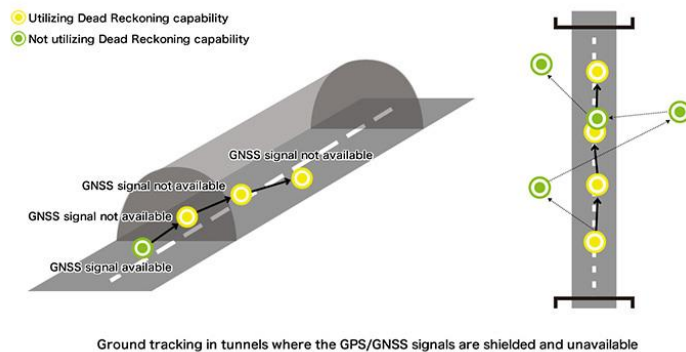
Καθώς ο υπολογισμός των νεών θέσεων βασίζεται εν πολλοίς στις προηγούμενες, γνωστές θέσεις η ανακρίβεια που προκύπτει είναι αθροιστική, επομένως η απόκλιση από την πραγματική θέση αυξάνεται με τον χρόνο. Η μέθοδος όπως προαναφέρθηκε χρησιμοποιείται επικουρικά και για μικρά χρονικά διαστήματα κυρίως από συστήματα εντοπισμού θέσης με χρήση δέκτη GPS όπου και κρίνεται ως

²⁶ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 9, 32 & 92

²⁷ Wensveen, Paul J., Thomas, Len & Miller, Patrick J. O., “A path reconstruction method integrating dead-reckoning and position fixes applied to humpback whales”, *BMC Movement Ecology*. 2015. Σελ. 2, 3, 4, 7, 8 & 11

<https://movementecologyjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s40462-015-0061-6.pdf>

αρκούντως ικανοποιητική η απόδοση της. Όλες οι σύγχρονες εφαρμογές κάνουν χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου, συμπεριλαμβανομένων των κινητών συσκευών με σκοπό τον εντοπισμό θέσης σε εξωτερικό χώρο.



Εικόνα 5: Αναπαράσταση της επικουρικής χρήσης Dead Reckoning σε κίνηση εντός τούνελ

5.2.3. Τεχνολογικά μέσα και μηχανισμοί εντοπισμού θέσης

Ως τέτοια θα εξεταστούν τα μέσα με την χρήση των οποίων θα μπορούσε δυνητικά να γίνει ο εντοπισμός θέσης μιας κινητής συσκευής.

5.2.3.1. Κάμερες²⁸

Οι κάμερες τείνουν να χρησιμοποιούνται ως η πλέον διαδεδομένη μέθοδος εντοπισμού θέσης σε εσωτερικούς χώρους όπου απαιτείται ακρίβεια σε επίπεδα χιλιοστών ή δέκατων του χιλιοστού. Κινούμενες οι σταθερές κάμερες με χρήση της μεθόδου Angle of Arrival (AoA) και των εκάστοτε αισθητήρων σε συνδυασμό με το βάθος πεδίου τροφοδοτούν με στοιχεία έναν υπολογιστή που συντονίζει κινούμενα μέρη με ακρίβεια χιλιοστού ή ακόμη μικρότερη. Παρομίες εφαρμογές εντοπισμού θέσης χρησιμοποιούνται σε ρομποτικά συστήματα και γραμμές παραγωγής.

Στο τεχνολογικό προϊόν που εξετάζεται με την παρούσα εργασία δεν υπάρχει λογικό πεδίο εφαρμογής και η εν λόγω παράθεση έχει καθαρά πληροφοριακό χαρακτήρα.

²⁸ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 34

5.2.3.2. Infrared (IR) Active Beacons²⁹

Αισθητήρες που κάνουν χρήση του υπεριώδους φάσματος και είναι εγκατεστημένοι στην κινητή συσκευή, ο εντοπισμός της θέσης της οποίας είναι το ζητούμενο. Ο χώρος σε επίπεδο δωματίου διαθέτει τουλάχιστον ένα δέκτη υπέρυθρων που λαμβάνει σήματα από τον ενεργό αισθητήρα.

Η χρήση περισσότερων του ενός, δεκτών, αυξάνει την ακρίβεια του πομπού εντός του χώρου. Η εν λόγω τεχνική δεν μπορεί να θεωρηθεί ως υποψήφια για εντοπισμό θέσης στην αυτοματοποιημένη ξενάγηση, γιατί η ακρίβεια της είναι πολύ περιορισμένη, τα σήματα δεν έχουν τη δυνατότητα να διεισδύουν σε επιφάνειες αλλά εξασθενούν σε σημείο που να μην είναι πλέον ανιχνεύσιμα και η χρονική διάρκεια ανανέωσης της θέσης του πομπού είναι 15 δευτερόλεπτα με αποτέλεσμα να μην μπορεί να λειτουργήσει ορθά σε συστήματα που απαιτείται η συνεχής κατάδειξη θέσης σε πραγματικό χρόνο.

Επιπλέον απαιτείται διασυνδεδεμένο δίκτυο δεκτών, λήψης και ανάλυσης των δεδομένων και η θέση είναι διαθέσιμη σε κεντρικό επίπεδο και όχι στο επίπεδο του χρήστη. Συνήθως χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπου υπάρχει η ανάγκη να γνωρίζει κεντρικά π.χ. ένας οργανισμός που βρίσκονται οι υπάλληλοι του, όπως στην περίπτωση ενός νοσοκομείου.

Στο τεχνολογικό προϊόν που αναπτύσσεται με την παρούσα εργασία δεν υπάρχει λογικό πεδίο εφαρμογής της τεχνικής του εντοπισμού θέσης μέσω αισθητήρων υπεριώδους φάσματος καθώς όπως έχουμε προκαθορίσει βασικό κριτήριο είναι η επεξεργασία όλων των δεδομένων εντοπισμού θέσης να γίνεται στην ίδια τη συσκευή της οποίας η θέση είναι το ζητούμενο. Η εν λόγω παράθεση έχει καθαρά πληροφοριακό χαρακτήρα.

²⁹ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 42 και 44

5.2.3.3. WLAN/ Wi-Fi (Wireless Local Area Networks, IEEE 802.11 standard)^{30 31 32}

Η τεχνολογία ασύρματης δικτύωσης αποτέλεσε και εν μέρει αποτελεί την πλέον προσιτή μέθοδο εντοπισμού θέσης σε εσωτερικούς χώρους με βασική προϋπόθεση η συσκευή τον εντοπισμό της οποίας επιδιώκουμε, να είναι συνδεδεμένη στο εν λόγω δίκτυο.

Είναι διαδεδομένη, οικεία στην συντριπτική πλειοψηφία των χρηστών, δεν απαιτεί υψηλό κόστος υλοποίησης ή λειτουργικών εξόδων και η ακτίνα κάλυψης των εκάστοτε σημείων ασύρματης σύνδεσης είναι αρκετά ικανοποιητική ώστε να μην απαιτείται πληθώρα συσκευών για να ολοκληρωθεί με επιτυχή τρόπο η ραδιοκάλυψη του χώρου.

Επιπρόσθετα δεν απαιτείται ο δέκτης (κινητή συσκευή) να έχει οπτική επαφή χωρίς εμπόδια (Line of Sight, LoS) καθώς η συγκεκριμένη τεχνολογία λειτουργεί με τη βοήθεια ανακλάσεων και η σύσταση των υλικών στα οποία προσκρούει απορροφά ένα μικρό μέρος της με αποτέλεσμα το τελικά ανακλώμενο ηλεκτρομαγνητικό σήμα να είναι αρκετά ισχυρό ώστε το δίκτυο να λειτουργεί σε μέσες αποστάσεις της τάξεως των 50 μέτρων.

Μέθοδοι όπως αυτές που περιγράφονται στα προηγούμενα κεφάλαια (*ToA*, *TDoA*, *AoA*) δεν ήταν εύκολο να χρησιμοποιηθούν στα προηγούμενα πρωτόκολλα λειτουργίας του προτύπου IEEE 802.11. Ως η πλέον διαδεδομένη τεχνική μέθοδος εντοπισμού θέσης σε εσωτερικούς χώρους επιλέγεται συνήθως η μέθοδος που περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.2.2.4 RSSI Fingerprinting (FP). Οι τεχνικοί περιορισμοί που προκύπτουν από την χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου οδηγούν σε μειωμένη αξιοπιστία με αποτέλεσμα η ακρίβεια να κυμαίνεται κατά μέσο όρο στα 5 με 7 μέτρα, καθιστώντας την εφαρμογή της στην αυτοματοποιημένη ηλεκτρονική ξενάγηση, αδύνατη εξ αιτίας των αποτελεσμάτων που δίνει και δεν είναι ικανοποιητικά. Ωστόσο διάφορες προσπάθειες βελτίωσης που έχουν προηγηθεί έχουν καταδείξει ότι η

³⁰ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (*υποσημείωση 13*, σελ. 29). Σελ. 57 έως 64

³¹ Psounis Konstantinos & Zhang Yonglong. «Efficient Indoor Localization via Switched-Beam Antennas», IEEE TRANSACTIONS ON MOBILE COMPUTING, VOL. 19, NO. 9, (e-journal). Σεπτέμβριος 2020. Σελ. 2101 έως 2112, Διαθέσιμο στο:
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=8732973>

³² Casas Roberto, Cuartielles David, Marco Álvaro, Gracia Héctor J. & Falcó Jorge L., Απρίλιος έως Ιούνιος 2007. «Hidden Issues in Deploying an Indoor Location System». IEEE Computer Society. (e-journal). Σελ. 62, 63, 64 & 65, 66, 67. Διαθέσιμο στο:
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=4160607>

επικουρική χρήση επιπρόσθετων τεχνικών βελτιώνει την ακρίβεια. Σημειώνεται ως κατάλληλη για χρήση και από την παρούσα εφαρμογή, η καταγεγραμμένη χρήση ψηφιακής πυξίδας που υπάρχει σε όλες τις κινητές συσκευές ως επικουρικής μεθόδου κατάδειξης θέσης.

Σε κάθε περίπτωση, ακόμη και αν αυτή η λύση ήταν ικανοποιητική, βασική τροχοπέδη για την τελική επιλογή της είναι η ανάγκη της επεξεργασίας των διαφόρων δεδομένων θέσης να γίνεται σε κεντρικό επίπεδο. Αναλυτικότερα, όλα οι μετρήσεις που συλλέγονται από την κινητή συσκευή στέλνονται μέσω, ειδικής για τον σκοπό αυτό, εφαρμογής σε κάποιο κεντρικό υπολογιστή ο οποίος με την βοήθεια εξειδικευμένου λογισμικού υπολογίζει τη θέση και επιστρέφει τα στοιχεία στο κινητό του τελικού χρήστη. Η όλη υποστηρικτική εγκατάσταση απαιτεί την ύπαρξη πολλαπλών σημείων ασύρματης ζεύξης τα οποία είναι αλληλοσυνδεδεμένα μεταξύ τους και στη συνέχεια συνδεδεμένα με ένα κεντρικό σημείο όπου βρίσκεται εγκατεστημένος ο υπολογιστής υπολογισμού της θέσης.

Αυτή η υποστηρικτική διάταξη περιορίζει ουσιαστικά την έννοια της αυτονομίας του συστήματος, καταργεί την οποία ευκολία εγκατάστασης και λειτουργίας του, αυξάνει εκθετικά το κόστος υλοποίησης και συντήρησης, δημιουργεί την ανάγκη εγκαταστάσεων σε πολλά εμφανή σημεία εντός κτηρίων όπου η διατάραξή του περιβάλλοντος χώρου και η οπτική όχληση είναι μείζονος σημασίας και τέλος ο εν δυνάμει χρήστης είναι υποχρεωμένος να εγκαταστήσει πολλαπλές υποστηρικτικές εφαρμογές στη συσκευή του που δεν έχουν άμεση σχέση με το αντικείμενο που τον ενδιαφέρει, δηλαδή την ηλεκτρονική ξενάγηση, αλλά απαιτούνται ώστε να λειτουργήσει αυτή, με αποτέλεσμα να μπει σε δευτερες σκέψεις για το κατά πόσο αξίζει να εμπλακεί τόσο ενεργά πιθανώς δίνοντας πρόσβαση σε άγνωστες για αυτόν εφαρμογές.

5.2.3.4. Radio Frequency Identification (RFID)³³

Μια αρκετά διαδεδομένη τεχνολογία εντοπισμού θέσης βασίζεται στην χρήση δεκτών εξοπλισμένων με κεραία και ενεργών ή παθητικών πομπών οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στο χώρο σε συγκεκριμένα σημεία. Η τεχνολογία βασίζεται στη χρήση

³³ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 65

ασύρματης μεταφοράς δεδομένων κυρίως σε χαμηλές συχνότητες αν και υπάρχουν περιπτώσεις όπου γίνεται χρήση και υψηλότερων συχνοτήτων.

Όσο χαμηλότερη είναι η συχνότητα που χρησιμοποιείται, τόσο πιο εύκολο είναι οι πομποί που καταδεικνύουν την θέση να τοποθετούνται σε μη ορατά σημεία, καθώς έχει παρατηρηθεί ότι οι χαμηλές συχνότητες ραδιοκυμάτων διεισδύουν πολύ εύκολα σε πυκνά στη σύσταση τους υλικά, ενώ αντίθετα όσο η συχνότητα εκπομπής αυξάνεται τόσο περισσότερο το εκπεμπόμενο σήμα εξασθενεί από ανακλάσεις και από την απορρόφηση του από τα εν λόγω υλικά.

Αυτό σαν χαρακτηριστικό της εν λόγω τεχνολογίας είναι θετικό, καθώς οι πομποί RFID μπορούν να είναι πυκνά τοποθετημένοι στο χώρο αλλά ταυτόχρονα να μην είναι ορατοί ώστε να μην δημιουργούν οπτική όχληση σε χώρους όπου η αισθητική είναι κεφαλαιώδους σημασίας όπως τα Μουσεία και οι Αρχαιολογικοί Χώροι.

I. Ενεργοί πομποδέκτες RFID³⁴

Το σύνολο των έξυπνων κινητών τηλεφώνων έχουν ενσωματωμένους ελεγκτές RFID, ένα στοιχείο που κάνει την χρήση της εν λόγω τεχνολογίας ελκυστικής ως πιθανής λύσης εντοπισμού της θέσης σε εσωτερικό χώρο. Η όλη αρχιτεκτονική υλοποίησης βασίζεται σε πομπούς τοποθετημένους σε σταθερά σημεία εντός ενός κλειστού χώρου. Οι πομποί είναι ενεργοί, εκπέμποντας ένα μοναδικό κωδικό ο οποίος συνήθως είναι ο σειριακός αριθμός του πομπού και μπορεί να συσχετιστεί από τον δέκτη (ελεγκτή RFID της κινητής συσκευής) με μια συγκεκριμένη θέση στον χώρο.

Μια εγγενής αδυναμία αυτής λύσης είναι η χρήση μπαταρίας επί του πομπού ώστε αυτός να μπορεί να κάνει εκπομπή κάτι που συνεπάγεται και την ανάγκη τακτικής συντήρησης για αλλαγή της μπαταρίας. Συνήθως οι εν λόγω πομποί έχουν πολύ χαμηλή συχνότητα λειτουργίας με αποτέλεσμα οι μπαταρίες που φέρουν να διαρκούν από 6 μήνες έως και πάνω από δύο χρόνια. Σχετικές έρευνες και μελέτες κατέδειξαν αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα εντοπισμού θέσης αναφορικά με την προσδιόμενη ακρίβεια³⁵.

Στις σχετικές αυτές μελέτες συναντάμε για πρώτη φορά την συνδυαστική χρήση ελεγκτών RFID και συσκευών που ενσωματώνουν αισθητήρες αδρανειακής

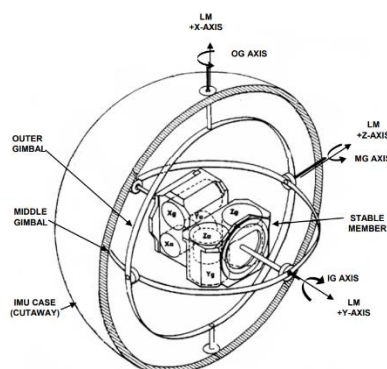
³⁴ Βλ. Mautz, Rainer, *όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29)*. Σελ. 66

³⁵ Βλ. Mautz, Rainer, *όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29)*. Σελ. 66 & 67

πλοήγησης όπως του γυροσκοπίου και του επιταχυνσιόμετρου και ονομάζονται Inertial measurement units, IMU (Βλέπε **Εικόνα 6** & **Εικόνα 7**). Η χρήση παρόμοιων αισθητήρων δείχνει να βοηθά θεαματικά τη βελτίωση της ακρίβειας καθορισμού της θέσης στο χώρο. Σε αυτό το σημείο αξίζει να υπογραμμίσουμε το γεγονός ότι όλα πλέον τα 'έξυπνα' κινητά κάνουν ευρεία χρήση της εν λόγω τεχνολογίας IMU. Η συγκεκριμένη τεχνολογία θα μας απασχολήσει και στην συνέχεια καθώς θα είναι μία από τις τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν ώστε να επιτευχθεί εντοπισμός θέσης στον εσωτερικό χώρο από αυτόνομη συσκευή όπως το έξυπνο κινητό τηλέφωνο.



Εικόνα 6: Η συσκευή IMU (Inertial Measurement Unit) που χρησιμοποιήθηκε στο πρόγραμμα Apollo 11



Εικόνα 7: Αρχή λειτουργίας της μονάδας IMU του Apollo 11 όπου ανιχνεύονται οι αλλαγές σε υψόμετρο και ταχύτητα με την βοήθεια αισθητήρων

II. Παθητικοί Πομποδέκτες RFID³⁶

Ως τέτοιοι χαρακτηρίζονται αυτοί που λειτουργούν με επαγωγική σύζευξη, λαμβάνοντας αρκετή ενέργεια από τον πομπό ώστε να την χρησιμοποιήσουν στέλνοντας πίσω το χαρακτηριστικό αποτύπωμα τους, όπως για παράδειγμα το μοναδικό σειριακό τους αριθμό. Με αυτό τον τρόπο η κεντρική φορητή συσκευή μπορεί δυνητικά να συμπεριλάβει τα στοιχεία του παθητικού πομπού RFID και να τα συγκρίνει με τη θέση που αυτός έχει σε ένα χάρτη. Το κύριο πλεονέκτημα των παθητικών πομπών είναι το πολύ χαμηλό κόστος κτήσης και εγκατάστασης και το μηδενικό κόστος συντήρησης.

Στον αντίποδα, ο ενεργός πομποδέκτης πρέπει να εκπέμπει ικανή ισχύ ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ώστε αυτή να επαρκεί για την ενεργοποίηση του

³⁶ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 66

παθητικού πομπού. Επίσης η μειωμένη εμβέλεια λειτουργίας του όλου συστήματος είναι η κύρια τροχοπέδη ώστε αυτή η λύση να θέσει σοβαρή υποψηφιότητα για χρήση, έστω και επικουρικά, στην αυτοματοποιημένη ηλεκτρονική ξενάγηση.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής της εν λόγω τεχνολογικής λύσης είναι στα καταστήματα ρούχων ή σε μεγάλα καταστήματα τροφίμων. Τα προϊόντα προστατεύονται από την δυνητική κλοπή τους κάνοντας χρήση των παθητικών πομπών RFID επάνω στο προϊόν. Στις εξόδους των καταστημάτων υπάρχουν ενεργοί πομποδέκτες RFID που ενεργοποιούν ηχητικό σήμα σε περίπτωση που ανιχνεύσουν εντός της εμβέλειάς τους κάποιο παθητικό πομπό RFID αλλά η εμβέλεια τους είναι της τάξης κάποιων λίγων δεκάδων εκατοστών.

Όνομα Ερευνητή - Έρευνας	Έτος διεξαγωγής	Ενεργός ή παθητικός εξοπλισμός	Ενεργή Ακτίνα Πομπού	Συχνότητα λειτουργίας Πομπού	Σημείο εγκατάστασης	Ακρίβεια θέσης	Αρχή λειτουργίας	Πεδίο εφαρμογής	Επίπεδο Ανάπτυξης προϊόντος
Seco	2010	Ενεργός	30 μέτρα	433 MHz	Τοίχος	1,5 μέτρα	RSSI, FP	Εντοπισμός θέσης ατόμου / αντικειμένου	Ανάπτυξη προϊόντος
Jiménez	2010	Ενεργός	70 μέτρα	433 MHz	Τοίχος	1 έως τρία μέτρα	RSSI + IMU	Καθοδήγηση πεζού	Ανάπτυξη προϊόντος
Peng	2011	Ενεργός	100 μέτρα	915 MHz	Πάτωμα	1 έως τρία μέτρα	RSSI + IMU	Καθοδήγηση πεζού	Μελέτη
Kimaldi	2011	Ενεργός	13 μέτρα	2.45 GHz	Βραχιόλι ή / και μπρελόκ	Επίπεδο δωματίου	CoO	Νοσοκομείο	Προϊόν
Kiers	2011	Παθητικός	11 – 30 cm	134 kHz	Κάτω από χαλί	Δέκατα του μέτρου	CoO	Καθοδήγηση τυφλών	Πρωτότυπο
Daly	2011	Παθητικός	1,2 μέτρα	868 MHz	Τσιμέντο	μέτρα	CoO	Οχήματα και τυφλοί	Πρωτότυπο
Dziadak	2005	Παθητικός	2 μέτρα	130 kHz	2 μέτρα κάτω από το έδαφος	μέτρα	CoO	Ανίχνευση θαμμένων αντικειμένων	Μελέτη
Baum	2007	Παθητικός	7 – 10 cm	13.5 MHz	Ειδική επιστροφή επί του οδοστρώματος	Δέκατα του μέτρου	CoO	Κατευθυνόμενο όχημα	Ανάπτυξη προϊόντος
Utchitomi	2010	Παθητικός	2 μέτρα	2.45 GHz	Πάτωμα	20 cm	CoO + AoA	Καθοδήγηση πεζού	Εξομοίωση
Fujimoto	2011	Παθητικός	2 μέτρα	2.45 GHz	Πάτωμα	15 cm	CoO + range	Καθοδήγηση πεζού	Μελέτη
NaviFloor	2011	Παθητικός	> 50 cm	13.5 MHz	Πάτωμα	50 cm	CoO	Καθοδήγηση robot	Προϊόν

Πίνακας 4: Συστήματα εντοπισμού θέσης που χρησιμοποιούν RFID και οι καταγεγραμμένες παράμετροι απόδοσης *

* Όπου: **CoO:** Cell of Origin
RSSI: Received Signal Strength Indicator
IMU: Inertial measurement unit
FP: Fingerprinting
AoA: Angle of Arrival

5.2.3.5. High Sensitivity GNSS / Υποβοηθούμενο GNSS^{37 38}

Global Navigation Satellite System (GNSS) ονομάζεται το σύστημα εντοπισμού θέσης στο χώρο που έχει τη δυνατότητα και κάνει χρήση διαφορετικών επιμέρους συστημάτων που έχουν αναπτυχθεί κατά καιρούς ώστε να βελτιώνει την ακρίβεια

³⁷ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 9, 18, 26, 17, 75

³⁸ Βλ. Perosanz, Felix, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 10, σελ. 26) Σελ. 172 έως 174

εντοπισμού σε επίπεδο εκατοστών συνήθως, στις περιπτώσεις που ο λόγος γίνεται για εντοπισμό θέσης σε υπαίθριο χώρο.

Για τον σκοπό αυτό συνεργάζεται, αντλώντας δεδομένα με το γνωστό σε όλους GPS (Global Positioning System)³⁹ Αμερικανικής προέλευσης, το GLONASS (Global Orbiting Navigation System)⁴⁰, ενός παρόμοιου συστήματος από την εποχή της Σοβιετικής Ένωσης που πλέον το διαχειρίζεται και συντηρεί η Ρωσία, το GALILEO⁴¹ που αποτελεί την Ευρωπαϊκή απάντηση το οποίο και διεκδικεί με αξιώσεις να είναι το πλέον ακριβές και αξιόπιστο στις παρεχόμενες υπηρεσίες και τέλος την Κινεζική εκδοχή, το BeiDou⁴².

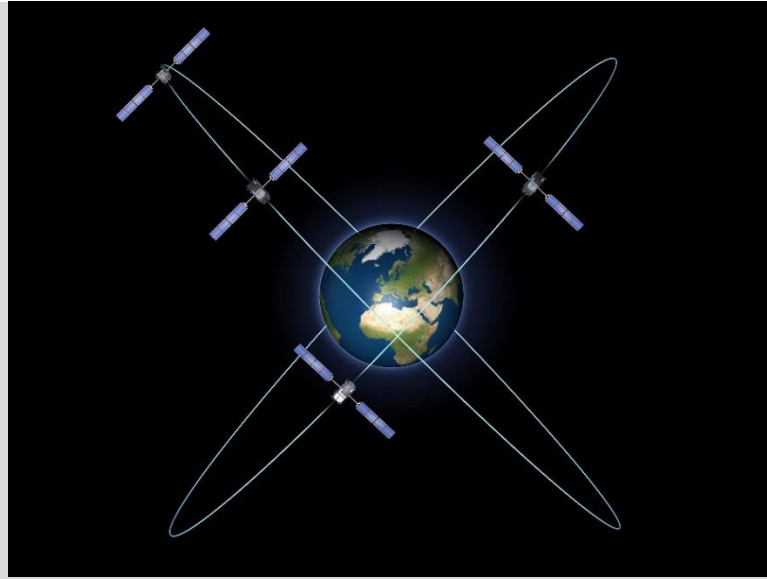
Όπως και αν αναφέρεται δεν παύει να αποτελεί την λύση που έχει επικρατήσει σε απόλυτο βαθμό αναφορικά με τον εντοπισμό θέσης σε εξωτερικό χώρο. Κάτι που οφείλεται σε δύο βασικούς παράγοντες, πρώτον το σύστημα παρέχει κάλυψη σε όλη τη Γη και δεύτερον δεν εξαρτάται κατά την λειτουργία του από τοπικές υποστηρικτικές υποδομές. Η ακρίβεια εντοπισμού είναι ικανοποιητική για μια ευρεία ποικιλία εφαρμογών και αναγκών, συμπεριλαμβανομένης και της αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης σε Μουσεία και Αρχαιολογικούς χώρους. Το ερώτημα είναι αν θα μπορούσε η ίδια αυτή τεχνολογία να δώσει λύση και σε συνθήκες εσωτερικού χώρου και υπό ποιες προϋποθέσεις.

³⁹ <https://www.gps.gov/>

⁴⁰ https://www.glonass-iac.ru/en/about_glonass/

⁴¹ <https://www.euspa.europa.eu/category/website-sections/galileo>

⁴² <http://en.beidou.gov.cn/>



Το Galileo αρχής γενομένης από το 2011 αποτέλεσε παγκοσμίως το πρώτο ολοκληρωμένο σύστημα εντοπισμού θέσης που ανήκει σε πολιτική υπηρεσία. Οι πρώτοι 4 δορυφόροι τέθηκαν τότε σε τροχιά και έκτοτε αναπτύσσεται και εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς

https://www.esa.int/Applications/Navigation/Galileo_works_and_works_well

Εικόνα 8: Το Ευρωπαϊκό δορυφορικό σύστημα εντοπισμού θέσης κατά την αρχική περίοδο λειτουργίας του

I. Εξασθένηση Δορυφορικού Σήματος

Η όλη αρχιτεκτονική λειτουργίας βασίζεται σε επίγειους δέκτες, ενσωματωμένους για παράδειγμα σε φορητές συσκευές, σε αυτοκίνητα, πλοία, αεροσκάφη κλπ. που λαμβάνουν και επεξεργάζονται τα σήματα των δορυφόρων οι οποίοι συμμετέχουν στο σύστημα εντοπισμού θέσης. Καθώς η εν λόγω τεχνολογία βασίζεται σε δορυφορικά σήματα, αυτά μέχρι και την στιγμή που θα ληφθούν από τον επίγειο δέκτη έχουν υποστεί μια σοβαρή απόσβεση με αποτέλεσμα την αισθητή μείωση της ισχύος τους.

Στις περιπτώσεις που ο επίγειος δέκτης κινείται μεταβαίνοντας από έναν ανοιχτό χώρο σε ένα στεγασμένο (το όχημα από τον ανοιχτό δρόμο εισέρχεται σε τούνελ, **Εικόνα 5**) το δορυφορικό σήμα είναι πλέον αδύνατο να καταφέρει να διεισδύσει μέσα από τα διαφορετικής πυκνότητας υλικά και να είναι αξιοποιήσιμο από τον δέκτη.

Μια πιθανή λύση θα ήταν η αύξηση της ισχύος εκπομπής των δορυφορικών κεραιών αλλά κάτι τέτοιο είναι αδύνατο καθώς οι δορυφόροι την μόνη διαθέσιμη ενέργεια που έχουν είναι αυτή που παράγουν από τα φωτοβολταϊκά πάνελ που έχουν.

Ακόμη και στη θεωρητική προσέγγιση της δυναμικής ικανότητας της τεχνολογίας GNSS να υπερβεί τα εμπόδια των υλικών των στεγασμένων χώρων, η ύπαρξη ανακλάσεων και η διασπορά στο εκπεμπόμενο σήμα, φαινόμενα που είναι υπαρκτά και επηρεάζουν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ειδικά σε κλειστούς χώρους, θα δημιουργούσαν πρόσθετα προβλήματα στον εντοπισμό της θέσης σε κλειστούς χώρους.

II. Υποβοηθούμενο GNSS (Assisted GNSS - AGNSS)⁴³

Ένας δέκτης GNSS όταν εκκινεί για πρώτη φορά ή μετά από την απώλεια ρεύματος, η διαδικασία ονομάζεται cold start, γιατί ο χρόνος που χρειάζεται η συσκευή να συγκεντρώσει και να επεξεργαστεί όλα τα δεδομένα από τους δορυφόρους είναι μεγάλος και κατά την διάρκεια αυτής της διαδικασίας δεν είναι σε θέση να υπολογίσει τη θέση του στο χάρτη.

Η τεχνολογία του υποβοηθούμενου GNSS, το AGNSS είναι μια τυποποιημένη πλέον τεχνολογία που είναι ενσωματωμένη σε όλους τους τύπους κινητών συσκευών από την αρχή της δεκαετίας του 2010. Βασική προϋπόθεση είναι η κινητή συσκευή να διαθέτει πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Ο ελεγκτής AGNSS παίρνει βασικές πληροφορίες όπως το Almanac (ένα ετήσιο ημερολόγιο με επιπλέον πληροφορίες) ή πληροφορίες αναφορικά με τον χρόνο και την γεωγραφική θέση από το διαδίκτυο, υποβοηθώντας ουσιαστικά τόσο την ακρίβεια όσο και την ταχύτητα λειτουργίας του συστήματος. Τέτοιου είδους πληροφορίες όπως αυτές που προαναφέραμε είναι οι αρχικές πληροφορίες που αναζητά ένας τυπικός ελεγκτής GNSS όταν εκκινεί όχι από στάση (warm start) αλλά σε πλήρη επανεκκίνηση (cold start).

Η υποβοηθούμενη τεχνολογία που χρησιμοποιεί ο ελεγκτής AGNSS (συχνότερα αναφέρεται και ως *A-GPS*) αποτελεί αναπόσπαστο εργαλείο που χρησιμοποιείται σε όλες τις κινητές συσκευές. Ακολουθεί η παράθεση των τεχνικών χαρακτηριστικών τριών τυχαία επιλεγμένων συσκευών κινητής τηλεφωνίας εκ των οποίων οι δύο του ιδίου κατασκευαστή έχουν χρονολογική διαφορά πρώτης κυκλοφορίας 11 έτη, ως ένα ενδεικτικό παράδειγμα:

⁴³ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 76 και 77

	Samsung Galaxy S20FE Έτος κυκλοφορίας: 2022	Samsung Galaxy S9 Έτος κυκλοφορίας: 2019	Apple iPhone 12 Έτος κυκλοφορίας: 2020
	Communication Ports	Communication Ports	Communication Ports
WLAN	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/6, dual-band, Wi-Fi Direct, hotspot	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac, dual-band, Wi-Fi Direct, hotspot	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/6, dual-band, hotspot
Bluetooth	5.0, A2DP, LE	5.0, A2DP, LE, aptX	5.0, A2DP, LE
GPS	Yes, with A-GPS , GLONASS, BDS, GALILEO	Yes, with A-GPS , GLONASS, BDS, GALILEO	Yes, with A-GPS , GLONASS, GALILEO, QZSS
NFC	Yes	Yes	Yes
USB	USB Type-C 3.2, USB On-The-Go	USB Type-C 3.1	Lightning, USB 2.0

Πίνακας 5: Ο πίνακας απεικονίζει όλες τις εξωτερικές συνδέσεις τριών κινητών συσκευών με τη ζητούμενη σύνδεση σε κόκκινο χρώμα

5.2.3.6. Άλλες ασύρματες RF τεχνολογίες

Οι πλειοψηφία των συστημάτων καθορισμού θέσης σε εσωτερικό χώρο κάνει χρήση τεχνολογιών RF, όπως αυτές που περιγράψαμε στα προηγούμενα κεφάλαια, ή δοκιμάζει την χρήση νέων σχετικά όπως το ZigBee⁴⁴ & το Bluetooth⁴⁵ που θα αναλύσουμε στην συνέχεια.

I. ZigBee

Η συγκεκριμένη τεχνολογία που αναπτύχθηκε για να εξυπηρετήσει εφαρμογές που απαιτούν χαμηλή κατανάλωση ενέργειας αλλά δεν έχουν απαιτήσεις μεταφοράς μεγάλου όγκου δεδομένων. Η εμβέλεια των εκάστοτε πομποδεκτών δεν αποτελεί

⁴⁴ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 83

⁴⁵ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 84

πρόβλημα για την υλοποίηση που εμείς εξετάζουμε, καθώς είναι της τάξης των 20 με 30 μέτρων σε εσωτερικούς χώρους με εμπόδια.

Το κύριο μειονέκτημα της εν λόγω τεχνολογίας είναι δεν είναι κατοχυρωμένες οι συχνότητες λειτουργίας του με αποτέλεσμα οι συσκευές να είναι επιρρεπείς σε παρεμβολές από άλλα συστήματα που κάνουν χρήση των ίδιων οι γειτονικών συχνοτήτων.

Γενικά κρίνεται ως ανεπαρκής για τις ανάγκες της ηλεκτρονικής ξενάγησης καθώς όλες οι σχετικές δοκιμές, έδειξαν χαμηλή ακρίβεια εντοπισμού θέσης.

II. Bluetooth

Παρόμοια όπως και στη περίπτωση του ZigBee το Bluetooth είναι ένα ασύρματο πρωτόκολλο επικοινωνίας που ανήκει στην ίδια οικογένεια προϊόντων, η οποία ονομάζεται Wireless Personal Area Networks (WPANs).

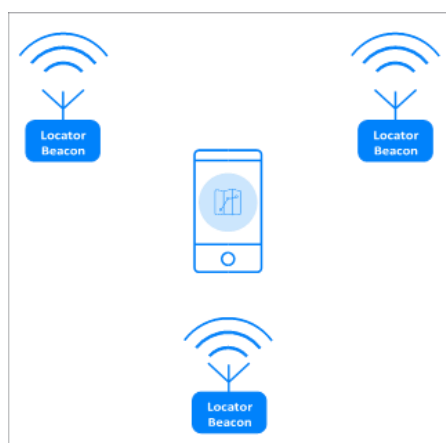
Το Bluetooth όμως έχει κάποιες σημαντικές διαφορές, η τεχνολογία του είναι βελτιστοποιημένη στο να ανταλλάσσει πληροφορίες με την μέγιστη δυνατή ασφάλεια, έχει πολύ χαμηλό κόστος υλοποίησης, μεγάλη φορητότητα εξαιτίας του πολύ μικρού μεγέθους της συσκευής και έχει ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης καθώς η κατανάλωση του είναι πολύ χαμηλή με αποτέλεσμα η πιθανή χρήση πομπών ή όπως αποκαλούνται Bluetooth Beacons, στην περίπτωση που αυτοί θα επιλεγούν ως επικουρική μέθοδος κατάδειξης της θέσης ενός εκθέματος, να την καθιστούν ως την βέλτιστη λύση σε σχέση με όσες έχουν εξεταστεί έως τώρα.

Με τις έως και πρότινος ενεργές εκδόσεις της εν λόγω τεχνολογίας η επικοινωνία πομπού και δέκτη ήταν εφικτή σε αποστάσεις από 5 έως και δέκα μέτρα, κάτι που έχει βελτιωθεί σημαντικά και πρόκειται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο στο άμεσο μέλλον.

Όλες οι κινητές συσκευές είναι εξοπλισμένες με πομποδέκτες τεχνολογίας Bluetooth ικανούς να συνομιλήσουν είτε με τους πομπούς κατάδειξης σημείων ενδιαφέροντος είτε ακόμη και με αναβαθμισμένης δυνατότητας υλοποιήσεις που περιλαμβάνουν τεχνικές υπολογισμού και κατάδειξης θέσης στο χώρο όπως την λεγόμενη RSSI, (Received Signal Strength Indicator), Angle of Arrival (AoA) και ακόμη την τεχνική Angle of Departure (AoD) που εξετάσαμε σε προηγούμενα κεφάλαια. Οι εν λόγω τεχνικές υπολογισμού και κατάδειξης θέσης έχουν πρόσφατα ενσωματωθεί στις τελευταίες εκδόσεις της τεχνολογίας Bluetooth (version 5.1) με αποτέλεσμα οι εκάστοτε πομποδέκτες που έχουν εγκατεστημένη την τελευταία έκδοση

hardware και software να έχουν αυξημένες δυνατότητες κατάδειξης της θέσης στο χώρο⁴⁶.

Συμπερασματικά, η χρήση Bluetooth Beacons ως καταδείκτες σημείων ενδιαφέροντος ταυτόχρονα με την συνδυαστική χρήση εντός των ίδιων χώρων Bluetooth Beacons που θα επικοινωνούν με την κινητή συσκευή του χρήστη τροφοδοτώντας την αντίστοιχη εφαρμογή που θα έχει προεγκατασταθεί με στοιχεία αναφορικά με το AoD⁴⁷ και σύμφωνα με τα όσα έχουν ως τώρα εξεταστεί, αποτελεί την βέλτιστη λύση. Προσφέρει χαμηλό κόστος υλοποίησης, σχεδόν μηδενικές παρεμβάσεις αναφορικά με την εγκατάσταση του συστήματος, απαιτεί μηδενική εξοικείωση από τον τελικό χρήστη και όλα αυτά χωρίς να θυσιάζει την αξιοπιστία της λύσης καθώς θα δρα επικουρικά.



Εικόνα 9: Bluetooth Beacons που λειτουργούν ως τροφοδότες της κινητής συσκευής με δεδομένα θέσης



Εικόνα 10: Bluetooth Beacons που λειτουργούν ως καταδείκτες σημείων ενδιαφέροντος

⁴⁶ https://www.bluetooth.com/wp-content/uploads/2019/03/1901_Enhancing-Bluetooth-Location-Service_FINAL.pdf σελίδες 5 έως 11.

⁴⁷ <https://www.silabs.com/documents/public/user-guides/ug103-18-bluetooth-direction-finding-fundamentals.pdf?source=Partner&detail=Bluetooth%20SIG&cid=prt-sig-blu-021022> σελ. 4

5.2.3.7. Inertial Navigation Systems ή Συστήματα Αδρανειακής Πλοήγησης⁴⁸

Στο κεφάλαιο 5.2.2 «Βασικές Αρχές Μέτρησης» όπου αναλύονται οι πλέον γνωστές και διαδεδομένες τεχνικές μέτρησης της θέσης στο χώρο με σκοπό την εκ των υστέρων τοποθέτηση του υποκείμενου σε αυτόν, αναλύεται και η τεχνική στο υποκεφάλαιο 5.2.2.5 Dead Reckoning (DR). Η εν λόγω τεχνική έχει μακρά ιστορία υλοποιήσεων σε κινητές και όχι μόνο συσκευές καθώς αποτέλεσε την μοναδική μέθοδο συνέχισης του υπολογισμού θέσης σε εξωτερικό χώρο κατά την διάρκεια κίνησης, όπου το υποκείμενο συναντά φυσικά ή τεχνητά εμπόδια που μπλοκάρουν την επικοινωνία ενός δέκτη GNSS με τους διάφορους δορυφόρους, όπως για παράδειγμα όταν ένα όχημα κινείται σε μία διαδρομή με οδικές σήραγγες. Βασική προϋπόθεση για να τροφοδοτείται με δεδομένα κίνησης στο μεσοδιάστημα αυτό ο ελεγκτής είναι η ύπαρξη ενός μηχανισμού που ονομάζεται Inertial Navigation Systems ή Συστήματα Αδρανειακής Πλοήγησης.

Το Σύστημα Αδρανειακής Πλοήγησης αποτελείται από Μονάδα Αδρανειακής Μέτρησης και από μία μονάδα υπολογισμού της θέσης, δηλαδή αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα κατάδειξης θέσης που δεν έχει την ανάγκη να συνεργαστεί με άλλα, παρεμφερή συστήματα χωρίς αυτό να σημαίνει ότι μια τέτοια συνλειτουργία δεν είναι εφικτή.

Τουναντίον, καθώς έχουμε ήδη αναφέρει στα προηγούμενα κεφάλαια ένα τέτοιο σύστημα κατάδειξης θέσης έχει την ροπή να παρουσιάζει λάθη υπολογισμού τα οποία δρουν σωρευτικά όσο ο χρόνος μέτρησης παρατείνεται, συνήθως συνδυάζεται στη χρήση του με άλλους αισθητήρες ώστε το αποτέλεσμα θέσης να είναι έγκυρο.

Το σύστημα λειτουργεί αυτόνομα με την βοήθεια αισθητήρων όπως το επιταχυνσιόμετρο και το γυροσκόπιο αντίστοιχα τα οποία καταδεικνύουν την κίνηση και την γωνιακή πορεία. Βασική προϋπόθεση είναι το σύστημα να έχει έγκυρα στοιχεία θέσης από εξωτερικές πηγές – αισθητήρες ώστε να υπάρξει ένα αρχικό σημείο αναφοράς καθώς το Σύστημα Αδρανειακής Πλοήγησης χρειάζεται αυτή τη πληροφορία ώστε να συνεχίσει τον υπολογισμό της θέσης χωρίς την ανάγκη άλλων στοιχείων από εξωτερικούς προς αυτό, αισθητήρες. Στην αντίθετη περίπτωση τα αποτελέσματα θα είναι ασαφή τόσο όσον αφορά την θέση στο χώρο όσο και τον εντοπισμό του πραγματικού χώρου κίνησης σε ένα πιθανό χάρτη.

⁴⁸ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 92

Καθώς το εν λόγω σύστημα παρουσιάζει σοβαρά πλεονεκτήματα και πρέπει να θεωρείται πως θέτει σοβαρή υποψηφιότητα για χρήση στον εντοπισμό θέσης σε εσωτερικούς χώρους, λαμβάνοντας υπόψη τις αρχικές προδιαγραφές που έχουν τεθεί, σε περίπτωση που τελικά επιλεγεί πρέπει να συνδυαστεί με άλλους εξωτερικούς αισθητήρες που να λειτουργήσουν συνδυαστικά με σκοπό να δώσουν έγκυρα στοιχεία θέσης στον εσωτερικό χώρο.

Η ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογικών δυνατοτήτων παράγωγης αισθητήρων και μηχανών υπολογισμού εξαιρετικά δυνατών σε ισχύ και πολύ μικρών σε φυσικό μέγεθος, αρχής γενομένης από το τέλος της δεκαετίας του 2010 έχει καταστήσει τις κινητές συσκευές σε εξαιρετικά ακριβείς μηχανές υπολογισμού θέσης με την χρήση των συστημάτων INS.

Καθώς το σύστημα έχει τύχει πολλαπλών εφαρμογών με προεξέχουσα τη καθολική χρήση του σε κινητές συσκευές, έχουν αναπτυχθεί τεχνικές καταγραφής και ανάλυσης αναφορικά με την αναγνώριση και την καταγραφή θέσης ενός περιπατητή ή αλλιώς ενός πεζού. Έχουν γίνει μελέτες διασκελισμού σε συνδυασμό με την ταχύτητα, σε συνδυασμό με τη θέση της κινητής συσκευής, σε συνδυασμό με τον ρυθμό βηματισμού, σε συνδυασμό με το εάν το υποκείμενο βρίσκεται σε ανοδική ή καθοδική πορεία και πλείστες άλλες. Τα αποτελέσματα έχουν μεταφραστεί σε αλγόριθμους υπολογισμού οι οποίοι συνεχώς βελτιώνονται σε αντιστοιχία με την βελτίωση της ακρίβειας των μετρήσεων των εκάστοτε αισθητήρων. Από παράδειγμα είναι η καθημερινή πλέον χρήση από την συντριπτική πλειοψηφία των χρηστών κινητών συσκευών των προγραμμάτων κατάδειξης κατεύθυνσης με σκοπό την εύρεση της τελικής διεύθυνσης στην οποία ο χρήστης επιθυμεί να κατευθυνθεί.

Συνήθως η χρήση αυτών των εφαρμογών γίνεται σε εξωτερικούς χώρους εντός πόλης αλλά είναι άξιο παρατήρησης το ότι οι κινητές συσκευές αναγνωρίζουν αυτόματα εάν ο χρήστης κινείται με όχημα ή πεζός και προσαρμόζουν αντίστοιχα τις πληροφορίες θέσης.

Σημαντική συνεισφορά στην αποδιδόμενη ακρίβεια στην περίπτωση που το εν λόγω σύστημα επιλεγεί ως μία από τις μεθόδους εντοπισμού θέσης σε εσωτερικό χώρο, έχουν οι ακόλουθοι παράγοντες:

- α. Η συνήθης θέση που ο χρήστης θα κρατά την κινητή συσκευή – ηλεκτρονικό ξεναγό θα είναι σχεδόν παράλληλα με το έδαφος κίνησης και σε κοντινή απόσταση από τον κυρίως κορμό του σώματος του. Αυτή

- η θέση είναι ευεργετική για την σωστή λειτουργία των αισθητήρων όπως καταδεικνύουν οι διάφορες δοκιμές που έχουν γίνει στο παρελθόν
- β. Ο διασκελισμός σε συνδυασμό με την ταχύτητα κίνησης παίζει επίσης σημαντικό ρόλο. Ο διασκελισμός ενός επισκέπτη εντός του Μουσείου είναι αργός ώστε να μην διαταράσσεται η γαλήνη του περιβάλλοντος που είναι απαραίτητη σε έναν παρατηρητή. Επιπλέον ο χρήστης πρέπει να δίνει τον απαραίτητο χρόνο στο πολυμεσικό περιεχόμενο να αφηγηθεί την ιστορία του εκθέματος. Ο σταθερά επαναλαμβανόμενος διασκελισμός είναι θετικό στοιχείο καθώς οι αισθητήρες λαμβάνουν τα δεδομένα με ένα σταθερό ρυθμό και η πιθανή πρόγνωση κίνησης σε πολύ μεγάλο βαθμό θα είναι έγκυρη.
- γ. Η επιτάχυνση επίσης θα είναι σταδιακή και εύκολα μετρήσιμη καθώς δεν θα έχει απότομες μεταβολές για όλους τους παραπάνω λόγους που έχουν περιγράψει αναλυτικά και αφορούν την κίνηση ενός επισκέπτη σε ένα μουσειακό χώρο.
- δ. Η πιθανή παράλληλη χρήση εξωτερικών καταδεικτών θέσης (Beacons)⁴⁹ που θα δρούσαν επικουρικά αναφορικά με τον καθορισμό έγκυρης θέσης στο χώρο θα βοηθούσε τα μέγιστα καθώς η ανίχνευση τους και η επεξεργασία των δεδομένων από την κινητή συσκευή θα οδηγούσε σε αυτόματο επαναπροσδιορισμό και πιθανή διόρθωση ώστε η νέα μέτρηση να ξεκινά έχοντας μηδενίσει εν θερμώ τα πιθανά λάθη
- ε. Οι συχνές στάσεις ώστε ο χρήστης να παρακολουθεί το πολυμεσικό περιεχόμενο σε αντιδιαστολή ή αν το θέσουμε διαφορετικά, σε συνδυασμό με το πραγματικό έκθεμα λειτουργεί ευεργετικά αναφορικά με το σύστημα αδρανειακής πλοήγησης καθώς ο χρόνος υπολογισμού και σύγκρισης των δεδομένων θέσης είναι μεγάλος και το περιθώριο λάθους λόγω της ανάγκης προβολής ταχύτατου αποτελέσματος σχεδόν εκμηδενίζεται από αυτή την αιτία

Μια βασική προϋπόθεση όπως προαναφέρθηκε, που απορρέει από την ιδιάζουσα χρήση που θα επιφυλαχθεί στο σύστημα, είναι η ύπαρξη έγκυρων δεδομένων θέσης πριν η κινητή συσκευή ξεκινήσει να υπολογίζει την θέση της στον εσωτερικό

⁴⁹ Βλ. Mautz, Rainer, όμοια παραπομπή (υποσημείωση 13, σελ. 29). Σελ. 96

χώρο ενός Μουσείου. Αναλυτικότερα, στην Ελλάδα υπάρχουν περιπτώσεις Μουσείων που λειτουργούν αυτόνομα, όπως στις περισσότερες χώρες του κόσμου και Μουσείων που είναι αναπόσπαστο κομμάτι της επίσκεψης σε έναν Αρχαιολογικό χώρο, όπως στις Μυκήνες για παράδειγμα.

Στην δεύτερη περίπτωση καθώς θα έχει προηγηθεί η πορεία του χρήστη σε υπαίθριο χώρο και η εφαρμογή θα έχει ήδη κάνει ευρεία χρήση των αισθητήρων θέσης για τους εξωτερικούς χώρους, τα δεδομένα θέσης θα είναι έγκυρα και η συσκευή θα είναι ήδη τοποθετημένη στο χάρτη του θέματος με ακρίβεια. Το Αδρανειακό Σύστημα Πλοήγησης απλά θα συνεχίσει τον υπολογισμό της θέσης στον εσωτερικό, στεγασμένο χώρο του οικείου Μουσείου έχοντας προηγούμενες έγκυρες θέσεις ως αναφορά.

Στην αντίθετη περίπτωση όπου η εφαρμογή εκκινεί εντός ενός Μουσείου, όπως το Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών για παράδειγμα, η εφαρμογή πρέπει να έχει ένα σημείο αναφοράς με βάση το οποίο και θα τοποθετήσει αρχικά την συσκευή στο χώρο του Μουσείου και στη συνέχεια θα ξεκινήσει τον δυναμικό εντοπισμό της θέσης στο χάρτη. Για αυτό το λόγο και σε περίπτωση που το εν λόγω σύστημα επιλεγεί ως μία από τις μεθόδους κατάδειξης της θέσης για την ανάπτυξη της εφαρμογής, θα πρέπει να εγκατασταθεί σε κάθε είσοδο έκαστου εκ των Μουσείων όπου θα τύχει εφαρμογής η υλοποίηση του εργαλείου ηλεκτρονικής ξενάγησης, ένας μηχανισμός κατάδειξης θέσης όπως για παράδειγμα ένα ασύρματο σημείο πρόσβασης στο οποίο ο χρήστης θα πρέπει υποχρεωτικά να συνδεθεί. Με αυτό τον τρόπο, μεταξύ άλλων, η εφαρμογή θα αρχικοποιήσει τη χρήση των αισθητήρων κατάδειξης θέσης και θα έχει ένα έγκυρο σημείο εκκίνησης.

6. Προτεινομένη Τεχνολογική Λύση

Έχοντας ολοκληρώσει την εξέταση όλων των διαθέσιμων τεχνολογιών εντοπισμού θέσης, τόσο σε εξωτερικό χώρο όσο και σε εσωτερικό, στεγασμένο περιβάλλον, είμαστε σε θέση πλέον να προχωρήσουμε στον καθορισμό αυτών που θα χρησιμοποιηθούν είτε συνδυαστικά είτε κατά μόνας ώστε το εργαλείο της αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης να λειτουργεί χωρίς προβλήματα.

Σε αυτό το σημείο και πριν προχωρήσουμε στο κεφάλαιο 6, σε λεπτομερή παράθεση της δομής της εφαρμογής, θα κάνουμε μια συνοπτική καταγραφή των βασικών τεχνικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών, βάση των οποίων έγινε η αρχική εξέταση των διαθέσιμων τεχνολογιών και η εκ των υστέρων επιλογή των βέλτιστων εξ αυτών.

1. Το εργαλείο / εφαρμογή αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης θα είναι κατάλληλο ώστε να λειτουργεί σε κινητές συσκευές με λειτουργικό Android και iOS
2. Η εφαρμογή θα μπορεί να εγκατασταθεί από τον χρήστη μέσω των εφαρμογών Google Play και App Store αντίστοιχα
3. Η εφαρμογή θα μπορεί να λειτουργεί και χωρίς να υπάρχει κάλυψη ασύρματης σύνδεσης Internet ή χωρίς να είναι ενεργοποιημένα τα δεδομένα της κινητής συσκευής
4. Το εργαλείο της ηλεκτρονικής ξενάγησης:
 - α. θα είναι απόλυτα αυτοματοποιημένο
 - β. θα παράσχει χάρτη του χώρου όπου θα απεικονίζεται σε πραγματικό χρόνο η θέση του χρήστη στο χάρτη
 - γ. θα επιτρέπει την ελεύθερη κίνηση στο χώρο
 - δ. Θα προσφέρει προδιαγεγραμμένη προτεινόμενη πορεία ξενάγησης
 - ε. Θα ενεργοποιεί αυτόματα το πολυμεσικό περιεχόμενο για κάθε σημείο ενδιαφέροντος που θα προσεγγίζει ο χρήστης
5. Το εργαλείο αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης θα προσφέρει τη δυνατότητα στο χρήστη να επιλέγει τη γλώσσα χρήσης, με επιλογή από τις πλέον προβεβλημένες ευρωπαϊκές και μη γλώσσες

6. Η εγκατάσταση του συστήματος θα απαιτεί τις ελάχιστες δυνατές παρεμβάσεις στον εκάστοτε χώρο λειτουργίας και αυτό μόνο για τις περιπτώσεις εσωτερικών, στεγασμένων χώρων όπως τα Μουσεία

Η δομή της ομάδας εργασίας που θα εργαστεί πάνω στην ανάπτυξη του εργαλείου – προϊόντος και στην συνεχή εξέλιξη του θα ακολουθήσει τις εφαρμοζόμενες πρακτικές της αγοράς αναφορικά με την εξέλιξη προϊόντων τεχνολογικής φύσεως και ειδικότερα προϊόντων λογισμικού.

Το σχήμα πιθανόν να αποτελείται από μία ιδιωτική εταιρεία ανάπτυξης λογισμικού για κινητές συσκευές της οποίας η περιοχή ευθύνης θα είναι η κατασκευή της εφαρμογής και πιθανώς η ανάπτυξη ή η ενσωμάτωση της μηχανής μετάφρασης, έναν οργανισμό για την ανάπτυξη των τρισδιάστατων γραφικών αναπαραστάσεων, τον εναρμονισμό του κειμένου και του πολυμεσικού περιεχομένου στους περιορισμούς και τις δυνατότητες της εφαρμογής και των δυνατοτήτων απεικόνισης των εκάστοτε κινητών συσκευών.

Μια πανεπιστημιακή σχολή που θα συνεισφέρει στην ανάπτυξη και πιστοποίηση της τεχνολογικής λύσης εντοπισμού θέσης στο χώρο.

Τέλος την επιστημονική επιτροπή του Υπουργείου Πολιτισμού που θα επιλέξει τα Μουσεία και τους Αρχαιολογικούς Χώρους όπου θα λάβει χώρα η ανάπτυξη του εργαλείου και η εκ των υστέρων εμπορική εκμετάλλευση του και θα επιμεληθεί τα κείμενα αφού πρώτα έχει επιλέξει κατά τόπους τα σημεία ενδιαφέροντος που θα αναδειχθούν μέσω της εφαρμογής.

Το εργαλείο αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης πρέπει να εξυπηρετήσει δύο συνθήκες λειτουργίας, μία όταν η ξενάγηση λαμβάνει χώρα σε υπαίθριο Αρχαιολογικό χώρο και μία όταν η ξενάγηση λαμβάνει χώρα σε εσωτερικό ή στεγασμένο χώρο.

Με τις προδιαγραφές ως δεδομένες, η κινητή συσκευή πρέπει να έχει χαρακτηριστικά σύγχρονα και να ανήκει στις τελευταίες γενιές smartphones. Θεωρώντας ότι αυτά τα κριτήρια πληρούνται και διασφαλίζονται είτε από τον χρήστη που θα κάνει χρήση του εργαλείου είτε από την ίδια την εφαρμογή η οποία θα δύναται κατά την εγκατάσταση της να κάνει έλεγχο στο hardware της εκάστοτε συσκευής που εγκαθίσταται ώστε να επιβεβαιώνει τη δυνατότητα της κινητής συσκευής να

υποστηρίζει επιτυχώς την λειτουργία της εφαρμογής, θα προχωρήσουμε στην ανάλυση των επιμέρους τεχνολογικών εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν στην εφαρμογή.

6.1. Τεχνολογία Εντοπισμού Θέσης σε υπαίθριο περιβάλλον

Για τον εντοπισμό της θέσης σε εξωτερικό χώρο θα γίνει χρήση της τεχνολογίας GNSS και των αντίστοιχών αισθητήρων, όπως της κεραίας λήψης και του επεξεργαστή δεδομένων θέσης που διαθέτουν όλες οι κινητές συσκευές της τελευταίας δεκαετίας, με έμφαση πλέον στις πλέον πρόσφατες όπου η ακρίβεια τους αποδεικνύεται ότι είναι εξαιρετικά μεγάλη.

Η ταυτόχρονη χρήση επιπλέον αισθητήρων και ενσωματωμένων τεχνολογικών εργαλείων με σκοπό την επικουρική βελτίωση της ακρίβειας είναι ένα χαρακτηριστικό που θα τύχει της αντίστοιχης εκμετάλλευσης από την ομάδα ανάπτυξης της εφαρμογής.

Τεχνολογίες όπως η ανταλλαγή δεδομένων με τους σταθμούς βάσης της κινητής τηλεφωνίας μέσω του δικτύου 4G, η τεχνολογία Dead Reckoning, το υποβοηθούμενο GNSS, η αλλιώς το A-GNSS, ακόμη και η πιθανή ύπαρξη έστω και περιοδικά αναγνώσιμων δικτύων ασύρματης ζεύξης (Wi-Fi) μπορεί να λειτουργήσει ως επικουρικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων που θα αξιοποιηθούν από μια έξυπνη εφαρμογή εντοπισμού θέσης. Οι εν λόγω τεχνολογίες ήδη χρησιμοποιούνται από όλες τις κινητές συσκευές με σκοπό να βελτιώνουν την ακρίβεια της θέσης της συσκευής σε πραγματικό χρόνο.

Η αναμενόμενη ακρίβεια σε εξωτερικό χώρο πρέπει να είναι της τάξης των 2 έως τριών μέτρων, μια ακρίβεια που είναι απόλυτα επαρκής για τις ανάγκες της εφαρμογής αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης σε Αρχαιολογικούς Χώρους.

6.2. Τεχνολογία Εντοπισμού Θέσης σε Εσωτερικούς Χώρους

Από το σύνολο των μελετών που έχουν διεξαχθεί, το πλήθος τους και τα σχετικά καταγεγραμμένα αποτελέσματα είναι φανερό πως δεν υπάρχει μια προφανής απάντηση σε αυτή την ανάγκη από μέρους της τεχνολογίας.

Υπάρχουν επιμέρους λύσεις με θεαματικά αποτελέσματα σε συγκεκριμένους κλάδους της οικονομίας και της βιομηχανίας, όπως για παράδειγμα σε ρομποτικές εφαρμογές εργαλειομηχανών, όπου η ακρίβεια της θέσης των εργαλείων ή των εξαρτημάτων αγγίζει ακόμη και τα δέκατα ενός χιλιοστού. Μόνο που αυτές οι

εφαρμογές έχουν πολύ περιορισμένη χρήση, κοστίζουν πανάκριβα, δεν έχουν δυνατότητες εφαρμογής σε ένα ευρύ περιβάλλον και έχουν απόλυτη εξάρτηση από υποστηρικτικές υποδομές.

Αντίστοιχα τεχνολογίες που συνδυάζουν αισθητήρες και ασύρματα δίκτυα τα οποία λειτουργούν ως ο κορμός μεταφοράς και επεξεργασίας δεδομένων, βρίσκουν ευρεία εφαρμογή σε πολλούς κλάδους της οικονομίας, με προεξέχοντα τον κλάδο των εταιρειών διαχείρισης και παροχής υπηρεσιών υλικοτεχνικών υποδομών (εταιρείες Logistics). Η αδυναμία των εν λόγω συστημάτων είναι η πολύ χαμηλή τους ακρίβεια αναφορικά με τον εντοπισμό της θέσης στο χώρο και η ταυτόχρονη ανάγκη ύπαρξης σοβαρής υποδομής υποστήριξης του συστήματος καθώς συνήθως η επεξεργασία των δεδομένων και ο καθορισμός της θέσης δεν γίνεται από την ίδια συσκευή αλλά από ειδικούς για αυτό τον σκοπό υπολογιστές. Σε κάθε περίπτωση τα εν λόγω συστήματα εξυπηρετούν το λόγο που εγκαθίστανται καθώς η απόλυτα ακριβής θέση δεν είναι τόσο το ζητούμενο όσο η χωροταξική κατανομή των αγαθών στις διάφορες εγκαταστάσεις.

Σε κάθε περίπτωση και παρά το γεγονός ότι η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση δείχνει να βελτιώνεται αναφορικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της συν τω χρόνω, έχει μία βασική αδυναμία και αυτή δεν είναι άλλη από την ανάγκη εκτεταμένων εγκαταστάσεων σε τοπικό επίπεδο και την δημιουργία υποδομής επεξεργασίας των δεδομένων θέσης που λαμβάνονται από το κορμό δικτύωσης του συστήματος. Όπως έχει με σαφήνεια προδιαγραφεί παρόμοια πρακτική δεν θα ήταν αποδεκτή από τους υπευθύνους των Μουσείων ή ακόμη και αν ήταν, θα συγκέντρωνε τόσες ενστάσεις και θα υπόκειντο σε τόσες αλλαγές αναφορικά με τη θέση τοποθέτησης των ενεργών στοιχείων στο χώρο που ουσιαστικά θα καθίσταντο προβληματική σε σχέση με τη σωστή λειτουργία της.

Ένας επιπλέον λόγος που δεν επιλέγεται μια λύση που θα βασίζονταν σε ένα ασύρματο δίκτυο συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων θέσης απορρέει ακριβώς από τον τρόπο που αυτό είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί. Τα διάφορα σημεία ασύρματης πρόσβασης που είναι εγκατεστημένα στο χώρο συλλέγουν τα στοιχεία επικοινωνίας με το επίδοξο κινητό του οποίου την ακριβή θέση θέλουν να εντοπίσουν. Αυτά τα στοιχεία επεξεργάζονται από την μονάδα υπολογισμού της θέσης και επιστρέφουν μέσω του ασύρματου δικτύου στο προς εντοπισμό κινητό.

Δυστυχώς όμως τα στοιχεία αυτά όταν συλλέχθηκαν από την κινητή συσκευή εμπειρίαν αλλοιώσεις είτε από τις ανακλάσεις είτε από την εξασθένηση των σημάτων από τον περιβάλλοντα χώρο. Το αποτέλεσμα είναι συνήθως τα στοιχεία που

αποστέλλονται από την κινητή συσκευή στο δίκτυο προς υπολογισμό της θέσης να εμπεριέχουν λάθη που αλλοιώνουν το τελικό αποτέλεσμα, μειώνοντας την ακρίβεια σε μεγάλο βαθμό ή τουλάχιστον αποδίδοντας μια εκτίμηση θέσης στο χώρο που δεν μπορεί να παράξει λειτουργικά αποτελέσματα.

Ως αποτέλεσμα όλων αυτών των περιορισμών που έχουν τεθεί από τις προδιαγραφές, καταλήγουμε στην επιλογή τεχνολογιών που μπορούν να λειτουργήσουν αντλώντας στοιχεία από την ίδια την συσκευή της οποίας τη θέση θέλουμε να καθορίσουμε στο χώρο. Ο υπολογισμός της θέσης γίνεται από τον ίδιο το φορέα που φέρει τους αισθητήρες συλλογής των δεδομένων. Η λογική αυτής της αρχιτεκτονικής είναι η ίδια που ακολουθείται και από την αρχιτεκτονική εντοπισμού θέσης σε εξωτερικό περιβάλλον. Η μόνη διαφορά έγκειται στη χρήση επικουρικών ενεργών μεθόδων που θα προσθέτουν επιπλέον πληροφορία, με αποτέλεσμα να διορθώνονται τα λάθη υπολογισμού που θα προκύπτουν.

Όλοι οι χώροι, είτε αυτοί είναι Αρχαιολογικοί είτε Μουσεία θα είναι εφοδιασμένοι με τουλάχιστον ένα σημείο ασύρματης πρόσβασης στην είσοδο τους (Αν έχουν περισσότερες της μίας εισόδους, όπως η Ακρόπολη των Αθηνών θα διαθέτουν και τα αντίστοιχα σημεία ασύρματης πρόσβασης). Ο χρήστης σε κάθε περίπτωση κατά την ενεργοποίηση της εφαρμογής που θα γίνεται την είσοδο του χώρου, θα συνδέεται στο ασύρματο σημείο πρόσβασης. Με αυτό τον τρόπο η κινητή συσκευή, ακόμη και αν δεν έχει ενεργά δεδομένα από το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, θα μπορεί να καθορίσει τη θέση της στην εφαρμογή ηλεκτρονικής ξενάγησης, αρχικοποιώντας την θέση και την πορεία της. Η εφαρμογή αναγνωρίζοντας τον μοναδικό κωδικό που θα λαμβάνει από το τοπικό σημείο πρόσβασης, θα ταυτοποιεί το χώρο, θα επικοινωνεί με το πακέτο δεδομένων πολυμεσικού περιεχομένου που θα έχει φορτώσει ο χρήστης αγοράζοντας το και το οποίο πακέτο θα εμπεριέχει και τον αντίστοιχο χάρτη του χώρου, θα αναλύει με έγκυρο τρόπο τα δεδομένα που συλλέγει από τους αισθητήρες και θα τα μεταφράζει σε μια θέση στον ενσωματωμένο χάρτη.

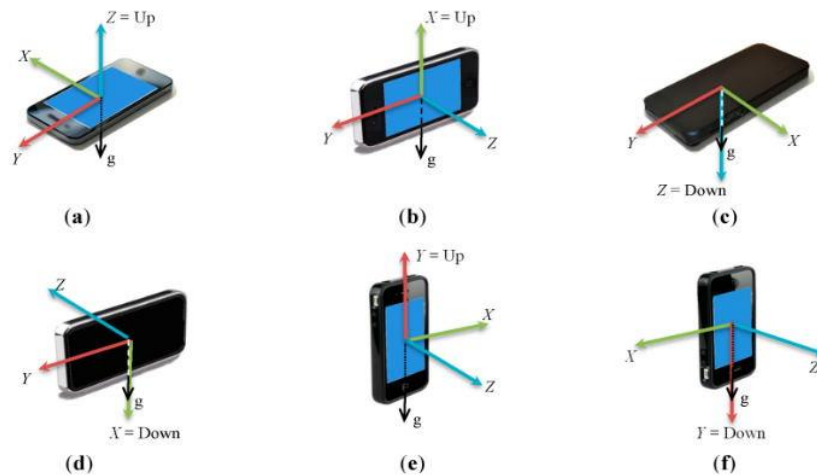
Ο χάρτης του κάθε χώρου είτε πρόκειται για Μουσείο είτε για Αρχαιολογικό Χώρο θα φορτώνεται στην εφαρμογή εκ των υστέρων, καθώς θα συνοδεύει και θα αποτελεί τμήμα της αγοράς του πακέτου πολυμεσικού περιεχομένου του συγκεκριμένου χώρου, δεν θα είναι κομμάτι της εφαρμογής. Η εφαρμογή κατά τρόπο παρόμοιο με το περιεχόμενο του εκάστοτε χώρου, θα κοιτά και τον χάρτη του χώρου, τοποθετώντας την κινητή συσκευή σε αυτόν.

Αναλυτικά τα ακόλουθα τεχνολογικά εργαλεία θα χρησιμοποιηθούν από την ομάδα ανάπτυξης της εφαρμογής για τον εντοπισμό της θέσης σε εσωτερικούς χώρους:

A. Inertial Navigation System

Το σύστημα αδρανειακής πλοήγησης κάνει χρήση των ενσωματωμένων αισθητήρων της μονάδας IMU δηλαδή, του αισθητήρα επιτάχυνσης ή αλλιώς του επιταχυνσιόμετρου που είναι υπεύθυνος να τροφοδοτεί το σύστημα με στοιχεία αναφορικά με την ταχύτητα κίνησης και του αισθητήρα αλλαγής θέσης σε σχέση με τις τρεις διαστάσεις του χώρου στον οποίο κινείται το αντικείμενο ή αλλιώς του γυροσκοπίου.

Οι δύο αυτοί αισθητήρες είναι πλέον εγκατεστημένοι σε όλες τις έξυπνες κινητές συσκευές. Το πλέον απλό παράδειγμα χρήσης του γυροσκοπίου από την κινητή συσκευή (**Εικόνα 11**) είναι η δυνατότητα της να αντιλαμβάνεται την αλλαγή θέσης της συσκευής σε σχέση με τον διαμήκη άξονά της, αλλάζοντας ταυτόχρονα τον τρόπο απεικόνισης της οθόνης από πορτρέτο (portrait) σε τοπίο (landscape). Τα στοιχεία επιτάχυνσης και κατεύθυνσης που συλλέγονται από αυτούς τους αισθητήρες αφού υπολογιστούν από την μονάδα IMU του συστήματος INS μπορούν να συλλεγούν από την εφαρμογή που θα επεξεργαστεί τοποθετώντας το κινητό στον ενσωματωμένο χάρτη του χώρου.



Εικόνα 11: Η αντίγρευση της θέσης της κινητής συσκευής από το γυροσκόπιο

B. Bluetooth Beacons

Η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι η πλέον νέα από όσες έχουν εξετασθεί στα προηγούμενα κεφάλαια. Έχει ενσωματώσει κάποια πλεονεκτήματα που θεωρούνται κεφαλαιώδους σημασίας για τις ανάγκες της συγκεκριμένης αγοράς που ασχολείται με τον καθορισμό θέσης αγαθών και εν γενεί προϊόντων. Τα ίδια αυτά χαρακτηριστικά είναι που το εργαλείο της ηλεκτρονικής ξενάγησης καλείται να πληροί ώστε να είναι σύμφωνο με τις οριζόμενες προδιαγραφές και να μπορεί αφού εξελιχθεί σε προϊόν να αποτελέσει μια επιτυχημένη εφαρμογή με εμπορικές δυνατότητες.

Κύρια χαρακτηριστικά της πλέον πρόσφατης τεχνολογικής έκδοσης Bluetooth, της BLE (Bluetooth Low Energy έκδοση 4.0 ή 5.0) είναι ότι:

1. Επικοινωνεί με όλες τις κινητές συσκευές
2. Λειτουργεί ως πομπός δεδομένων προς ένα δέκτη χωρίς την ανάγκη υποστηρικτικής υποδομής. Όλοι οι υπολογισμοί γίνονται στον δέκτη
3. Μηδενικές ανάγκες εγκατάστασης, καλωδιώσεων κλπ.
4. Μεγάλη ακτίνα ενεργούς εκπομπής δεδομένων που ανάλογα τον κατασκευαστή και την έκδοση του λογισμικού ποικίλει από 10 μέτρα έως και 60 μέτρα σε κλειστούς χώρους
5. Πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας με αποτέλεσμα οι πομποί να είναι εφοδιασμένοι με μπαταρίες που κρατούν τη συσκευή σε λειτουργία για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα που ποικίλει αλλά σε κάθε περίπτωση είναι τουλάχιστον 3 έτη, χρόνος που κρίνεται επαρκής για μηχανισμό που λειτουργεί αδιάλειπτα για 24 ώρες, καθημερινά.

Τα Bluetooth Beacons έχουν επιλεγεί ως η επικουρική τεχνολογία που θα χρησιμοποιείται παράλληλα με το σύστημα INS καθώς το δεύτερο θα λειτουργεί επί μακρό χρονικό διάστημα σε έναν εσωτερικό χώρο όπως είναι ένα Μουσείο υπό αντίξοες συνθήκες αναφορικά με τον ρόλο που καλείται να επιτελέσει, της επιτυχούς κατάδειξης θέσης. Αυτή η θεώρηση βασίζεται σε απτά δεδομένα, όπως παρατίθεται ακολούθως:

- α. Το σύστημα INS θα έχει ως μοναδική πηγή στοιχείων θέσης τα δεδομένα των αισθητήρων του μηχανισμού IMU. Ελλείψει άλλων πηγών δεδομένων θέσης δεν θα υπάρχει δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων με αποτέλεσμα η παραμικρή αρχική απόκλιση να

εισάγει λάθη που σταδιακά θα πολλαπλασιάζονται, καθώς ο χρήστης δεν έχει σταθερή πορεία εντός του Μουσείου και πιθανότατά να αυξομειώνει την ταχύτητα κίνησης του, να διακόπτει τη ξενάγηση, να κατευθύνεται σε σημεία που δεν έχουν σημεία ενδιαφέροντος κλπ.

- β. Όσο αποτελεσματικό και αν είναι το σύστημα INS ταυτόχρονα είναι επιρρεπές στο να διογκώνει τα αρχικά λάθη αν δεν έχει άλλα σημεία αναφοράς, εναλλακτικής τροφοδότησης δεδομένων κατά την πορεία της συσκευής.

Ο ρόλος των επικουρικών σημείων τροφοδότησης δεδομένων θέσης κρίνεται ως αναγκαίος. Η επιλογή της εν λόγω τεχνολογίας έχει ήδη αναλυθεί επαρκώς.

Η επιλογή δύο διαφορετικών τύπων Bluetooth Beacons σκοπό έχει να συνδυάσει τα ειδικά χαρακτηριστικά των δύο αυτών τύπων ώστε η αποτελεσματικότητα της όλης αρχιτεκτονικής να μεγιστοποιηθεί.

Αρχής γενομένης με τα Bluetooth Beacons κατάδειξης θέσης, η κινητή συσκευή θα λαμβάνει δεδομένα όταν προσεγγίζει ένα σημείο ενδιαφέροντος. Οι συγκεκριμένοι πομποί έχουν εμβέλεια έως και δέκα μέτρα και σκοπό έχουν να καταδείξουν στην εφαρμογή ότι η κινητή συσκευή βρίσκεται σε εγγύτητα με ένα συγκεκριμένο σημείο ενδιαφέροντος. Το πολυμεσικό περιεχόμενο έχει καταγεγραμμένους όλους τους καταδείκτες θέσης εντός του συγκεκριμένου Μουσείου και αντιπαραβάλλει τα δεδομένα που λαμβάνει με τον πίνακα των διαθέσιμων συσκευών κατάδειξης θέσης. Έχοντας αυτό το στοιχείο η εφαρμογή γνωρίζει με ακρίβεια πλέον τη θέση του χρήστη στο χάρτη και ενεργοποιεί το αντίστοιχο πολυμεσικό περιεχόμενο. Αντίστοιχα τροφοδοτεί με νέα στοιχεία θέσης την εφαρμογή διορθώνοντας την όποια πιθανή παρέκκλιση έχει έως και τούδε καταγραφεί από το σύστημα INS.

Καθώς προαναφέραμε η δραστική ακτίνα του πομπού είναι σχετικά περιορισμένη και περιορίζεται περαιτέρω από εξωγενείς παράγοντες που δεν έχουν σταθερή συμπεριφορά. Τα υλικά του περιβάλλοντος χώρου, η παρουσία πλήθους ανθρώπων και άλλοι παράγοντες εξασθενούν το σήμα εκπομπής απορροφώντας μέρος της ακτινοβολίας άρα και μέρος της ισχύος του σήματος. Επίσης πολλές αίθουσες Μουσείων, ιδιαίτερα όταν αυτά είναι πολύ γνωστά και φιλοξενούν πλήθος διάσημων εκθεμάτων, όπως το Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών, είναι πολύ μεγάλες με αποτέλεσμα ο χρήστης να πρέπει να προσεγγίσει το έκθεμα / σημείο ενδιαφέροντος για

να λάβει δεδομένα από τον καταδεικτη θέσης κάτι που ενδεχομένως να έχει τελικά επίπτωση στην ακρίβεια της θέσης.

Η απάντηση σε αυτόν το εν δυνάμει προβληματικό παράγοντα είναι η ταυτόχρονη χρήση Bluetooth Beacons που λειτουργούν ως τροφοδότες της κινητής συσκευής με στοιχεία AoD (**Εικόνα 9**). Η πλέον πρόσφατη έκδοση λογισμικού, η 5.1 ενσωματώνει αλγόριθμους επεξεργασίας τέτοιων τεχνικών κατάδειξης θέσης στο χώρο. Η πλέον πρόσφορη από τις διαθέσιμες τεχνικές είναι η λεγόμενη Angle of Departure. Με αυτή την τεχνική πολλαπλά Bluetooth Beacons μεταδίδουν σήμα προς τον δέκτη με μια συγκεκριμένη τεχνική ώστε αυτό να είναι κατανοητό από τη συσκευή που το λαμβάνει.

Ακολουθώς ο δέκτης με την χρήση ειδικών αλγορίθμων υπολογίζει την γωνία από την οποία λαμβάνονται τα σήματα. Με αυτό τον τρόπο, μπορεί να καθορίσει με αξιοσημείωτη ακρίβεια σε εργαστηριακό περιβάλλον τη θέση του στο χώρο $(0,5\mu)^{50}$. Σε κάθε περίπτωση και ανεξαρτήτως των όποιων δηλωμένων στοιχείων μετρήσεων αναφορικά με την ακρίβεια της θέσης στο χώρο, η συγκεκριμένη διαδικασία πρέπει να εκτελείται και να υπολογίζεται στο χώρο όπου λαμβάνει χώρα η πραγματική υλοποίηση. Πολλοί είναι οι εξωγενείς παράγοντες που δρουν ανασταλτικά, όπως η απορρόφηση και η ταυτόχρονη εξασθένηση των σημάτων εκπομπής από τα υλικά του περιβάλλοντος χώρου, η ανάκλαση σε διάφορες επιφάνειες, η αυξομείωση του πλήθους των επισκεπτών με τρόπο δυναμικό κ.α..

Σε κάθε περίπτωση η ταυτόχρονη χρήση τριών μεθόδων υπολογισμού της θέσης σε εσωτερικό χώρο, όπως είναι αυτές που έχουν επιλεγεί για την λειτουργία της εφαρμογής σε Μουσειακό περιβάλλον, είναι η πλέον ενδεδειγμένη μέθοδος δραστικού περιορισμού των πιθανών λαθών.

Κατά την διάρκεια της προετοιμασίας των χώρων θα πρέπει να διεξαχθούν δοκιμαστικές εγκαταστάσεις σε όλους τους στεγασμένους χώρους με χρήση των πλέον διαδεδομένων κινητών συσκευών ώστε να καθοριστούν με ακρίβεια τα σημεία εγκατάστασης των Bluetooth Beacons σε έκαστο εκ των Μουσείων που θα συμμετέχουν στην υλοποίηση του προγράμματος της ηλεκτρονικής ξενάγησης, **Εικόνα 12**.

⁵⁰ «UG103.18: Bluetooth Direction Finding Fundamentals», Silicon Laboratories, Rev. 2. Σελ. 4 & 10. Διαθέσιμο από: <https://www.silabs.com/documents/public/user-guides/ug103-18-bluetooth-direction-finding-fundamentals.pdf?source=Partner&detail=Bluetooth%20SIG&cid=prt-sig-blu-021022>



Εικόνα 12: Οι καταδείκτες θέσης τεχνολογίας Bluetooth τοποθετημένοι σε προσέγγιση με τα σημεία ενδιαφέροντος

7. Περιγραφή της δομής λειτουργίας της εφαρμογής

Η ανάπτυξη της εφαρμογής βασίστηκε στην πρωτοποριακή ιδέα της προσφοράς μέσα από την χρήση της, αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης σε επιλεγμένους Αρχαιολογικούς χώρους και Μουσεία.

7.1. Η δομή λειτουργίας της εφαρμογής σε μορφή πίνακα

Η όλη δομή της εφαρμογής που ανταποκρίνεται σε αυτή την ανάγκη, περιγράφεται σε μορφή σταδίων λειτουργίας στον ακόλουθο πίνακα. Ο πίνακας περιλαμβάνει όλες τις διεργασίες που συντελούνται, συμπεριλαμβανομένου του αρχικού σταδίου, την εμπλοκή του χρήστη, την εγκατάσταση της εφαρμογής όσο και του εργαλείου του πολυμεσικού περιεχομένου, και τέλος τον τρόπο λειτουργίας αυτής σε σχέση με το αντικείμενο το οποίο πραγματεύεται και δεν είναι άλλο από την αυτοματοποιημένη ηλεκτρονική ξενάγηση.

Επιπλέον, σε συνέχεια του πίνακα, παρατίθεται και το σχετικό Διάγραμμα Ροής, **Διάγραμμα 1:** Η δομή λειτουργίας της εφαρμογής σε μορφή διαγράμματος ροής, στο οποίο γίνεται κατανοητή η ροή ενεργειών και η κάθε πιθανή αλληλεπίδραση της εφαρμογής με τον χρήστη και τις όποιες αναγκαίες ή επικουρικές υποστηρικτικές υποδομές.

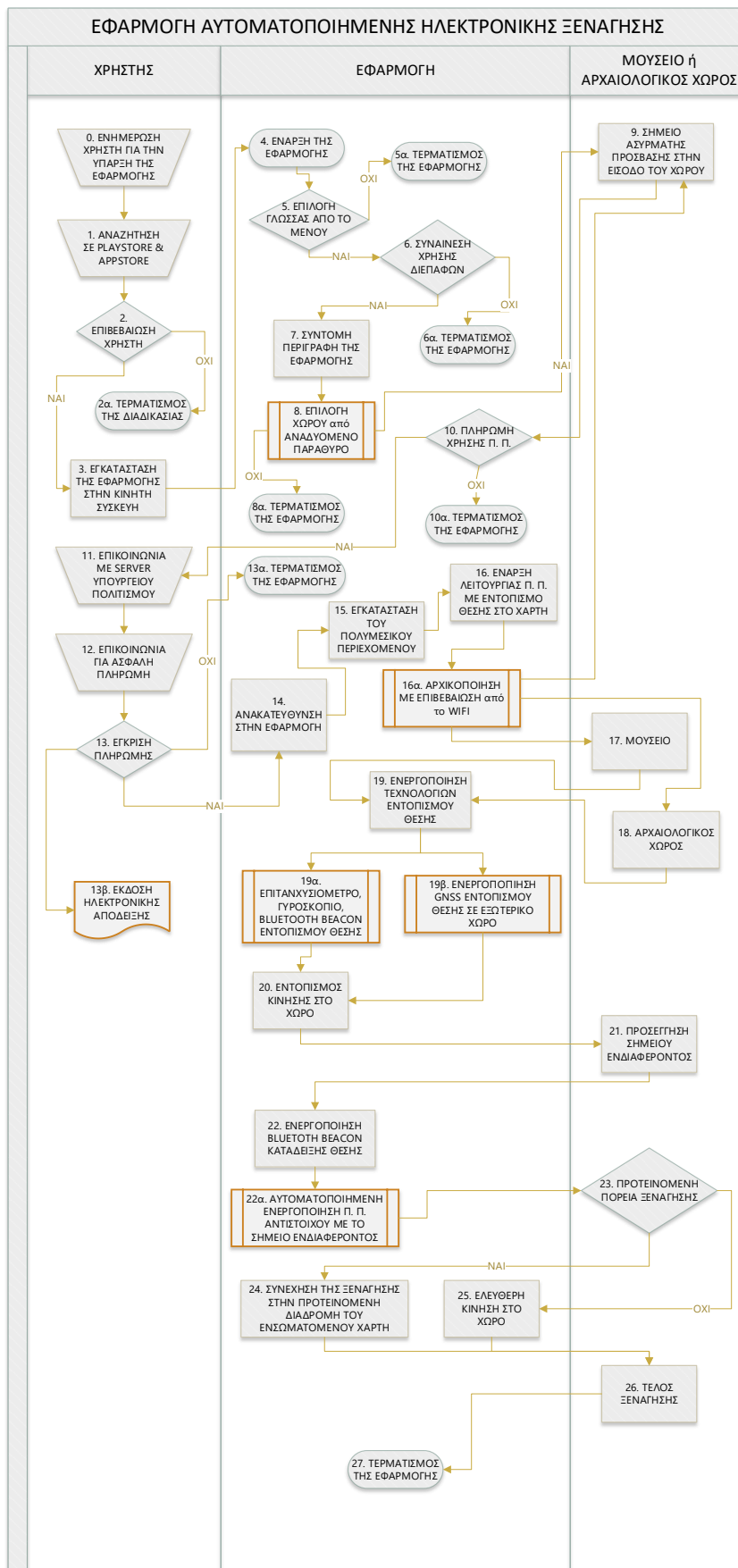
Στάδιο	Περιγραφή	Ρόλος
0. Ενημέρωση χρήστη	Ο χρήστης ενημερώνεται για την ύπαρξη εφαρμογής κατάλληλης για χρήση σε κινητή συσκευή, πριν ή κατά την διάρκεια της επίσκεψης του στον χώρο.	Χρήστης
1. Αναζήτηση της εφαρμογής ηλεκτρονικής ξενάγησης	Ο χρήστης αναζητά την εφαρμογή ηλεκτρονικής ξενάγησης στη ειδική για τον σκοπό αυτό πλατφόρμα διανομής εφαρμογών ψηφιακού περιεχομένου της Google, Play Store για συσκευές με λειτουργικό Android ή αντίστοιχα στο App Store για συσκευές με λειτουργικό iOS.	Χρήστης
2. Επιβεβαίωση χρήστη	Ο χρήστης επιβεβαιώνει την ταυτότητα του και με τον τρόπο αυτό συναινεί στην εγκατάσταση της εφαρμογής στην κινητή του συσκευή.	Χρήστης
2 ^α . Η εφαρμογή τερματίζεται	Σε περίπτωση που ο χρήστης δεν δίνει την συναίνεση του ή δεν μπορεί να πιστοποιήσει την αυθεντικότητα του μέσω της πλατφόρμας διανομής εφαρμογών ψηφιακού περιεχομένου, η όλη διαδικασία τερματίζεται.	Χρήστης
3. Εγκατάσταση της εφαρμογής	Η εφαρμογή εγκαθίσταται στην κινητή συσκευή με την βοήθεια της διάδρασης του χρήστη, ο οποίος ακολουθεί τα βήματα που απαιτούνται τα οποία είναι παρόμοια όπως σε όλες τις περιπτώσεις όπου εγκαθίσταται ψηφιακό περιεχόμενο. Η όλη διαδικασία εγκατάστασης γίνεται στη γλώσσα που έχει επιλεγεί ως γλώσσα λειτουργίας της κινητής συσκευής, αν αυτή είναι διαθέσιμη.	Χρήστης
4. Έναρξη της Εφαρμογής	Η εφαρμογή μπορεί να εκκινήσει αμέσως μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης της στην κινητή συσκευή. Η εν λόγω διεργασία άμεσης εκκίνησης είναι η προεπιλεγμένη επιλογή μετά το πέρας της εγκατάστασης, με δυνατότητα ακύρωσης εάν ο χρήστης διαφωνεί.	Εφαρμογή
5. Επιλογή της γλώσσας από το μενού	Ο χρήστης καλείται να επιλέξει τη γλώσσα λειτουργίας της εφαρμογής, σε ένα αναδυόμενο παράθυρο όπου εμφανίζονται όλες οι υποστηριζόμενες γλώσσες με τη συνοδεία του εκάστοτε εθνικού συμβόλου / σημαίας.	Εφαρμογή
5α. Η εφαρμογή τερματίζεται	Σε περίπτωση που ο χρήστης δεν προχωρήσει σε επιλογή μίας εκ των διαθέσιμων γλωσσών λειτουργίας, η εφαρμογή τερματίζεται καθώς βασική προϋπόθεση είναι η συγκεκριμένη διεργασία να έχει καθοριστεί εκ των προτέρων από τον τελικό χρήστη.	Εφαρμογή
6. Συναίνεση χρήσης διεπαφών	Ο χρήστης καλείται να συναινέσει στο να δοθεί πρόσβαση στην εφαρμογή σε όλες τις λειτουργίες και τις ενσωματωμένες τεχνολογίες με τις οποίες είναι εφοδιασμένη η κινητή συσκευή με σκοπό αυτές να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας της εφαρμογής.	Εφαρμογή
6α. Η εφαρμογή τερματίζεται	Σε περίπτωση που ο χρήστης αρνηθεί το αίτημα της εφαρμογής για πρόσβαση και χρήση των τεχνολογιών της κινητής συσκευής, αυτή τερματίζεται λόγω αδυναμίας σωστής λειτουργίας.	Εφαρμογή

7. Εισαγωγή στη χρήση της εφαρμογής	Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει ένα σύντομο επεξηγηματικό βίντεο που περιγράφει τον τρόπο που λειτουργεί η εφαρμογή. Επίσης έχει τη δυνατότητα να τερματίσει την εν λόγω εισαγωγή οποιαδήποτε στιγμή το επιθυμεί.	Εφαρμογή
8. Κατάλογος υποστηριζόμενων χώρων & Επιλογή χώρου από αναδύομενο παράθυρο	Η επόμενη οθόνη μετά το εισαγωγικό βίντεο, είναι ένα αναδύομενο παράθυρο όπου ο χρήστης μπορεί να δει το σύνολο των υποστηριζόμενων χώρων, Μουσείων και Αρχαιολογικών Χώρων, στους οποίους λειτουργεί η εφαρμογή. Έκει καλείται να επιλέξει τον χώρο, Μουσείο ή Αρχαιολογικό χώρο που θα επισκεφθεί ή που επιθυμεί να προβάλει τα εκθέματα που φιλοξενεί και να παρακολουθήσει εκτός του φυσικού χώρου επίσκεψης, το σχετικό Π. Π..	Εφαρμογή
8α. Η εφαρμογή τερματίζεται	Σε περίπτωση που ο χρήστης για οποιονδήποτε λόγο δεν επιλέξει ένα Μουσείο ή Αρχαιολογικό χώρο από τους διαθέσιμους που περιλαμβάνονται στο Στάδιο 8 του διαγράμματος ροής, η εφαρμογή τερματίζεται καθώς παύει να υφίσταται ο λόγος λειτουργίας της, δηλαδή η ηλεκτρονική ξενάγηση.	Εφαρμογή
9. Η εφαρμογή συνδέεται με ασύρματο διακομιστή	Η εφαρμογή, στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει το προς επίσκεψη Μουσείο ή / και Αρχαιολογικό χώρο, αναζητά το αντίστοιχο ασύρματο σημείο πρόσβασης με βάση το μοναδικό χαρακτηριστικό του, και συνδέεται αυτοματοποιημένα σε αυτό.	Μουσείο ή Αρχαιολογικός χώρος
10. Συναίνεση πληρωμής του αντίστοιχου πολυμεσικού περιεχομένου	Η εφαρμογή ζητά τη συναίνεση και τις απαραίτητες ενέργειες εκ μέρους του χρήστη ώστε αυτός να προχωρήσει στην αγορά του αντίστοιχου με τον χώρο επίσκεψης, πολυμεσικού περιεχομένου καταβάλλοντας το αντίστοιχο τίμημα.	Εφαρμογή
10α. Η εφαρμογή τερματίζεται	Σε περίπτωση που ο χρήστης δεν αποδεχθεί την ανάγκη πληρωμής ή αλλάξει γνώμη, μη προχωρώντας στην πληρωμή, η εφαρμογή τερματίζεται.	Εφαρμογή
11. Σύνδεση με τον εξυπηρετητή (server) του Υπουργείου Πολιτισμού	Έχοντας συναinéσει ο χρήστης στο να καταβάλει το αντίτιμο αγοράς του πολυμεσικού περιεχομένου, η εφαρμογή συνδέεται με τον αντίστοιχο server του Υπουργείου Πολιτισμού που φιλοξενεί το πολυμεσικό περιεχόμενο.	Χρήστης
12. Διαδικασία πληρωμής χρήσης του πολυμεσικού περιεχομένου	Ο server συνδέεται με αναγνωρισμένο χρηματοπιστωτικό φορέα μέσω του οποίου γίνεται η πληρωμή του ποσού που αντιστοιχεί στην αγορά του εκάστοτε πολυμεσικού περιεχομένου. Ο χρήστης καλείται να επιβεβαιώσει τα στοιχεία του, καθώς η σύνδεση είναι ασφαλής και ζητά ταυτοποίηση και με τον τρόπο αυτό θα ολοκληρώσει την πληρωμή.	Χρήστης
13. Έγκριση πληρωμής	Ο χρήστης ολοκληρώνει την πληρωμή του πολυμεσικού περιεχομένου.	Χρήστης
13α. Η εφαρμογή τερματίζεται	Ο χρήστης δεν ολοκληρώνει επιτυχώς την συναλλαγή με αποτέλεσμα αυτή να τερματιστεί.	Εφαρμογή

13β. Έκδοση ηλεκτρονικής απόδειξης	Ο χρήστης λαμβάνει μήνυμα ότι έχει εκδοθεί απόδειξη από τον χρηματοπιστωτικό φορέα και του έχει αποσταλεί με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.	Χρήστης
14. Ανακατεύθυνση στην εφαρμογή	Η διαδικασία εξωτερικής πληρωμής ολοκληρώνεται με την ανακατεύθυνση στο μενού της εφαρμογής	Εφαρμογή
15. Εγκατάσταση του πολυμεσικού περιεχομένου	Το πολυμεσικό περιεχόμενο που ανταποκρίνεται στον προς επίσκεψη χώρο, εγκαθίστανται στην κινητή συσκευή του χρήστη και αποτελεί αναπόσπαστο πλέον μέρος της εφαρμογής.	Εφαρμογή
16. Έναρξη λειτουργίας του Π. Π.	Το πολυμεσικό περιεχόμενο εκκινεί την λειτουργία του και αρχίζει να συλλέγει στοιχεία του περιβάλλοντος με σκοπό να τοποθετήσει τον χρήστη στον ενσωματωμένο χάρτη.	Εφαρμογή
16α. Αρχικοποίηση με επιβεβαίωση από το Wi - Fi	Η εφαρμογή αντλεί στοιχεία από το τοπικό σημείο ασύρματης πρόσβασης, τα συγκρίνει με στοιχεία που υπάρχουν ήδη αποθηκευμένα στο πολυμεσικό περιεχόμενο και τοποθετεί την συσκευή με ακρίβεια στον ενσωματωμένο χάρτη. Η αρχικοποίηση της ξενάγησης επιτυγχάνεται καθώς η εφαρμογή επιβεβαιώνει τη θέση της συσκευής στην είσοδο του χώρου.	Εφαρμογή
17. Μουσείο	Στη περίπτωση που ο χώρος ξενάγησης είναι Μουσείο, η εφαρμογή ενεργοποιεί τον ενσωματωμένο χάρτη και τοποθετεί τον χρήστη στην είσοδο του χώρου αφού προηγηθεί η ταυτοποίηση της θέσης, όπως περιγράφεται στο βήμα 16α.	Μουσείο ή Αρχαιολογικός χώρος
18. Αρχαιολογικός Χώρος	Στη περίπτωση που ο χώρος ξενάγησης είναι Αρχαιολογικός Χώρος, η εφαρμογή ενεργοποιεί τον ενσωματωμένο χάρτη και τοποθετεί τον χρήστη στην είσοδο του χώρου αφού προηγηθεί η ταυτοποίηση της θέσης, όπως περιγράφεται στο βήμα 16α.	Μουσείο ή Αρχαιολογικός χώρος
19. Ενεργοποίηση τεχνολογιών εντοπισμού θέσης	Οι τεχνολογίες εντοπισμού θέσης με τις οποίες η εφαρμογή αλληλοεπιδρά ενεργοποιούνται όταν η εφαρμογή εκκινήσει την λειτουργία της ηλεκτρονικής ξενάγησης.	Εφαρμογή
19α. Επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο, Bluetooth Beacon εντοπισμού θέσης	Επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο, Bluetooth beacon εντοπισμού θέσης είναι οι κύριες τεχνολογίες που ενεργοποιούνται ώστε η εφαρμογή να εντοπίζει σε περιβάλλον όπως ο κλειστός χώρος ενός Μουσείου τη θέση της κινητής συσκευής και κατ' επέκταση του χρήστη.	Εφαρμογή
19β. Ενεργοποίηση GNSS εντοπισμού θέσης σε εξωτερικό χώρο	Ο εντοπισμός της κίνησης στον υπαίθριο χώρο της Αρχαιολογικής τοποθεσίας γίνεται με την βοήθεια του τεχνολογικού εργαλείου GNSS.	Εφαρμογή
20. Εντοπισμός κίνησης στο χώρο	Ο εντοπισμός κίνησης στο χώρο ακολουθεί τη φυσική πορεία του χρήστη – κινητής συσκευής, είναι σε πραγματικό χρόνο και απεικονίζεται σε χάρτη, αντίστοιχο με τον χώρο που κινείται αυτός, είτε πρόκειται για εσωτερικό χώρο είτε για εξωτερικό.	Εφαρμογή
21. Προσέγγιση σημείου ενδιαφέροντος	Ως τέτοιο ονομάζουμε αυτό για το οποίο υπάρχει έτοιμο πολυμεσικό περιεχόμενο. Τα σημεία ενδιαφέροντος έχουν επιλεγεί από επιστήμονες και έχουν ενταχθεί στον χάρτη της	Μουσείο ή Αρχαιολογικός χώρος

	εφαρμογής. Η προτεινόμενη πορεία ξενάγησης περιλαμβάνει το σύνολο των σημείων ενδιαφέροντος του χώρου. Σε κάθε ένα από αυτά τοποθετείται και ένα Bluetooth beacon κατάδειξης θέσης.	
22. Ενεργοποίηση Bluetooth beacon	Όταν η κινητή συσκευή προσεγγίσει το εν λόγω σημείο το Bluetooth beacon κατάδειξης θέσης που είναι τοποθετημένο σε εγγύτητα με το σημείο ενδιαφέροντος, επικοινωνεί με την κινητή συσκευή.	Εφαρμογή
22α. Αυτοματοποιημένη ενεργοποίηση του Π. Π., αντίστοιχου με το σημείο ενδιαφέροντος	Το πολυμεσικό περιεχόμενο που αντιστοιχεί στο εκάστοτε σημείο ενδιαφέροντος ενεργοποιείται χωρίς την παρέμβαση του χρήστη, όταν αυτός προσεγγίσει το σημείο και η επικοινωνία της κινητής συσκευής με το Bluetooth beacon κατάδειξης θέσης εκκινήσει.	Εφαρμογή
23. Προτεινόμενη πορεία ξενάγησης	Το πολυμεσικό περιεχόμενο του εκάστοτε χώρου, Μουσείου ή Αρχαιολογικού χώρου ενσωματώνει χάρτη με προτεινόμενη πορεία ξενάγησης που διέρχεται από όλα τα σημεία ενδιαφέροντος. Έγκειται στον χρήστη αν θα ακολουθήσει τη προτεινόμενη πορεία ή άλλη δική του.	Μουσείο ή Αρχαιολογικός χώρος
24. Συνέχιση της ξενάγησης στην προτεινόμενη διαδρομή του ενσωματωμένου χάρτη	Η εφαρμογή και κατά συνέπεια το πολυμεσικό περιεχόμενο είναι εφοδιασμένα με χάρτη του χώρου. Ο εντοπισμός γίνεται σε πραγματικό χρόνο και η κινητή συσκευή τοποθετείται στον χάρτη του χώρου. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ακολουθήσει την προτεινόμενη στο χάρτη διαδρομή ξενάγησης που περιλαμβάνει όλα τα σημεία ενδιαφέροντος του χώρου.	Εφαρμογή
25. Ελεύθερη κίνηση στο χώρο	Η εφαρμογή δεν περιορίζει τον χρήστη, δίνοντας του την δυνατότητα να κινηθεί ελεύθερα στο χώρο επίσκεψης. Η αυτοματοποιημένη διαδικασία εντοπισμού θέσης λειτουργεί και σε αυτή την περίπτωση με τον ίδιο τρόπο και όταν προσεγγιστεί κάποιο σημείο ενδιαφέροντος το Π. Π. ενεργοποιείται αυτόματα.	Εφαρμογή
26. Τέλος ξενάγησης	Όταν η εφαρμογή ανιχνεύσει ότι ο χρήστης – κινητή συσκευή έχει προσεγγίσει την έξοδο του χώρου του ανακοινώνει το τέλος της ξενάγησης.	Μουσείο ή Αρχαιολογικός χώρος
27. Τερματισμός της εφαρμογής	Η εφαρμογή τερματίζεται με την έξοδο του χρήστη από τον χώρο επίσκεψης	Εφαρμογή

Πίνακας 6: Ο πίνακας περιλαμβάνει όλα τα στάδια λειτουργίας της εφαρμογής και όλες τις πιθανές διαδράσεις που αυτή πραγματώνει κατά τη λειτουργία της



Διάγραμμα 1: Η δομή λειτουργίας της εφαρμογής σε μορφή διαγράμματος ροής

8. Μοντέλο Ανάπτυξης Έργου Υλοποίησης

Η αγάπη του κοινού για την αρχαία όσο και την νεότερη ιστορία και κατ' επέκταση τα μνημεία και οι μουσειακοί χώροι όπου αυτή εκτίθεται δεν είναι μια νέα πραγματικότητα. Τουναντίον αποτέλεσε συστατικό στοιχείο τόσο της εκπαίδευσης των Ελλήνων όσο και ένα από τα κυρίαρχα ζητούμενα των αλλοδαπών επισκεπτών διαχρονικά.

Πρόσφατο και χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η κοσμοσυρροή που παρατηρήθηκε στο νέο Μουσείο της Ακροπόλεως, στα πλαίσια της καθιερωμένης πλέον γιορτής που ονομάζεται Ευρωπαϊκή Νύχτα Μουσείων, το Σάββατο 14 Μαΐου 2022. Σύμφωνα με τον διευθυντή του μουσείου συνολικά επισκεφθήκαν το μουσείο πάνω από **10.000** άτομα μόνο κατά την διάρκεια των νυχτερινών ωρών λειτουργίας.



Εικόνα 13: Η αφαίρεση της νότιας μετόπης του Παρθενώνα από τα συνεργεία του Elgin. Ανυπόγραφη υδατογραφία του 1805, βασισμένη σε σχέδιο του E. Dodwell του 1801⁵¹.

⁵¹ «Ευρωπαϊκή Νύχτα Μουσείων & Διεθνής Ημέρα Μουσείων στο Μουσείο Ακρόπολης». Εφημερίδα *Ναυτεμπορική*, 11 Μαΐου 2022. Διαθέσιμο από: <https://m.naftemporiki.gr/story/1861271/europaiki-nuxta-mouseion-kai-diethnis-imera-mouseion-sto-mouseio-a-kropolis>

Θα παρατεθούν ακολούθως στατιστικά στοιχεία που αποδεικνύουν διαχρονικά πως η επισκεψιμότητα των εν λόγω χώρων βαίνει σταθερά αυξανόμενη κάθε νέο έτος.

Η εφαρμογή του εργαλείου αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης θα αποτελέσει ένα επιπλέον διαπραγματευτικό όπλο στη διάθεση του Υπουργείου Πολιτισμού της χώρας, στη πολύχρονη προσπάθεια που καταβάλει η εκάστοτε Ελληνική κυβέρνηση να ανακτήσει τα γλυπτά του Παρθενώνα, υπογραμμίζοντας περαιτέρω την μέγιστη προσοχή και φροντίδα της πολιτείας αναφορικά με την διατήρηση και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς πάρα τις περί του αντιθέτου αιτιάσεις του Βρετανικού Μουσείου, **Εικόνα 13**.

Ως η πλέον σωστή προσέγγιση αναφορικά με την ανάπτυξη υλοποίησης του εν λόγω έργου, προτείνονται τα ακόλουθα βήματα που ακολουθούν μια γραμμική εξέλιξη, τόσο αναφορικά με τον χρονικό προσδιορισμό τους όσο και σε σχέση με τις πρόδρομες εργασίες και αυτές καθ' αυτές τις εργασίες πραγμάτωσης του έργου: Αυτοματοποιημένη Ηλεκτρονική Ξενάγηση σε διακεκριμένους Αρχαιολογικούς Χώρους και Μουσεία.

8.1. Πρόδρομες Εργασίες

Ως τέτοιες χαρακτηρίζονται αυτές που πρέπει να προηγηθούν της πραγματικής υλοποίησης αλλά θα διασφαλίσουν την καθολική εναρμόνιση με τις τεχνικές προδιαγραφές και τα ειδικά χαρακτηριστικά που πρέπει να πληροί το προϊόν.

Αναλυτικά καταγράφονται οι ακόλουθες:

8.1.1. Επιλογή Χώρου Πιλοτικής Εφαρμογής

Θα υπάρξει επικοινωνία με το Κ.Α.Σ (Κεντρικό Αρχαιολογικό Συμβούλιο⁵²) ώστε να γνωστοποιηθεί στο Υπουργείο Πολιτισμού η δημιουργία του προϊόντος και να ακολουθήσει η προβολή των ειδικών χαρακτηριστικών της εφαρμογής. Με σκοπό να εξυπηρετηθούν τα μέγιστα οι ήδη καταγεγραμμένες τεχνικές απαιτήσεις και οι πιθανοί περιορισμοί της εν λόγω εφαρμογής, θα προταθεί ως ο πλέον κατάλληλος τόπος για την πιλοτική εφαρμογή του εργαλείου, ένας χώρος με υψηλή ιστορική σημασία που να περιλαμβάνει τόσο ανοιχτό Αρχαιολογικό Χώρο όσο και Μουσείο.

⁵²Κεντρικό Αρχαιολογικό Συμβούλιο <http://ksymvoulia.culture.gr/>

Κατά προτίμηση το Μουσείο θα πρέπει να είναι εντός του Αρχαιολογικού Χώρου και το συγκρότημα να μην απέχει πολύ μακριά από την Αθήνα αλλά σε κάθε περίπτωση να έχει σε εγγύτητα κάποια πόλη ή κωμόπολη της Ελληνικής επαρχίας.

Ως ο πλέον κατάλληλος χώρος που είναι σε θέση να καλύψει το σύνολο των απαιτήσεων που εδώ καταγράφονται είναι ο Αρχαιολογικός Χώρος και το οικείο Μουσείο των Μυκηνών. Με πολύ μεγάλη επισκεψιμότητα τόσο από Έλληνες όσο και από ξένους επισκέπτες, σε εγγύτητα με την πόλη τόσο του Ναυπλίου όσο και του Άργους αλλά και σε απόσταση που δεν υπερβαίνει τις δύο ώρες από την Αθήνα πληροί τόσο το γεωγραφικό όσο και το κριτήριο της αρχαιολογικής σπουδαιότητας ως χώρου καθώς αποτέλεσε το λίκνο του Μυκηναϊκού πολιτισμού και το κέντρο των Αχαιών.

Επίσης ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα του χώρου είναι ότι εντός του Αρχαιολογικού Χώρου βρίσκεται και το αντίστοιχο Μουσείο με μοναδικά ευρήματα από την γύρω περιοχή. Τεχνικά εξετάζοντας αυτό το ειδικό χαρακτηριστικό και πάντα σε σχέση με την προεπιλεγμένη τεχνολογία υλοποίησης, ο χώρος κρίνεται ως ιδανικός γιατί η φορητή συσκευή ξενάγησης κατά την διάρκεια της επίσκεψης στον Αρχαιολογικό χώρο που προηγείται της επίσκεψης στο μουσείο θα έχει τροφοδοτηθεί με επαρκέστατα στοιχεία αναφορικά από τους ενσωματωμένους αισθητήρες GNSS και IMU. Τα στοιχεία αυτά θα είναι ικανά να τροφοδοτούν την κινητή συσκευή με έγκυρα δεδομένα θέσης και όταν αυτή εισέλθει στον κλειστό χώρο του μουσείου. Αυτό το συμπέρασμα δεν είναι αυθαίρετο αλλά βασίζεται σε όσα έχουν ήδη παρατεθεί και αναλυθεί αναφορικά με τις εν λόγω τεχνολογίες και τον τρόπο λειτουργίας τους.

Η έναρξη της εφαρμογής από τον χρήστη θα γίνει σε ανοιχτό χώρο και ως εκ τούτου τον πρώτο λόγο στην τροφοδότηση της συσκευής με στοιχεία θέσης θα έχει ο αισθητήρας GNSS. Ταυτόχρονα και κατά την διάρκεια της κίνησης του χρήστη στο υπαίθριο χώρο, οι αισθητήρες του συστήματος IMU θα συλλέγουν δεδομένα αναφορικά με τον βηματισμό, την ταχύτητα και τον διασκελισμό του χρήστη. Κατ' αυτόν το τρόπο θα υπάρχουν στοιχεία αναφοράς και σύγκρισης ώστε όταν τελικά ο χρήστης εισέλθει στο στεγασμένο χώρο του μουσείου και το πρώτο λόγο πλέον θα έχει το σύστημα IMU η μετάβαση από το ένα σύστημα στο άλλο θα είναι ομαλή και η κινητή συσκευή θα μπορεί να τροφοδοτεί την εφαρμογή με στοιχεία θέσης που θα έχουν σημειακή ακρίβεια.

Μετά από επιτόπια επίσκεψη στον χώρο διαπιστώθηκε ότι το μουσείο αποτελείται από σχετικά μικρά δωμάτια, η πλειονότητα των οποίων έχει φυσικό φωτισμό από μεγάλα παράθυρα με αντίστοιχες γυάλινες επιφάνειες. Επίσης η είσοδος

του μουσείου έχει γυάλινη οροφή η οποία επιτρέπει στο σύστημα GNSS να συνεχίζει να συλλέγει στοιχεία αναφορικά με την θέση της συσκευής στο χώρο.

Το σύνολο των συλλογών του μουσείου είναι τοποθετημένο σε προθήκες πάνω στις οποίες θα μπορούσε να εγκατασταθεί ένας αριθμός Bluetooth Beacons χωρίς να προκαλέσει την παραμικρή οπτική όχληση.

8.1.2. Προετοιμασία Πολυμεσικού Περιεχομένου

Όπως έχει αναλυθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, το πολυμεσικό περιεχόμενο αποτελεί το βασικό συστατικό της εφαρμογής. Είναι αυτό το οποίο με την ταυτόχρονη χρήση του προφορικού λόγου σε συνδυασμό με το γραπτό κείμενο που θα προβάλλεται ταυτόχρονα και κυρίως των εικόνων και των τρισδιάστατων αναπαραστάσεων θα αποτελέσει το μέσο προβολής της εφαρμογής.

Η διάδραση του χρήστη θα περιορίζεται στην επιλογή της γλώσσας και στην κατ' επιλογή προβολή συγκεκριμένων θεμάτων. Ο λόγος που θα προβλεφθεί η ανάγκη για την ελάχιστη δυνατή ανάγκη διάδρασης των χρηστών είναι ότι με αυτό τον τρόπο η εμπειρία θα είναι πιο εντυπωσιακή και ταυτόχρονα ο χρήστης θα ακολουθεί την βέλτιστη διαδρομή για την ανάδειξη των πλέον σημαντικών εκθεμάτων. Η επιλογή των εκάστοτε σημείων ενδιαφέροντος και κατ' επέκταση της βέλτιστης διαδρομής θα γίνει από το ίδιο επιστημονικό δυναμικό που θα είναι υπεύθυνο για την συγγραφή του περιεχομένου.

Το επιστημονικό προσωπικό που θα επιμεληθεί τα κείμενα θα είναι επιλογή του αρμόδιου φορέα, δηλαδή του Υπουργείου Πολιτισμού της Ελλάδος ώστε τα κείμενα να χαίρουν της καθολικής αποδοχής τόσο του επιστημονικού κόσμου όσο και των απλών επισκεπτών. Είναι σημαντική αυτή η παράμετρος, καθώς η ξενάγηση θα πρέπει να είναι άρτια σε σχέση με τα ιστορικά δεδομένα και να αναδεικνύει τα εκάστοτε μνημεία και αξιοθέατα χωρίς να αφήνει χώρο σε πιθανές αμφισβητήσεις αναφορικά με την ιστορική τεκμηρίωση του περιεχομένου. Το στοιχείο αυτό θα τονίζεται αρχικά, μόλις ο τελικός χρήστης ενεργοποιεί την εφαρμογή στην κινητή συσκευή του.

Το επιστημονικό προσωπικό του Υπουργείου θα συνεργαστεί στενά με την ομάδα ανάπτυξης της εφαρμογής για την σωστή ενσωμάτωση των κειμένων σε αυτή ώστε τα κείμενα να μην είναι πολύ μεγάλα και δυσχεραίνουν την υλοποίηση αλλά ούτε να κουράζουν τον τελικό χρήστη με μεγάλες χρονικά αφηγήσεις.

Μια εξίσου σημαντική, για την σωστή ολοκλήρωση του εγχειρήματος, συνεργασία είναι και αυτή του επιστημονικού προσωπικού του Υπουργείου με τον φορέα ανάπτυξης των τρισδιάστατων απεικονίσεων των μνημείων και εν γένει των αξιοθέατων (**Εικόνα 14**). Η επιλογή των πλέον προβεβλημένων θα γίνει από κοινού από τις δύο ομάδες ώστε να υπάρχει υπερπληθώρα κινούμενων αναπαραστάσεων με αποτέλεσμα η όλη εφαρμογή να έχει μεγάλες απαιτήσεις σε επεξεργαστική ισχύ και να καταλαμβάνει πολύ από τον ελεύθερο χώρο αποθήκευσης δεδομένων των εκάστοτε συσκευών.

Ακολουθεί παράδειγμα κειμένου το οποίο βασίζεται σε απόλυτα τεκμηριωμένα ιστορικά στοιχεία, τα οποία αντλούνται από σχετικά βιβλία^{53 54} αναφορικά με τον ναό της Απτέρου Νίκης που βρίσκεται πάνω στον Ιερό Βράχο της Ακροπόλεως των Αθηνών:

Σημείο Ενδιαφέροντος X

Όπου **X** ο αριθμός του σημείου ενδιαφέροντος, ταυτόσημός με τον αντίστοιχο αριθμό που θα εμφανίζεται στον χάρτη της εφαρμογής και θα είναι το δεύτερο σημείο επιτρεπόμενης διάδρασης του χρήστη με την εφαρμογή. Αναλυτικά ο χρήστης θα δύναται και εκτός της προδιαγεγραμμένης διαδρομής, να επιλέγει το σημείο ενδιαφέροντος και να εκκινεί την σχετική αφήγηση με το αντίστοιχο πολυμεσικό περιεχόμενο.

Ναός Αθηνάς Νίκης

Στα δεξιά των Προπυλαίων βρίσκεται ο ναός της Αθηνάς Νίκης ή όπως είναι ευρύτερα γνωστός, ναός της Απτέρου Νίκης, που κτίστηκε την κλασική περίοδο, μεταξύ των ετών 430 και 424 π.Χ., από τον αρχιτέκτονα Καλλικράτη, που υπήρξε και αρχιτέκτονας του Παρθενώνα..

Ο κλασικός ναός αποτελεί το διάδοχο πρωϊμότερων ιερών, αφιερωμένων στην Αθηνά Νίκη. Τα θεμέλια των πρωϊμότερων βωμών και ναών, διασώζονται στο εσωτερικό, κάτω από το δάπεδο του ναού της κλασικής περιόδου. Ο πρώτος ναός χρονολογείται στα μέσα του 6ου αιώνα π.Χ. και καταστράφηκε από τους Πέρσες το

⁵³ Μπρούσκαρη Μαρία. *Τα μνημεία της Ακρόπολης*. Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων. Αθήνα. 01/01/1997. Σελ. 71 ‘έως 87

⁵⁴ Τσάκος Κωνσταντίνος. *Η Ακρόπολη*. Έσπερος. Αθήνα. Δεκέμβριος 2000. Σελ. 21, 22 & 23

480 π.Χ. Στην ίδια περίοδο ανήκει και μία βάση από πωρόλιθο που χρησίμευε για τη στερέωση του ξόανου, δηλαδή του ξύλινου λατρευτικού αγάλματος της θεάς. Την εποχή του Κίμωνα, περίπου το 468 π.Χ., οικοδομήθηκε νέος μικρός ναός, από πωρόλιθο, που περιέλαβε τη βάση του ξόανου, καθώς και ένας νέος βωμός, έξω από το ναΐσκο. Την ίδια εποχή, για την προστασία των προσκυνητών και τη φύλαξη του τεμένους, κατασκευάστηκε περιμετρικά του μυκηναϊκού πύργου ένα στηθαίο.

Η ανέγερση του κλασικού ναού της Αθηνάς Νίκης, εντάσσεται στο μεγάλο οικοδομικό πρόγραμμα που συντελέστηκε στην Ακρόπολη, την εποχή του Περικλή. Η κατασκευή του ολοκληρώθηκε το 424 π.Χ. Μετά την ολοκλήρωση του, στο εσωτερικό τοποθετήθηκε χρυσελεφάντινο άγαλμα της Αθηνάς Νίκης το οποίο αντικατέστησε το αρχαίο ξόανο. Η Νίκη, που για τους Έλληνες ήταν ξεχωριστή θεά, στην Αθήνα ταυτίστηκε με την Αθηνά. Έτσι, το λατρευτικό άγαλμα της Αθηνάς Νίκης ήταν ξύλινο, χωρίς φτερά και παρίστανε τη θεά να κρατά ρόδι στο δεξί της χέρι και κράνος στο αριστερό. Στους ρωμαϊκούς χρόνους είχε ξεχαστεί ότι θεά της Νίκης ήταν η Αθηνά και υιοθετήθηκε η ερμηνεία που ήθελε τη Νίκη Άπτερο ώστε να μη μπορεί να φύγει και να παραμείνει για πάντα στην Αθήνα. Το άγαλμα αυτό καταστράφηκε στην επιδρομή των Ερούλων το 267 μ.Χ.

Στα μέσα του 3ου αιώνα μ.Χ., όταν κατασκευάστηκαν οι δύο νέες πύλες στα δυτικά της Ακρόπολης, για την ενίσχυση της οχύρωσης, η περιοχή του ναού της Αθηνάς Νίκης μετατράπηκε σε προμαχώνα. Την περίοδο της τουρκοκρατίας ο χώρος αυτός λειτούργησε ως πυριτιδαποθήκη.

Το 1687 οι Τούρκοι, για να αντιμετωπίσουν τους Βενετούς του Μοροζίνι, κατεδάφισαν το ναό και τοποθέτησαν κανόνια στη θέση του. Το δομικό του υλικό χρησιμοποιήθηκε στη συμπλήρωση των οχυρώσεων και στην κατασκευή νέου προμαχώνα.

Η πρώτη αναστήλωση του ναού διενεργήθηκε μετά την ίδρυση του Ελληνικού Κράτους. Από το 1997, στο πλαίσιο των εργασιών που διενεργεί η Υπηρεσία Αναστήλωσης Μνημείων Ακροπόλεως, άρχισαν εργασίες αναστήλωσης και συντήρησης του ναού.

Ο ναός της Αθηνάς Νίκης είναι ο μικρότερος από τους γνωστούς ναούς του βράχου της Ακρόπολης. Πρόκειται για ένα κτήριο, αμφιπρόστυλο που έχει δηλαδή μία σειρά από τέσσερις κίονες ιωνικού ρυθμού σε κάθε στενή πλευρά.

Πάνω από το επιστύλιο, υπήρχε ζωφόρος που περιέτρεχε τις τέσσερις πλευρές του ναού και φιλοτεχνήθηκε από το εργαστήριο του γλύπτη Αγοράκριτου, μαθητή του

Φειδία. Στις τρεις πλευρές της απεικονίζονταν σκηνές από μάχες Ελλήνων με Πέρσες και Ελλήνων οπλιτών με άλλους οπλίτες και στην ανατολική πλευρά, όπου βρίσκεται η είσοδος στο ναό, παρουσιάζονται οι θεοί του Ολύμπου να παρακολουθούν τις μάχες αυτές. Από τους 14 λίθους της ζωφόρου, μόνο οι επτά διασώθηκαν. Σήμερα εκτίθενται στο Μουσείο Ακροπόλεως.

Από τα αετώματα διασώθηκαν ελάχιστα τμήματα που προέρχονται από το ανατολικό αέτωμα. Τα γλυπτά ήταν μικρά και περίοπτα, περίπου είκοσι τον αριθμό, φτιαγμένα από πεντελικό μάρμαρο. Στο ανατολικό αέτωμα απεικονιζόταν η Γιγαντομαχία, δηλαδή ο αγώνας των Ολύμπιων θεών με τους Γίγαντες για την κυριαρχία του κόσμου. Στο δυτικό πιθανολογείται ότι απεικονιζόταν η Αμαζονομαχία, η μάχη δηλαδή των Αθηναίων εναντίον των Αμαζόνων.

Τη στέγη του ναού της Αθηνάς Νίκης κοσμούσαν έξι ακρωτήρια από τα οποία διασώθηκαν μόνο οι βάσεις τους. Ήταν κατασκευασμένα από χαλκό και επικαλυμμένα από λεπτό στρώμα χρυσού. Τέσσερις Νίκες κοσμούσαν τις γωνίες της στέγης πλαισιώνοντας τις σκηνές των κεντρικών ακρωτηρίων.

Το 409 π.Χ., γύρω από τον μικρό ναό, τοποθετήθηκε θωράκιο, μαρμάρινες πλάκες ύψους ενός μέτρου, για να προστατεύουν τους προσκυνητές. Το θωράκιο ήταν διακοσμημένο με ανάγλυφες φτερωτές Νίκες σε πολλές παραλλαγές. Λαμπερά χρώματα κάλυπταν το βάθος του ανάγλυφου και πιθανόν τα φτερά, τα ενδύματα, τα μαλλιά και άλλα χαρακτηριστικά των μορφών. Η όλη σύνθεση φαίνεται ότι αποδίδει τον εορτασμό των νικηφόρων αγώνων της Αθήνας μπροστά στη θεά Αθηνά. Στο σύνολο του θωρακίου απεικονίζονταν πενήντα μορφές. Σήμερα σώζεται το ένα τρίτο από αυτές. Οι πλάκες του θωρακίου όπως και τα άλλα μέρη του γλυπτού διακόσμου από το ναό της Αθηνάς Νίκης φυλάσσονται στο Μουσείο Ακροπόλεως.

Έξω και μπροστά από την είσοδο του ναού βρισκόταν πολυτελής μαρμάρινος βωμός όπου τελούνταν θυσίες κατά την τέλεση των Παναθηναίων, την πιο επίσημη γιορτή της πόλης προς τιμή της θεάς Αθηνάς, που γιορτάζονταν το μήνα Εκατομβαιώνα (Ιούλιο - Αύγουστο).



Εικόνα 14: Τρισδιάστατη απεικόνιση του μνημείου που αναπαριστά την αρχική του μορφή (Ο ναός της Αθηνάς Νίκης στην Ακρόπολη των Αθηνών)

8.1.3. Εμπορικές Συμφωνίες Φιλοξενίας της Εφαρμογής

Όπως έχει ήδη προδιαγραφεί η εφαρμογή θα δύναται να εγκατασταθεί και να είναι λειτουργική τόσο σε κινητές συσκευές με λογισμικό διαχείρισης Android όσο και iOS. Για τον σκοπό αυτό και με συνέπεια η εφαρμογή να είναι διαθέσιμη και για τις δύο πλέον δημοφιλείς πλατφόρμες, θα πρέπει να υπάρξουν επαφές με τους φορείς διαχείρισης και αδειοδότησης των εν λόγω λειτουργικών, ώστε η εφαρμογή να καταστεί διαθέσιμη στον αντίστοιχο Google Play για τις συσκευές Android και το App Store για τις συσκευές με λειτουργικό iOS.

Η πανθομολογούμενη εξοικείωση των χρηστών ανά τον κόσμο με τις δύο συγκεκριμένες βιβλιοθήκες εφαρμογών είναι το εχέγγυο της αποδοχής της εφαρμογής ως ασφαλούς για χρήση από την συσκευή τους καθώς είναι γνωστό πως όλες οι εφαρμογές που είναι διαθέσιμες από τις δύο αυτές βιβλιοθήκες προγραμμάτων τυγχάνουν των προκαταρκτικών ελέγχων και της έγκρισης από τις εταιρείες που τις διαχειρίζονται.

Επίσης έχοντας ως δεδομένο το ότι η εφαρμογή θα λειτουργεί σωστά και θα είναι απλή, κατανοητή, εντυπωσιακή ταυτόχρονα και παιδευτική για τον χρήστη, αυτή

θα συγκεντρώνει, ως είθισται πλέον, σχόλια και βαθμολογία από τους ίδιους τους χρήστες της με αποτέλεσμα αυτό να λειτουργεί και ως έμμεση διαφήμιση της.

8.2. Εργασίες Υλοποίησης στο πεδίο Εφαρμογής

Η στοχευμένη οριοθέτηση των αρχικών προδιαγραφών έχει συμβάλει σε πολλές εκφάνσεις του όλου εγχειρήματος της δημιουργίας ενός πρωτοποριακού προϊόντος. Από την αρχή οι προδιαγραφές που έχουν οριστεί στοχεύουν στο να δημιουργήσουν ένα προϊόν που θα είναι απόλυτα λειτουργικό, φιλικό στον τελικό χρήστη, να μην απαιτεί καμία διάδραση κατά την λειτουργία του, να απαιτεί τις λιγότερες δυνατές εγκαταστάσεις υποστήριξης άρα να έχει μειωμένο κόστος υλοποίησης και μηδαμινό κόστος συντήρησης.

Εξ αιτίας του ότι μία εκ των προδιαγραφών προβλέπει την κατ' ελάχιστο ανάγκη τοπικών εγκαταστάσεων υποδομής με σκοπό την υποστήριξη λειτουργίας του προϊόντος, αυτές περιορίζονται στις εξής δύο κατηγορίες:

8.2.1. Κατηγορία 1^η: Εγκαταστάσεις σε Αρχαιολογικούς Χώρους

Κάθε Αρχαιολογικός Χώρος και Μουσείο που θα συμμετέχει στο πρόγραμμα της αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης θα εφοδιαστεί με ένα ασύρματο σημείο πρόσβασης. Το ασύρματο σημείο πρόσβασης θα είναι υψηλής δυναμικότητας από πλευράς ταυτόχρονης εξυπηρέτησης αριθμού χρηστών, θα συνδέεται στον πάροχο με απευθείας σύνδεση οπτικής ίνας και θα είναι βιομηχανικής κατασκευής. Τα επιμέρους τεχνικά χαρακτηριστικά της θα καθοριστούν από τον μηχανικό που θα συντάξει την μελέτη υλοποίησης.

Το ασύρματο σημείο πρόσβασης θα είναι εγκατεστημένο στην κύρια είσοδο κάθε Μουσείου ή του Αρχαιολογικού Χώρου, σε σημείο που να είναι σε άμεση εγγύτητα με το σημείο έκδοσης εισιτηρίων. Στις περιπτώσεις που το εν λόγω Μουσείο και κυρίως ο Αρχαιολογικός Χώρος έχει άνω τις μίας εισόδους, όπως για παράδειγμα ο Ιερός Βράχος της Ακροπόλεως των Αθηνών, τότε θα υπάρχει ένας ασύρματος κόμβος σε κάθε μία από τις εισόδους και σε άμεση εγγύτητα με αυτές.

Ο εν λόγω κόμβος ασύρματος σύνδεσης με το διαδίκτυο θα λειτουργεί επικουρικά, αναφορικά με την χρήση της εφαρμογής. Ο χρήστης που δεν θα έχει ολοκληρώσει την αγορά και την ενεργοποίηση της εφαρμογής μέσω διαδικτύου σε

άλλο, έτερο χρόνο από το χρόνο επίσκεψης στο Μουσείο ή τον Αρχαιολογικό Χώρο θα μπορεί να ξεκινήσει και να ολοκληρώσει την όλη διαδικασία συνδεδεμένος στο διαδίκτυο με την βοήθεια του τοπικά εγκατεστημένου σημείου πρόσβασης.

Ο συγκεκριμένος ασύρματος κόμβος θα επιτρέπει μόνο την επικοινωνία με κεντρικούς εξυπηρετητές που θα βρίσκονται εγκατεστημένοι για τον σκοπό αυτό στο Υπουργείο Πολιτισμού ή τα τοπικά παραρτήματα του. Από εκεί ο χρήστης θα μπορεί να εγκαθιστά την αρχική εφαρμογή δωρεάν και να προμηθεύεται έναντι πιθανού αντιτίμου το πολυμεσικό περιεχόμενο για το συγκεκριμένο Μουσείο ή Αρχαιολογικό Χώρο που πρόκειται να επισκεφθεί. Στις ελάχιστες πλέον περιπτώσεις που ο επίδοξος χρήστης δεν μπορεί να ολοκληρώσει την όλη διαδικασία ηλεκτρονικά, λόγω ελλείψεως γνώσεων, αδυναμίας ηλεκτρονικής πληρωμής κ.α. θα υπάρχει η δυνατότητα αυτό να γίνει πληρώνοντας το σχετικό αντίτιμο ταυτόχρονα με την έκδοση του εισιτηρίου εισόδου στο χώρο και να εξυπηρετηθεί ακολουθώντας γραπτές οδηγίες στη γλώσσα του ή / και με την βοήθεια του εκεί προσωπικού του Υπουργείου που θα έχει παρακολουθήσει τη σχετική ολιγόωρη εκπαίδευση.

8.2.2. Κατηγορία 2^η: Εγκαταστάσεις σε Μουσεία

Ο τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής – εργαλείου αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης για τους ανοιχτούς χώρους στους οποίους εντάσσονται όλοι οι Αρχαιολογικοί Χώροι προβλέπει την χρήση της τεχνολογίας GNSS και των αντίστοιχων αισθητήρων και ελεγκτών που είναι εγκατεστημένοι σε κάθε έξυπνη κινητή συσκευή. Ουδεμία άλλη τοπική εγκατάσταση απαιτείται ώστε η εφαρμογή να λαμβάνει στοιχεία αναφορικά με την κυρίαρχη απαίτηση εντοπισμού της συσκευής στο χώρο. Αυτό κατ' επέκταση συνεπάγεται την πλέον απλουστευμένη και οικονομική δημιουργία τοπικής υποστηρικτικής υποδομής.

Αναφορικά με τα Μουσεία που αποτελούν στο σύνολο τους στεγασμένους χώρους όπου όπως έχουμε αναλύσει διεξοδικά σε προηγούμενα κεφάλαια η τεχνολογία GNSS αδυνατεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά, θα γίνει χρήση της τεχνολογίας INS μέσω των ενσωματωμένων αισθητήρων του συστήματος IMU που κάθε έξυπνη κινητή συσκευή φέρει και με σκοπό την ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια στον εντοπισμό της θέσης σε στεγασμένο χώρο, θα γίνει ταυτόχρονη χρήση πομποδεκτών τεχνολογίας Bluetooth τροφοδότησης δεδομένων ισχύος λήψης με χρήση των μετρήσεων RSSI που λαμβάνει τοπικά η κινητή συσκευή και ταυτόχρονη χρήση Bluetooth Beacons

κατάδειξης θέσης που θα τοποθετηθούν σε μη ορατές θέσεις εντός των προθηκών των Μουσείων και θα ανταποκρίνονται στη θέση ενός συγκεκριμένου εκθέματος που αποτελεί το επιλεγμένο σημείο ενδιαφέροντος.

Τα Bluetooth Beacons κατάδειξης θέσης δεν έχουν ανάγκη τροφοδοσίας από σταθερό δίκτυο ρευματοληψίας, καθώς έχουν ενσωματωμένη μπαταρία λειτουργίας που δύναται να αντικατασταθεί. Οι τελευταίες εξελίξεις στην τεχνολογία Bluetooth, το Bluetooth 5.0 LE (όπου LE, low energy) προσδίδουν στις εν λόγω συσκευές ικανοποιητική ακτίνα λειτουργίας με πολύ μεγάλη αυτονομία που σε όλες τις περιπτώσεις ξεπερνά τα 3 έτη αδιάληπτης λειτουργίας και ανά περίπτωση συσκευής μπορεί να αγγίζει έως και τα 10 χρόνια, σύμφωνα με τις εργοστασιακές προδιαγραφές των εκάστοτε κατασκευαστών.

Η ομάδα σχεδιασμού του όλου εγχειρήματος θα προβεί σε επαφές με τους τοπικούς Έφορους σε όλα τα επιλέξιμα Μουσεία με σκοπό αφού τους γνωρίσει το προϊόν και το έργο εν γένει να συζητήσει μαζί τους αναφορικά με τα επιλεγμένα σημεία ενδιαφέροντος του Μουσείου, όπως αυτά θα έχουν κατηγοριοποιηθεί από την επιστημονική επιτροπή του Υπουργείου Πολιτισμού, αρχής γενομένης από το προτεινόμενο πιλοτικό χώρο που είναι το Μουσείο του Αρχαιολογικού Χώρου των Μυκηνών.

Τα σημεία που θα έχουν καταδειχτεί και για τα οποία θα έχει προετοιμαστεί το αντίστοιχο πολυμεσικό περιεχόμενο, με την σύμφωνη γνώμη του τοπικού Εφόρου των Μυκηνών θα τύχουν εγκατάστασης Bluetooth Beacons κατάδειξης θέσης & Bluetooth τροφοδότησης δεδομένων ισχύος λήψης. Θα ακολουθήσουν δοκιμές πιστοποίησης της ορθής λειτουργίας της εφαρμογής τόσο στον κλειστό χώρο του Μουσείου όσο και στον υπαίθριο Αρχαιολογικό Χώρο.

Σε αυτή τη φάση ανάπτυξης του έργου θα υπάρξουν όλες οι αξιολογήσεις και όλες οι πιθανές διορθώσεις αναφορικά με τη βέλτιστη θέση τοποθέτησης των σταθερών πομποδεκτών. Θα ακολουθήσει συνολική δοκιμή λειτουργίας του έργου και αυτό θα παραδοθεί στο Υπουργείο προς χρήση. Η εν λόγω πιλοτική εγκατάσταση θα αποτελέσει οδηγό υλοποίησης για το σύνολο των επιλεγμένων Μουσείων και Αρχαιολογικών Χώρων ανά την επικράτεια.

9. Εμπορικό Μοντέλο Εκμετάλλευσης του Προϊόντος

9.1. Επιλογή του φορέα Υλοποίησης

Η δημιουργία ενός προϊόντος με έντονα τεχνολογικό χαρακτήρα, όσο πετυχημένο και αν είναι αναφορικά με την αποτελεσματικότητα του ως αυτοματοποιημένης μηχανής ηλεκτρονικής ξενάγησης δεν είναι αρκετό ώστε αυτό να θεωρηθεί και εμπορικά επιτυχημένο.

Αρχικά η όλη προσπάθεια δημιουργίας θα μπορούσε να εκπονηθεί ως σχέδιο υλοποίησης με αναλυτικό χρονοδιάγραμμα, οικονομική και τεχνική μελέτη και να ενταχθεί σε ένα από τα συγχρηματοδοτούμενα πακέτα στήριξης που το κράτος εκπονεί και καταθέτει στην Ευρωπαϊκή Ένωση προς έγκριση και εκ των υστερών χρηματοδότηση, ώστε τα αντίστοιχα κονδύλια υλοποίησης να είναι εξασφαλισμένα.

Καθώς το αντικείμενο ενασχόλησης του δυνητικού προϊόντος στην χώρα μας τυγχάνει διαχείρισης σχεδόν καθ' ολοκληρία από το Υπουργείο Πολιτισμού, αυτός θα πρέπει να είναι και ο φορέας που θα φροντίσει να εξασφαλίσει τα απαραίτητα κονδύλια, να συντάξει την διαγωνιστική διαδικασία βάση της οποίας θα αναδειχθεί ο ή οι ανάδοχοι και τέλος να παρακολουθήσει, πιστοποιήσει και τέλος παραλάβει το έργο προς χρήση.

Κατ' αυτή την έννοια η συμβολή του δημόσιου τομέα και δη του καθ' ύλη αρμόδιου Υπουργείου είναι αποφασιστικής σημασίας για την επιτυχία του όλου εγχειρήματος.

Οι διαδικασίες, οι σχετικοί νόμοι και όλες οι απαραίτητες εν γένει προϋποθέσεις είναι γνωστές, θεσμοθετημένες και εν ισχύ άρα η όλη πορεία έως και την τελική πραγμάτωση της υλοποίησης δεν αναμένεται να αντιμετωπίσει εκπλήξεις και παλινωδίες που δυνητικά θα οδηγούσαν το έργο σε αδυναμία υλοποίησης ή πολύ μεγάλη καθυστέρηση που θα το καθιστούσε ξεπερασμένο από τις, με ραγδαίο ρυθμό, εξελισσόμενες τεχνολογίες.

Εξαιτίας όλων των προαναφερθέντων παραγόντων προκύπτει αβίαστα το συμπέρασμα πως ο πλέον κατάλληλος φορέας που θα προΐσταται του εγχύματος ανάπτυξης και εξέλιξης του προϊόντος, θα πρέπει να είναι το δημόσιο και ειδικά το Υπουργείο Πολιτισμού που έχει ως αρμοδιότητα να διαχειρίζεται το σύνολο των Αρχαιολογικών Χώρων και Μουσείων της χώρας.

Αυτό αποτελεί αυταπόδεικτο συμπέρασμα καθώς όχι μόνο έτσι θα πληρωθούν όλοι οι λόγοι και αιτιάσεις που παρατίθενται εδώ, αλλά γιατί το δημόσιο σαν έννοια εμπεριέχει την αξία της διαφύλαξης και ανάδειξης της κοινής πολιτιστικής κληρονομιάς του Έθνους χωρίς ιδιοτελές συμφέρον αλλά με γνώμονα το κοινό συμφέρον.

Η ιδιωτική πρωτοβουλία και πιθανή συμμετοχή είναι επίσης θεμιτή, καθώς το επιστημονικό δυναμικό των εταιρειών πληροφορικής και ανάπτυξης εφαρμογών εν γένει είναι από τα υψηλότερα στην Ευρώπη. Δεν είναι προς το συμφέρον του Δημοσίου να επωμιστεί το σύνολο της ανάπτυξης ενός τέτοιου προϊόντος, αλλά κυρίως ο ρόλος του θα πρέπει να είναι οργανωτικός σε ρόλο συντονιστή.

Θα πρέπει να παρέχει τα επιστημονικά εργαλεία για την εξυπηρέτηση του σκοπού της δημιουργίας του εργαλείου και να λειτουργεί ως ο φορέας ελέγχου και πιστοποίησης του παραγόμενου έργου. Άλλωστε σε δεύτερο χρόνο θα λειτουργήσει ως η πλατφόρμα της εμπορικής εκμετάλλευσης του έργου και ταυτόχρονα ως το πεδίο που θα προσφέρει στο προϊόν τη πολυπόθητη μαρτυρία καλής εκτέλεσης του έργου. Ειδικά στον τομέα του πολιτισμού, μια παρόμοια πιστοποίηση από τον κεντρικό φορέα της διοίκησης που διαχειρίζεται τους χώρους των Μουσείων και των Αρχαιολογικών Τόπων ανά την Ελλάδα χαίρει παγκόσμιας αποδοχής και δημιουργεί ένα προηγούμενο που κανένα άλλο προϊόν ηλεκτρονικής ξενάγησης δεν θα μπορούσε να διαθέτει.

9.2. Επιλογή του φορέα λειτουργίας και συντήρησης του Έργου

Έχοντας δικαιολογήσει την ανάγκη ο φορέας εκπόνησης των μελετών εφαρμογής και όλων των επιστημονικών κειμένων να είναι το καθ' ύλην Υπουργείο αλλά και την ανάγκη ο έλεγχος της προόδου και της τελικής αποδοχής να εμπλέκει ενεργά το Ελληνικό Δημόσιο, αναντίρρητη είναι και η εκ των υστέρων ανάγκη συντήρησης και τακτικής αναβάθμισης των υποστηρικτικών υποδομών.

Ένα στοιχείο που δεν χαίρει της ανάλογης προσοχής αναφορικά με πολλά δημόσια έργα είναι η απουσία πρόβλεψης της συντήρησης αυτών αφού αυτά περατωθούν επιτυχώς και δοθούν προς χρήση στο ευρύ κοινό. Τα παραδείγματα χωρίς υπερβολή είναι αναρίθμητα και η εκ των υστέρων εικόνα των υποδομών ενίοτε να είναι τουλάχιστον απογοητευτική, οδηγώντας τα σε αχρηστία ή σε μεγάλη απαξίωση με αποτέλεσμα όταν για κάποιο λόγο χρειαστεί είτε να ξαναχρησιμοποιηθούν είτε

αποφασιστεί να πωληθούν να απαιτείται η ριζική ανακατασκευή τους και τα έξοδα για μια τέτοια ενέργεια να βαρύνουν τα δημόσια ταμεία καθώς οι Ευρωπαϊκοί θεσμοί δεν δαπανούν κοινοτικά κεφάλαια για συντήρηση ή αναβάθμιση των τοπικών υποδομών.

Ειδικότερα για ένα έργο όπως η αυτοματοποιημένη ηλεκτρονική ξενάγηση που θα έχει ανά περιόδους αναρίθμητους χρήστες, με συνήθως αυστηρά κριτήρια και δυνατότητα να διατυπώνουν την άποψη τους και την εν γένει αποκομισθείσα εμπειρία τους άμεσα και σε παντός είδους μέσα κοινωνικής δικτύωσης, η όλη συντήρηση, αναβάθμιση και τελικά η σωστή λειτουργία του προϊόντος γίνεται ίσως ο κρισιμότερος παράγοντας επιτυχίας του όλου εγχειρήματος. Για αυτό το λόγο ο όλος σχεδιασμός πρέπει να γίνει προσεκτικά και πάντα με γνώμονα την ορθή και οικονομικά συμφέρουσα υποστήριξη της συντήρησης.

Η δημόσια διοίκηση δεν διακρίνεται για την δυνατότητα της να εκλογικεύει τις ανάγκες της και κατ' επέκταση δεν διακρίνεται για την ευχέρεια της να επιχειρεί με τρόπο συμφέροντα και αποτελεσματικό. Ο λόγος είναι απλός και ισχύει όχι μόνο για τη χώρα μας αλλά για όλες τις πολιτισμένες χώρες της δύσης, ο δημόσιος τομέας έχει χαρακτήρα περισσότερο κοινωνικό και ελεγκτικό και δεν διακρίνεται για τις επιχειρηματικές του επιδόσεις. Καθώς αυτή η διαπίστωση έχει πλέον γίνει αποδεκτή και από το Δημόσιο στο σύνολο του, εναλλακτικά σχήματα συνεργασίας με ιδιωτικές εταιρείες που δρουν υπό την εποπτεία του Δημοσίου με την ευρεία έννοια του, δείχνουν να λειτουργούν αποτελεσματικά.

Ένα παρόμοιο σχήμα θα μπορούσε να λειτουργήσει και στην περίπτωση του προϊόντος της αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης. Μία σύμβαση παραχώρησης μέρους των κερδών από την πώληση των δικαιωμάτων χρήσης του περιεχομένου με ταυτόχρονη υποχρέωση του ιδιώτη να συντηρεί τις τοπικές υποδομές να αναβαθμίζει σε τακτά χρονικά διαστήματα την εφαρμογή και να προμηθεύεται έναντι προσυμφωνημένης αμοιβής νέο πολυμεσικό περιεχόμενο από τους φορείς του Υπουργείου και τον συνεργαζόμενο οργανισμό κατασκευής των τρισδιάστατων απεικονίσεων, θα μπορούσε να αποτελέσει ένα αμοιβαία επωφελές σχήμα λειτουργίας.

Με σκοπό την περαιτέρω διεύρυνση του αγοραστικού κοινού και δυνητικά του παραγόμενου πλούτου από την πώληση του εργαλείου, θα μπορούσε να δοθεί επιπλέον το δικαίωμα της προβολής του προϊόντος στον ίδιο ιδιωτικό φορέα – εταιρεία ή ακόμη και της φιλοξενίας επιλεγμένων διαφημίσεων στο πλαίσιο λειτουργίας της εφαρμογής που θα συναποφασίζονταν από κοινού με τον κύριο του έργου ώστε να μην

διακυβεύεται η όλη αισθητική του προϊόντος αλλά ταυτόχρονα να αυξηθούν τα έσοδα από την χρήση του.

Μια παρόμοια ενέργεια σίγουρα θα έχαιρε της άμεσης ανταπόκρισης των τοπικών επιχειρήσεων που θα μπορούσαν να διαφημιστούν σε ένα ευρύ και πολυεθνικό κοινό χωρίς πολλά έξοδα αλλά ταυτόχρονα διεξοδικά και στοχευμένα καθώς θα μπορούν να επιλέξουν την περίοδο ώστε να συμπίπτει με την περίοδο της τουριστικής αιχμής.

Σε περίπτωση που υιοθετηθούν οι προτάσεις αξιοποίησης από τον κύριο του έργου, δηλαδή το αρμόδιο Υπουργείο, η όλη διαδικασία θα πρέπει να συμπεριληφθεί στην διαγωνιστική διαδικασία ως μία από τις ενέργειες που θα δημοπρατηθούν. Με αυτό τον τρόπο θα διασφαλιστεί η εκ των υστέρων εύρυθμη και πολύχρονη λειτουργία του προϊόντος και τα αντίστοιχα έσοδα του Υπουργείου που θα δημοπρατήσει το έργο.

9.3. Τρόποι προβολής του προϊόντος

Τίποτα από όσα έχουν αναφερθεί έως τώρα δεν αναιρεί την ανάγκη της προβολής του νέου προϊόντος. Μπορεί η επισκεψιμότητα των εκάστοτε Αρχαιολογικών χώρων και Μουσείων κάθε χρόνο να σημειώνει νέα, ακόμη υψηλότερα νούμερα, αλλά αν ο φορέας διαχείρισης επαναπαυθεί σε αυτό το δεδομένο, το προϊόν δεν θα έχει την επιτυχία που θα μπορούσε να απολαμβάνει όντας κατάλληλα προβλεβόμενο.

Κατά αυτή την έννοια είναι απαραίτητη η χάραξη εκ των προτέρων μιας στρατηγικής προβολής του μέσου ως μιας επιπλέον πρωτοποριακής υπηρεσίας που είναι σε θέση να προσφέρει στον χρήστη μια εμπειρία πρωτόγνωρη σε χώρους που χαίρουν διεθνούς προβολής.

Ο πλέον εύκολος και συνεχώς διευρυνόμενος δρόμος προβολής ενός προϊόντος αναφορικά με το πόσες επιχειρήσεις τον επιλέγουν, είναι αυτός της χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης και των αντίστοιχων νεών επαγγελματιών που έχουν πλέον καθιερωθεί ως τέτοιοι, στη συνείδηση ειδικά των νεότερων γενεών. Είναι όμως αυτό αρκετό; Η απάντηση είναι πως όχι. Είναι ένας απαραίτητος παράγοντας σε μία επιτυχημένη διαφημιστική προσπάθεια, αλλά καθώς το διαφημιζόμενο αντικείμενο είναι προϊόν πνευματικής ενασχόλησης και φύσεως, η διαφήμιση πρέπει να είναι πολυδιάστατη ώστε να καλύψει ένα εύρη κοινό που θα μπορούσε να αποτελέσει το κοινό που θα κάνει χρήση του εργαλείου της ηλεκτρονικής ξενάγησης.

Ορίζοντας κάποιες προτεραιότητες αναφορικά με το κοινό στο οποίο θα πρέπει πρωτίστως να στοχεύει μια διαφημιστική εκστρατεία με παραδοσιακές μεθόδους, αυτό θα προέρχονταν σίγουρα από τους δυνητικούς ξένους επισκέπτες που κάθε χρόνο επισκέπτονται την χώρα. Καθώς η πλειονότητα των ξένων επισκεπτών κινούνται μέσω διεθνών πρακτορείων που δημιουργούν και τροφοδοτούν την αγορά με πακέτα διακοπών μια στοχευμένη προσέγγιση θα ήταν η επαφή του Υπουργείου με τους εν λόγω οργανισμούς διοργάνωσης και διανομής πακέτων τουριστικού προϊόντος. Η δημιουργία μιας νέας υπηρεσίας που θα περιλαμβάνει μαζί με την αγορά του εισιτηρίου του χώρου και την αγορά του εργαλείου της ηλεκτρονικής ξενάγησης θα αποτελούσε ένα δέλεαρ καθώς ο επίδοξος χρήστης θα το προμηθεύονταν σε προνομιακή τιμή προπληρώνοντας το από το να αγοραστεί εκ των υστέρων επιτόπου. Ταυτόχρονα θα βελτιώνει την απόδοση του εν λόγω προϊόντος καθώς θα μπορούσαν να αναπτυχθούν οικονομοτεχνικά μοντέλα εσόδων με πρόβλεψη για επιπλέον στοχευμένες ενέργειες καθώς μέρος των εσόδων θα μπορούσε με ασφάλεια να προϋπολογισθεί.

9.4. Επιλογή των βέλτιστων σημείων υλοποίησης

Δεδομένης της πληθώρας Αρχαιολογικών χώρων και Μουσείων της χώρας, που δεν εντοπίζονται μόνο στα μεγάλα αστικά κέντρα αλλά και σε πολλές πόλεις, κωμοπόλεις ή ακόμη και χωριά της επαρχίας, θα πρέπει να γίνει μια αξιολόγηση αυτών ώστε να προετοιμαστεί εποπτικό υλικό και πολυμεσικό περιεχόμενο για τους πλέον προβεβλημένους χώρους.

Σαφώς και θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν όλοι οι διαθέσιμοι στους επισκέπτες χώροι αλλά σε αυτή την περίπτωση το αρχικό κόστος ανάπτυξης του περιεχομένου θα αυξάνονταν σε απόλυτη αντιστοιχία με τον αριθμό των χώρων. Αυτό δυνητικά θα οδηγούσε σε ένα προϊόν που δεν θα απέφερε κέρδη, τουλάχιστον όχι τέτοια που να μπορούσαν να αποσβέσουν την αρχική δαπάνη σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα.

Η προτεινόμενη προσέγγιση της ανάπτυξης του εργαλείου ξενάγησης σε ένα πιλοτικό χώρο, ο οποίος θα περιλαμβάνει Αρχαιολογικό χώρο και Μουσείο, όπως ο προτεινόμενος χώρος της Ακρόπολης των Μυκηνών έχει διττό λόγο που έχει προκριθεί ως η πλέον σωστή προσέγγιση:

- α. Θα καταδειχτούν όλες οι πιθανές τεχνικές δυσλειτουργίες αναφορικά με τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της εφαρμογής τόσο σε εξωτερικούς όσο και σε

εσωτερικούς χώρους και θα παρθούν διορθωτικά μέτρα με τη χρησιμοποίηση ενός μόνο φυσικού χώρου και εφαρμογή των αποτελεσμάτων σε όλους

- β. Η Ακρόπολη των Μυκηνών αποτελεί έναν από τους πολύ προβλεπόμενους χώρους της Ελλάδας με επισκέπτες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ποικίλων εθνικοτήτων, ηλικιών και μορφωτικού επιπέδου με αποτέλεσμα τα στοιχεία που θα συλλεχθούν από την πιλοτική χρήση της εφαρμογής να είναι διαφωτιστικά σε πολλά επίπεδα της χρήσης αυτής

Η τελική επιλογή των χώρων που θα συμμετέχουν ως περιεχόμενο στην εφαρμογή ηλεκτρονικής ξενάγησης θα γίνει με κύριο γνώμονα την ετήσια επισκεψιμότητα που έχουν σε συνδυασμό με τη σπουδαιότητα τους. Αυτά τα δύο στοιχεία θα δοθούν από το Υπουργείο Πολιτισμού που θα φέρει την ευθύνη και τον τελικό λόγο στην πληθώρα των χώρων που θα συμμετάσχουν.

Παρατίθενται ακολούθως στατιστικά στοιχεία αναφορικά με την επισκεψιμότητα και τα αντίστοιχα έσοδα από την έκδοση των αντίστοιχων εισιτηρίων, **Πίνακας 7**. Τα στοιχεία δημοσιοποιεί η Ελληνική Στατιστική Αρχή.

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαφοροποίηση των αριθμών των επισκεπτών το έτος 2019 σε σχέση με το έτος 2004, για όποιον από τους χώρους που αναφέρονται ήταν διαθέσιμα τα εν λόγω στοιχεία. Εκεί παρατηρούμε χώρους που διατηρούν σταθερούς αριθμούς επισκεψιμότητας, όντας δημοφιλείς τουριστικοί προορισμοί, όπως το Παλάτι των Ιπποτών ή το Μουσείο της Αρχαίας Ολυμπίας ενώ άλλοι χώροι, κυρίως Αρχαιολογικοί, παρουσιάζουν εκρηκτική αύξηση ανάλογη με την συνολική αύξηση του τουριστικού ρεύματος.

I. ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΣΚΕΠΤΩΝ						
Μουσεία - Αρχαιολογικοί Χώροι	2019	2020	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ - ΙΟΥΛΙΟΣ		Μεταβολή	2004
			2020	2021	2021 / 2020	
Γενικό σύνολο	19.559.278	3.772.828	1.871.060	2.298.129	22,8%	
επισκεπτών						
Μουσεία	5.895.927	1.100.904	655.432	614.352	-6,3%	
Μουσείο Ακρόπολης	1.755.435	325.969	218.406	163.122	-25,3%	ΔΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΣΕ
Εθνικό Αρχαιολογικό	608.876	98.175	67.124	50.666	-24,5%	155.368
Αρχαίας Ολυμπίας	159.348	21.956	11.110	10.555	-5,0%	133.105
Παλάτι Ιπποτών (Ρόδου)	263.958	54.572	13.659	40.412	195,9%	223.304
Ηρακλείου (Κρήτης)	660.533	63.027	28.846	39.174	35,8%	215.275
Λευκού Πύργου	251.760	62.007	43.259	24.571	-43,2%	ΔΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΣΕ
Δελφών	275.993	41.984	26.773	15.971	-40,3%	76.632
Λοιπών μουσείων	1.920.024	433.214	246.255	269.881	9,6%	-
Αρχαιολογικοί χώροι	13.663.351	2.671.924	1.215.628	1.683.777	38,5%	
Επιδάφρου	535.751	103.532	45.850	55.441	20,9%	281.660
Ακροπόλεως Μυκηνών και Θησαυρού Ατρέα	502.619	78.839	42.172	43.831	3,9%	213.162
Ακροπόλεως Αθηνών	3.593.586	620.132	374.520	395.001	5,5%	821.657
Σουνίου	337.544	100.319	55.276	70.181	27,0%	-
Ακροπόλεως Λίνδου	525.757	156.462	34.085	110.123	223,1%	398.488
Βασιλικοί Τάφοι Βεργίνας	223.151	37.586	23.433	15.727	-32,9%	97.780
Αρχαίας Ολυμπίας	457.710	64.759	28.093	45.262	61,1%	391.737
Κνωσού (Κρήτης)	949.192	175.927	58.955	145.439	146,7%	620.202
Φαιστού (Κρήτης)	121.796	31.885	14.384	14.233	-1,0%	-
Αρχαίας Κορίνθου	214.023	31.981	17.298	15.819	-8,6%	-
Μυστρά	147.713	36.352	14.301	24.179	69,1%	-
Δελφών	405.348	75.983	42.072	41.921	-0,4%	333.910
Λοιπών αρχαιολογικών χώρων	5.649.161	1.158.167	465.189	706.620	51,9%	-

Π. ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΣΚΕΠΤΩΝ ΜΕ ΕΙΣΙΤΗΡΙΟ					
	2019	2020	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ - ΙΟΥΛΙΟΣ		Μεταβολή
			2020	2021	2021 / 2020
Σύνολο Επισκεπτών Με	12.434.987	2.268.397	1.032.815	1.581.998	53,2%
Εισιτήριο					
Μουσεία	3.345.997	605.426	324.929	387.949	19,4%
Αρχαιολογικοί χώροι	9.088.990	1.662.971	707.886	1.194.049	68,7%
ΠΙ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΣΚΕΠΤΩΝ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ					
	2019	2020	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ - ΙΟΥΛΙΟΣ		Μεταβολή
			2020	2021	2021 / 2020
Σύνολο Επισκεπτών	7.124.291	1.504.431	838.245	716.131	-14,6%
Ελεύθερης Εισόδου					
Μουσεία	2.549.930	495.478	330.503	226.403	-31,5%
Αρχαιολογικοί χώροι	4.574.361	1.008.953	507.742	489.728	-3,5%
ΙV. ΕΙΣΠΡΑΞΕΙΣ (σε ευρώ)					
	2019	2020	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ - ΙΟΥΛΙΟΣ		Μεταβολή
			2020	2021	2021 / 2020
Σύνολο Εισπράξεων	130.938.846	21.176.036	8.383.137	17.886.320	113,4%
Μουσεία	23.343.026	4.047.401	1.801.359	3.272.417	81,7%
Αρχαιολογικοί χώροι	107.595.820	17.128.635	6.581.778	14.613.903	122,0%

Παρατηρήσεις:

- α. Ισχύει ενιαίο εισιτήριο για το μουσείο και τον αρχαιολογικό χώρο.
- β. Η λειτουργία των Μουσείων αναστάλη σταδιακά από τις 14 Μαρτίου 2020 έως τις 16 Ιουνίου 2020 και σταδιακά από την 1^η Νοεμβρίου 2020 έως τις 13 Μαΐου 2021. Αντίστοιχα, η λειτουργία των Αρχαιολογικών Χώρων, αναστάλη από τις 14 Μαρτίου 2020 έως και τις 17 Μαΐου 2020 και από τις 7 Νοεμβρίου 2020 έως τις 21 Μαρτίου 2021, σε εφαρμογή των μέτρων που ελήφθησαν για την αντιμετώπιση της πανδημίας της νόσου του κορωνοϊού (COVID-19).

Πίνακας 7: Κατανομή επισκεπτών ανά έτος (ενδεικτικά) και Αρχαιολογικό χώρο ή Μουσείο

10. Μεθοδολογία

10.1. Μεθοδολογία έρευνας

10.1.1. Σκοπός-Μέθοδος έρευνας- Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα υλοποιήθηκε μέσα από στατιστική ανάλυση των δεδομένων που ελήφθησαν, κάνοντας χρήση βασικής πρωτογενούς ποσοτικής ανάλυσης. Η χρήση αυτής υπολογίζεται αφενός στην ποσοτική περιγραφή και ερμηνεία των απόψεων και αντιλήψεων των ερωτηθέντων και αφετέρου στην απόδοση και αποτύπωση των γενικών τάσεων που ακολουθούνται λαμβάνοντας υπόψιν αριθμητικά δεδομένα. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν προκειμένου να αποδώσουν τη στοχευμένη κατεύθυνση της έρευνας που πραγματοποιήθηκε είναι τα ακόλουθα:

- **1^ο Ερευνητικό Ερώτημα:** *Πόσο εξοικειωμένοι είναι οι συμμετέχοντες με το ζήτημα της ξενάγησης σε ένα μουσείο; Θα επέλεγαν ένα υφιστάμενο σύστημα ηλεκτρονικής ξενάγησης;*
- **2^ο Ερευνητικό Ερώτημα:** *Πόσο εξοικειωμένοι είναι οι συμμετέχοντες με την ιδέα της επίσκεψης ενός μουσείου; Είναι προετοιμασμένοι προτού βρεθούν στον κατεξοχήν χώρο ενδιαφέροντος;*
- **3^ο Ερευνητικό Ερώτημα:** *Πόσο εξοικειωμένοι είναι οι ερωτώμενοι με την χρήση νέων τεχνολογιών ηλεκτρονικής επικοινωνίας, κοινωνικής δικτύωσης και με την εγκατάσταση και χρήση εφαρμογών κινητών συσκευών;*
- **4^ο Ερευνητικό Ερώτημα:** *Αν ο χρήστης είναι διατεθειμένος να διαθέσει ένα χρηματικό ποσό ώστε να αγοράσει την εφαρμογή, σε ποιο βαθμό θα ένιωθε σίγουρος/η ώστε να προχωρήσει σε αυτή την ενέργεια;*

Μέσα από την παρούσα εργασία διερευνάται η αναγκαιότητα ύπαρξης ενός εργαλείου αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης ή εναλλακτικά η τάση αδιαφορίας που ενδεχομένως παρουσιαζόταν εκ μέρους του κοινού, που θα είχε σαν αποτέλεσμα να τεθεί υπό αμφισβήτηση η συνολική προσπάθεια αναφορικά με την αναγκαιότητα της ύπαρξης μιας παρόμοιας εφαρμογής.

Μέσα από το ερωτηματολόγιο, το οποίο περιλαμβάνεται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**, υλοποιήθηκε μία προσπάθεια σκιαγράφησης των βασικών λειτουργιών της εφαρμογής με περιγραφικό τρόπο και προσελκύοντας ταυτόχρονα το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων. Η έρευνα αποσκοπεί στη συλλογή δεδομένων που θα προκύψουν από τις απαντήσεις των ατόμων, τα οποία θα έχουν λάβει υπόψη τους τις πραγματικές προθέσεις χρήσης ή μη της εφαρμογής αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης.

10.1.2. Δείγμα και δειγματοληψία

Στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε να πραγματοποιηθεί ποσοτική ανάλυση με τη χρήση ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου. Πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία ευκολίας και συμμετείχαν 103 άτομα. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας χωρίζεται σε τέσσερις ενότητες: η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει 7 ερωτήσεις κοινωνικο-δημογραφικών στοιχείων, η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει 10 ερωτήσεις με στοιχεία γενικού ενδιαφέροντος αναφορικά με το αντικείμενο της εργασίας, η τρίτη ενότητα περιλαμβάνει 12 ερωτήσεις με στοιχεία ειδικού ενδιαφέροντος σε σχέση με το ερευνητικό αντικείμενο και τέλος στην τελευταία ενότητα έχουν συμπεριληφθεί οι απόψεις των συμμετεχόντων αναφορικά με το αντικείμενο της εργασίας. Οι ερωτήσεις είναι σχεδιασμένες κατά την κλασική κλίμακα Likert με διάφορες διαβαθμίσεις από τριτοβάθμιες έως και πενταβάθμιες. Στις ερωτήσεις ερευνητικού ενδιαφέροντος οι υψηλότερες τιμές δείχνουν πλήρη συμφωνία, ενώ οι χαμηλότερες διαφωνία. Στις ερωτήσεις δημογραφικού-κοινωνικού χαρακτήρα οι ερωτήσεις έχουν από 2 δυνατές απαντήσεις έως και 6.

10.1.3. Ανάλυση-Σκοπός Ερευνητικών Ερωτημάτων

Παρά το γεγονός ότι το ερωτηματολόγιο είναι εκτενές και απαρτίζεται από 30 ερωτήσεις τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα, που λειτουργούν ως κορμός της έρευνας και έχουν τη δυνατότητα να συνοψιστούν σε αποτελέσματα μετουσιώνοντας τα σε σκοπούς, είναι τα ακόλουθα:

1^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Πόσο εξοικειωμένοι είναι οι συμμετέχοντες με το ζήτημα της ξενάγησης σε ένα μουσείο; Θα επέλεγαν ένα υφιστάμενο σύστημα ηλεκτρονικής ξενάγησης;

Γιατί είναι σημαντική αυτή η παράμετρος σε σχέση με πλείστες άλλες; Είναι προφανές ότι οι χρήστες που απαντούν πως η επίσκεψη σε Μουσεία και Αρχαιολογικούς χώρους αποτελεί μια από τις ενέργειες που φροντίζουν να εκπληρώνουν τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο ή όποτε επισκέπτονται νέες περιοχές, δεν είναι από μόνο του ικανό να αποτελέσει μια σημαντική πηγή χρήσιμων δεδομένων.

Συνδυαστικά όμως με την ερώτηση του πόσο προετοιμασμένος / η είναι ο χρήστης αρχικά καταδεικνύει το ποσοστό των χρηστών που όντας λάτρεις της ιστορίας και των μουσειακών χώρων γενικά, θα μπορούσαν να αποτελέσουν και την αρχική κρίσιμη μάζα χρηστών της εφαρμογής. Αν έχει προηγηθεί προετοιμασία εκτός του χώρου επίσκεψης, είναι σχεδόν βέβαιο πως ο χρήστης θα έχει πληροφορηθεί για την ύπαρξη της εφαρμογής και ως ένας επισκέπτης που ενδιαφέρεται να ξεναγηθεί θα την έχει πιθανότατα εγκαταστήσει στην συσκευή του.

2^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Πόσο εξοικειωμένοι είναι οι συμμετέχοντες με την ιδέα της επίσκεψης ενός μουσείου; Είναι προετοιμασμένοι προτού βρεθούν στον κατεξοχήν χώρο ενδιαφέροντος;

Το συγκεκριμένο συνδυαστικό ερώτημα αποτελεί ένα από τα ερωτήματα που θα συνδιαμορφώσουν τους στόχους και γενικότερα θα αποτελέσει μία από τις πηγές άντλησης αποτελεσμάτων αναφορικά με την χρηστικότητα του όλου εγχειρήματος.

Είναι πρόδηλο ότι οι χρήστες που δηλώνουν εξοικείωση με την μουσειακή ξενάγηση και επιπρόσθετα επιλέγουν να απαντήσουν θετικά στο εάν θα επέλεγαν ένα υφιστάμενο σύστημα ηλεκτρονικής ξενάγησης αποτελούν τη βάση των νέων χρηστών της εφαρμογής αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης.

Το ίδιο κρίσιμο δεν παύει να είναι και το επόμενο ερευνητικό ερώτημα. Τα δύο αυτά ερωτήματα απαντούν στον κυρίαρχο στόχο που δεν είναι άλλος από αυτόν που εξετάζει την σκοπιμότητα δημιουργίας ενός παρομοίου εργαλείου τόσο από πλευράς αποδοχής του εκ μέρους των δυνητικών χρηστών όσο και από πλευράς οικονομικών αποτελεσμάτων χρήσης του.

3^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Πόσο εξοικειωμένοι είναι οι ερωτώμενοι με την χρήση νέων τεχνολογιών ηλεκτρονικής επικοινωνίας, κοινωνικής δικτύωσης και με την εγκατάσταση και χρήση εφαρμογών κινητών συσκευών;

Ένα ερώτημα που θα καταδείξει το επίπεδο εξοικείωσης του κοινού με την χρήση νέων τεχνολογικών εργαλείων. Τα αποτελέσματα θα υπογραμμίσουν ή όχι την σημασία της παραμέτρου που έχει τεθεί ως προ-απαιτήση στις προδιαγραφές, η εφαρμογή να απαιτεί την ελάχιστη δυνατή διάδραση από την πλευρά του χρήστη.

Επίσης ή για να το θέσουμε διαφορετικά, κυρίως, το ερώτημα θα απαντήσει στο πλέον κρίσιμο στοιχείο της εφαρμογής, το ότι θα είναι κατασκευασμένη για εγκατάσταση και χρήση από έξυπνες κινητές συσκευές. Το επίπεδο εξοικείωσης των χρηστών με τις κινητές συσκευές και τις αντίστοιχες εφαρμογές που εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες τους, είναι ο παράγοντας που θα υπογραμμίσει την ορθότητα ή μη της επιλογής η εφαρμογή να χρησιμοποιείται αποκλειστικά από έξυπνες κινητές συσκευές.

4^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Αν ο χρήστης είναι διατεθειμένος να διαθέσει ένα χρηματικό ποσό ώστε να αγοράσει την εφαρμογή, σε ποιο βαθμό θα ένιωθε σίγουρος/η ώστε να προχωρήσει σε αυτή την ενέργεια;

Εξίσου κρίσιμη και αυτή η τελευταία παράμετρος. Θα μπορούσε να βαρύνει καθοριστικά στην ενδεχόμενη μελλοντική απόφαση της ανάπτυξης εν τέλει του εν λόγω προϊόντος.

Ακόμη και αν ο κύριος του έργου και κατ' επέκταση του προϊόντος είναι το κράτος, η δυνατότητα αποκόμισης σταθερών εσόδων από την πώληση της εφαρμογής αποτελεί ένα σοβαρό παράγοντα, ένα κρίσιμο στοιχείο που θα μπορούσε να οδηγήσει στη διαμόρφωση των στόχων που απορρέουν από την ανάλυση των στοιχείων της έρευνας.

10.1.4. Τρόπος ανάλυσης δεδομένων

Προκειμένου να υλοποιηθεί η παρούσα έρευνα, έγινε χρήση ποσοτικής ανάλυσης μέσω του στατιστικού πακέτου IBM SPSS Statistics 22 για το λόγο ότι μας παρέχει μετρήσιμα δεδομένα μέσω τυποποιημένων και καθορισμένων διαδικασιών. Προκειμένου να αποτυπωθούν οι διαφορετικές τοποθετήσεις και απόψεις των ατόμων έγινε χρήση σχετικών συχνοτήτων καθώς και συσχετίσεων ανάμεσα σε συγκεκριμένες ποιοτικές μεταβλητές και δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων. Μέσα από αυτές ελήφθησαν αποτελέσματα που αποδίδουν μία εικόνα αναφορικά με την ευκολία αλλά και την αναγκαιότητα ύπαρξης ενός εργαλείου αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης.

10.1.5. Περιορισμοί- Αδυναμίες έρευνας

Μέσα από την παρούσα ερευνητική προσέγγιση προέκυψαν κάποιοι περιορισμοί. Αφενός το δείγμα που συμμετείχε αποτελούνταν από έναν επαρκή αριθμό ατόμων, αφετέρου αν ήταν μεγαλύτερο θα υπήρχε μία αντικειμενικότερη και πιο λεπτομερής εικόνα των απόψεων διαφορετικών ομάδων και ως εκ τούτου προτάσεων για τον τρόπο ανάπτυξης και εφαρμογής του συγκεκριμένου εργαλείου αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης. Το δείγμα που συμμετείχε στην έρευνα είναι μη αντιπροσωπευτικό ως προς τον πληθυσμό.

Παρ' όλα αυτά, μέσα από τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων αποδόθηκαν διαφορετικές τοποθετήσεις που συνδέονται με το βαθμό εξοικείωσης των ατόμων με το ζήτημα της ξενάγησης σε ένα μουσείο και την επιλογή ενός συστήματος ηλεκτρονικής ξενάγησης, με το βαθμό εξοικείωσης αναφορικά με την επίσκεψη σε μουσείο και το βαθμό προετοιμασίας προτού βρεθούν στον κατεξοχήν χώρο ενδιαφέροντος ενώ επιπλέον παρέχεται μία εικόνα των ερωτώμενων ως προς την χρήση νέων τεχνολογιών ηλεκτρονικής επικοινωνίας, κοινωνικής δικτύωσης και με την εγκατάσταση και χρήση εφαρμογών κινητών συσκευών. Παράλληλα, αποδίδεται μία εικόνα αναφορικά με τη διάθεση που έχει ο κάθε χρήστης για την καταβολή ενός συγκεκριμένου χρηματικού ποσού ώστε να αγοράσει την εφαρμογή και το βαθμό που θα ένιωθε σίγουρος/η ώστε να προχωρήσει σε αυτή την ενέργεια.

10.1.6. Ηθική της έρευνας

Γεγονός αποτελεί ότι ένα από τα πιο βασικά σημεία σε μία έρευνα είναι η ηθική της. Για το λόγο ότι τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν μέσα από το μοίρασμα ερωτηματολογίου, στο οποίο διατυπώθηκαν προσωπικά στοιχεία των ερωτηθέντων, είναι σημαντικό να τονιστεί η συνειδητή συγκατάθεση των ατόμων που έχουν συμμετάσχει στην έρευνα αλλά και η προστασία των προσωπικών τους δεδομένων.

Η συνειδητή συγκατάθεση των ατόμων που εμπλέκονται στην έρευνα αφορά την πλήρη ενημέρωσή τους αναφορικά με το σκοπό της έρευνας, τη χρήση των προσωπικών δεδομένων που έχουν δηλώσει για την λήψη στατιστικών συμπερασμάτων αλλά και τη δυνατότητα άρνησης συμμετοχής ή αποχώρησης δίχως συνέπεια. Η ενημέρωση των ερωτηθέντων αναφορικά με την έρευνα πραγματοποιήθηκε γραπτά και βεβαίως η συγκατάθεση δόθηκε από κατηγορία ατόμων που δεν ανήκουν σε κάποια «ευάλωτη» κατηγορία (άτομα με πάθηση, ανήλικα άτομα, άτομα με διανοητική υστέρηση). Αναφορικά με την προστασία των προσωπικών δεδομένων, έγινε κατανοητό στο σύνολο των ερωτηθέντων προτού προβούν σε συναίνεση, ότι τα προσωπικά τους δεδομένα είναι προστατευμένα και ότι η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είναι ανώνυμη.

Όσον αφορά τη συλλογή αλλά και την επεξεργασία των δεδομένων, πραγματοποιήθηκε μέσα σε νόμιμα πλαίσια με γνώμονα το σεβασμό, την ακρίβεια αλλά και τη διασφάλιση των δικαιωμάτων των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα ενώ ταυτόχρονα αποκλείεται η μεταφορά και χρήση τους για άλλο σκοπό αλλά και η διατήρησή τους για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από αυτό που απαιτείται για τους σκοπούς της έρευνας.

10.2. Ανάλυση αποτελεσμάτων

10.2.1. Δημογραφικά στοιχεία συμμετεχόντων

Εστιάζοντας στα αποτελέσματα των δημογραφικών στοιχείων που έχουν συλλεχθεί λαμβάνονται στοιχεία σχετιζόμενα με επίπεδο εκπαίδευσης των ατόμων, την ηλικιακή κατηγορία που ανήκουν, την επαγγελματική τους κατάσταση αλλά και το εισόδημα που κατέχουν σε ετήσια βάση. Για το λόγο ότι το αντικείμενο της έρευνας είναι πρωτοποριακό και κινείται στα πλαίσια εξέλιξης της τεχνολογίας και των ηλεκτρονικών εφαρμογών, ενδέχεται να γίνει ευκολότερα αποδεκτό από συγκεκριμένες ηλικιακές ομάδες. Έπειτα από την

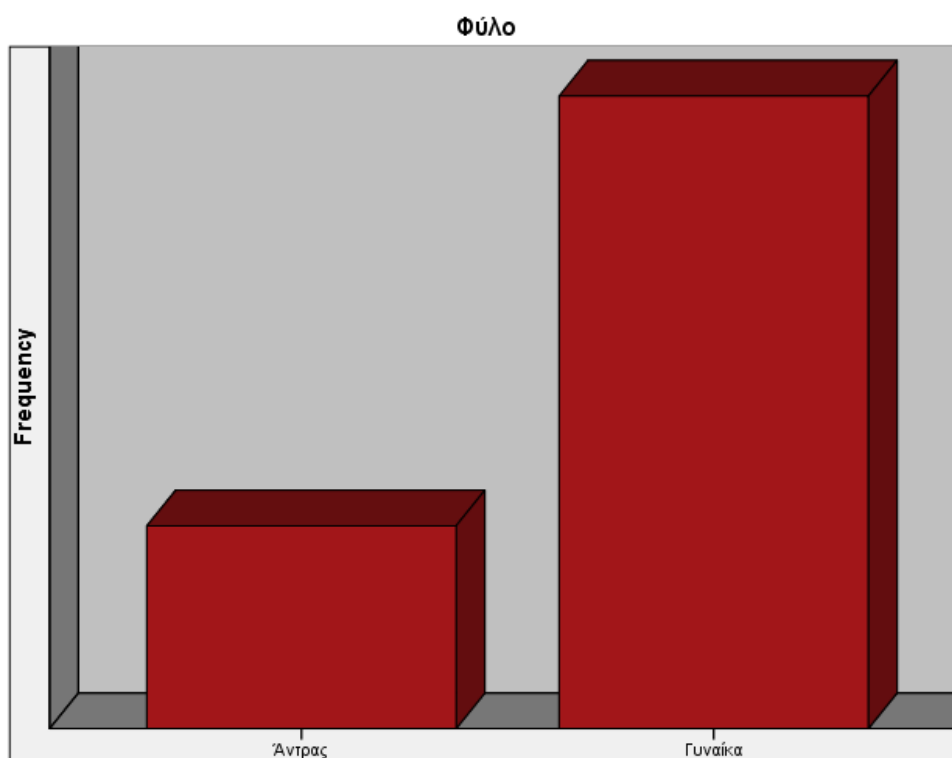
παρουσίαση των δημογραφικών στοιχείων, διερευνάται η εξάρτηση-συσχέτιση πολλών από αυτών με συγκεκριμένες μεταβλητές της έρευνας, ώστε να αποδειχθεί αν και κατά πόσο η ηλικία του χρήστη αποτελεί έναν παράγοντα σημαντικό που συνδέεται με τη χρήση της εφαρμογής. Επιπλέον, μέσα από την παρουσίαση των δημογραφικών στοιχείων, αντλούνται στοιχεία αναφορικά με την ανταπόκριση των ατόμων που προέρχονται από διαφορετικές εκπαιδευτικές και οικονομικές βαθμίδες. Η χρησιμότητα των συγκεκριμένων πληροφοριών συνδέεται άμεσα με την επιτυχία της εφαρμογής, αφού η χρήση της τείνει να είναι εύκολη χωρίς να απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις και παράλληλα οικονομικά προσιτή ώστε να μην εμποδίζει τους ενδιαφερόμενους χρήστες.

Με τον τρόπο αυτό θα επιβεβαιωθεί έμμεσα αν η επιλογή χρήσης του κινητού τηλεφώνου -ως φορέα ανάπτυξης της εφαρμογής- είναι η βέλτιστη, καθώς οι ηλικιακές ομάδες που συμμετέχουν καλύπτουν το φάσμα από 18 έως και 55 ετών και είναι οι πλέον εξοικειωμένες με την καθημερινή χρήση έξυπνων κινητών τηλεφώνων. Μπορεί το ηλικιακό φάσμα να είναι μεγάλο αλλά αξίζει να σημειωθεί ότι οι μεγαλύτερες ηλικιακά ομάδες ήταν οι πρώτες που έκαναν χρήση κινητών τηλεφωνικών συσκευών και έκτοτε παρακολουθούν το σύνολο των εξελίξεων προσαρμοζόμενοι σε αυτές. Αυτό το στοιχείο σε συνδυασμό με το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων μπορεί να δώσει πληροφορίες αναφορικά με τη δυνητική αποδοχή μιας νέας εφαρμογής με στοχευμένο περιεχόμενο που όμως απευθύνεται σε ένα ευρύ κοινό. Ακολουθούν τα δημογραφικά στοιχεία που έχουν συλλεχθεί από το δείγμα των 103 ατόμων κατά τη διάρκεια της έρευνας.

Εστιάζοντας στο φύλο των συμμετεχόντων, είναι εμφανές, μέσα από τον **Πίνακα 8** και το αντίστοιχο γράφημα, ότι οι **γυναίκες** εκπροσωπούν το μεγαλύτερο ποσοστό (**75,7% (N=78)**) έναντι των **ανδρών** που αντιπροσωπεύουν το **24,3% (N=25)**.

Πίνακας 8: Φύλο

Φύλο					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Άντρας	25	24,3	24,3	24,3
	Γυναίκα	78	75,7	75,7	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

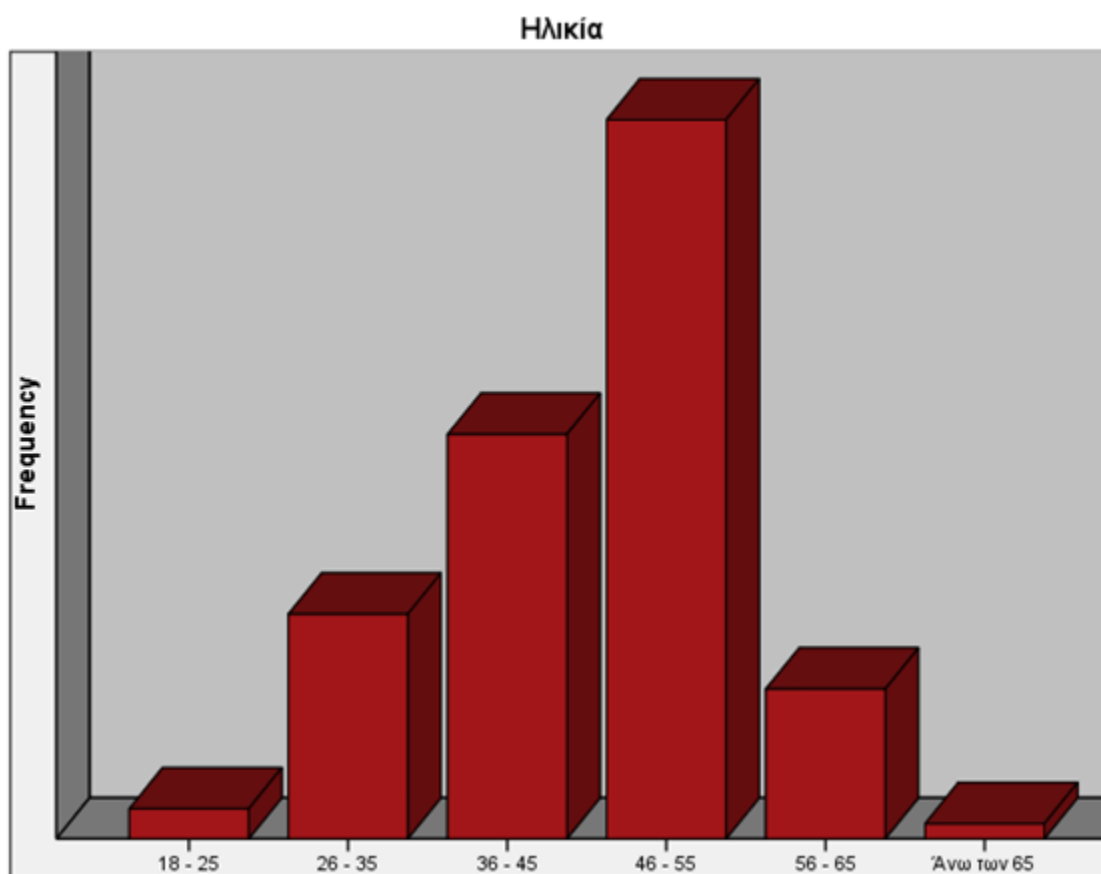


Διάγραμμα 2: Φύλο

Η ηλικιακή κατηγορία των ερωτηθέντων αποτελεί το περιεχόμενο του **Πίνακα 9** και του αντίστοιχου γραφήματος. Κατ' αυτόν τον τρόπο, είναι εμφανής η επικράτηση της ηλικιακής κατηγορίας **46-55 ετών (46,6% (N=48))** ενώ ακολουθεί η ηλικιακή κατηγορία των **36-45 ετών (26,2% (N=27))**.

Πίνακας 9: Ηλικιακή κατηγορία

Ηλικία					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	18 - 25	2	1,9	1,9	1,9
	26 - 35	15	14,6	14,6	16,5
	36 - 45	27	26,2	26,2	42,7
	46 - 55	48	46,6	46,6	89,3
	56 - 65	10	9,7	9,7	99,0
	Άνω των 65	1	1,0	1,0	100,0
	Total	103	100,0	100,0	



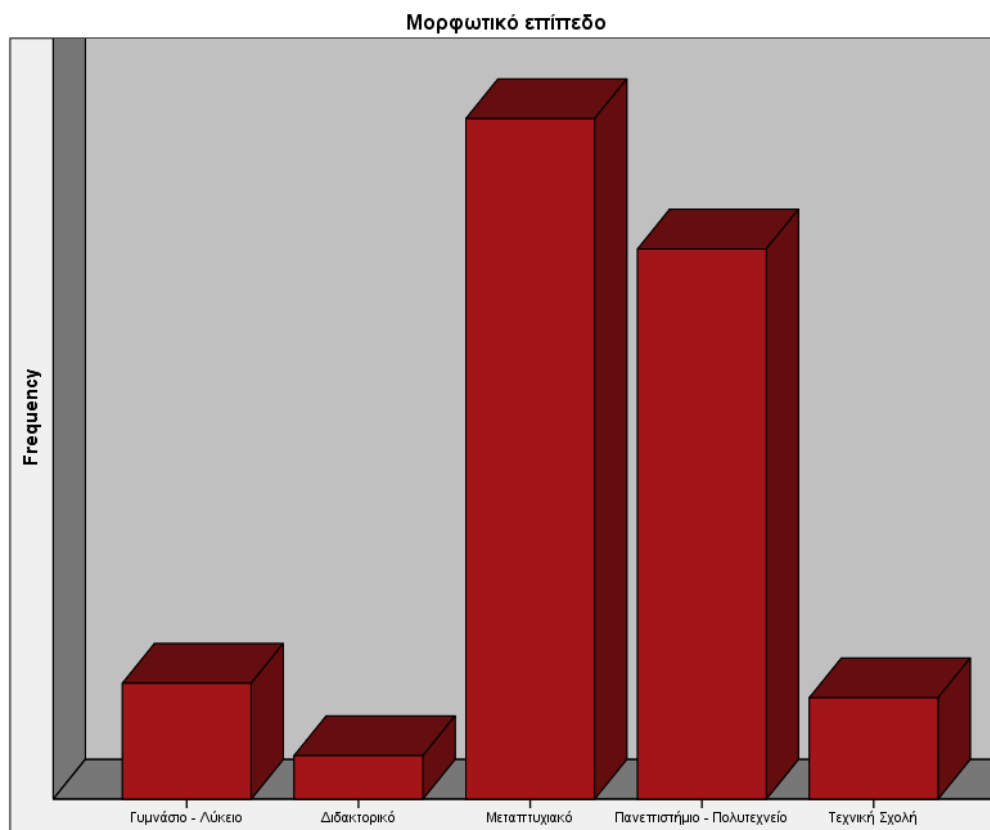
Διάγραμμα 3: Ηλικιακή κατηγορία

Το μορφωτικό επίπεδο των ατόμων φαίνεται μέσα από τον **Πίνακα 10** και το αντίστοιχο γράφημά του. Ο επικρατέστερος τίτλος είναι αυτός του **Μεταπτυχιακού διπλώματος** με

45,6% (N=47), ακολουθεί με μικρή διαφορά το Πανεπιστήμιο-Πολυτεχνείο (36,9% (N=38)) ενώ έπονται με μεγάλη διαφορά οι υπόλοιποι τίτλοι, τα στοιχεία των οποίων φαίνονται αναλυτικά παρακάτω.

Πίνακας 10: Μορφωτικό επίπεδο

Μορφωτικό επίπεδο					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Γυμνάσιο - Λύκειο	8	7,8	7,8	7,8
	Διδακτορικό	3	2,9	2,9	10,7
	Μεταπτυχιακό	47	45,6	45,6	56,3
	Πανεπιστήμιο - Πολυτεχνείο	38	36,9	36,9	93,2
	Τεχνική Σχολή	7	6,8	6,8	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

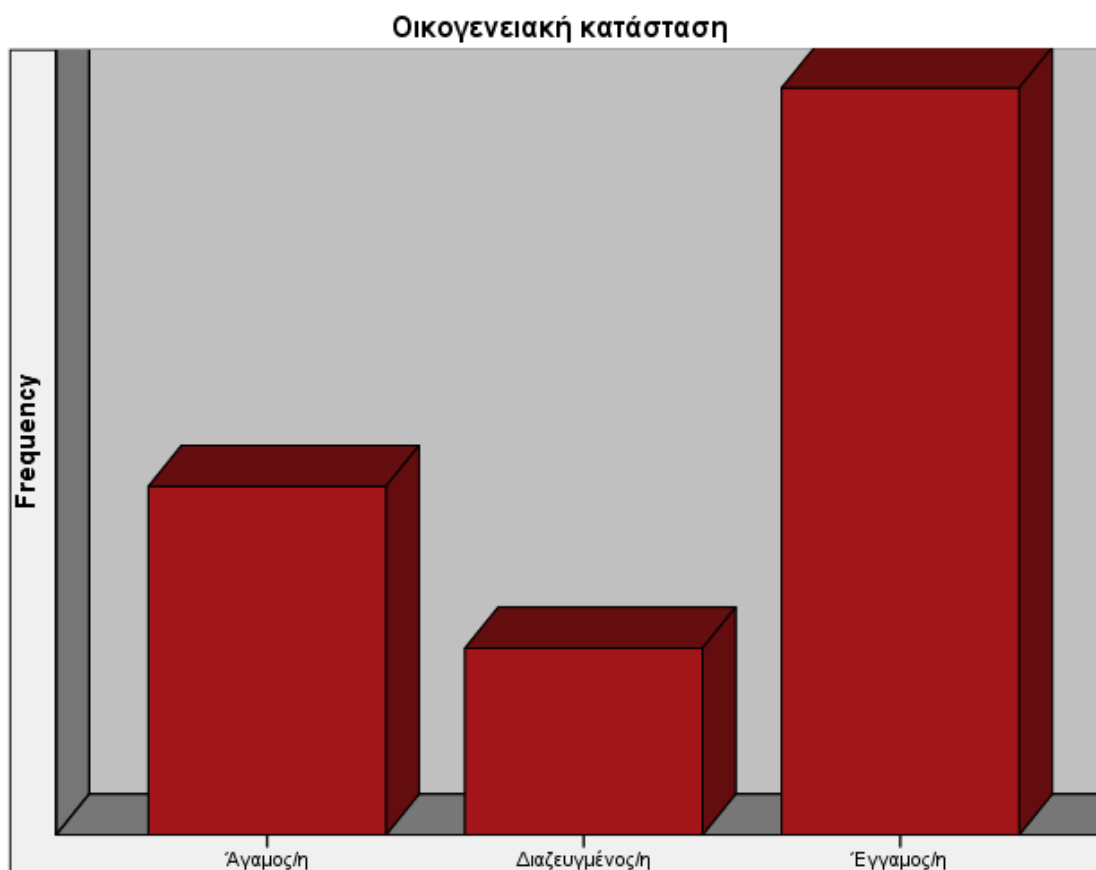


Διάγραμμα 4: Μορφωτικό επίπεδο

Η οικογενειακή κατάσταση των συμμετεχόντων παρουσιάζεται μέσα από τον **Πίνακα 11** και το αντίστοιχο διάγραμμα. Επικρατέστερη είναι η κατάσταση του **Έγγαμου/ης** με ποσοστό **58,3%** (N=60) ακολουθούμενο από την κατάσταση του **Άγαμου/ης** με ποσοστό **27,2%** (N=28).

Πίνακας 11: Οικογενειακή κατάσταση

Οικογενειακή κατάσταση					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Άγαμος/η	28	27,2	27,2	27,2
	Διαζευγμένος/η	15	14,6	14,6	41,7
	Έγγαμος/η	60	58,3	58,3	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

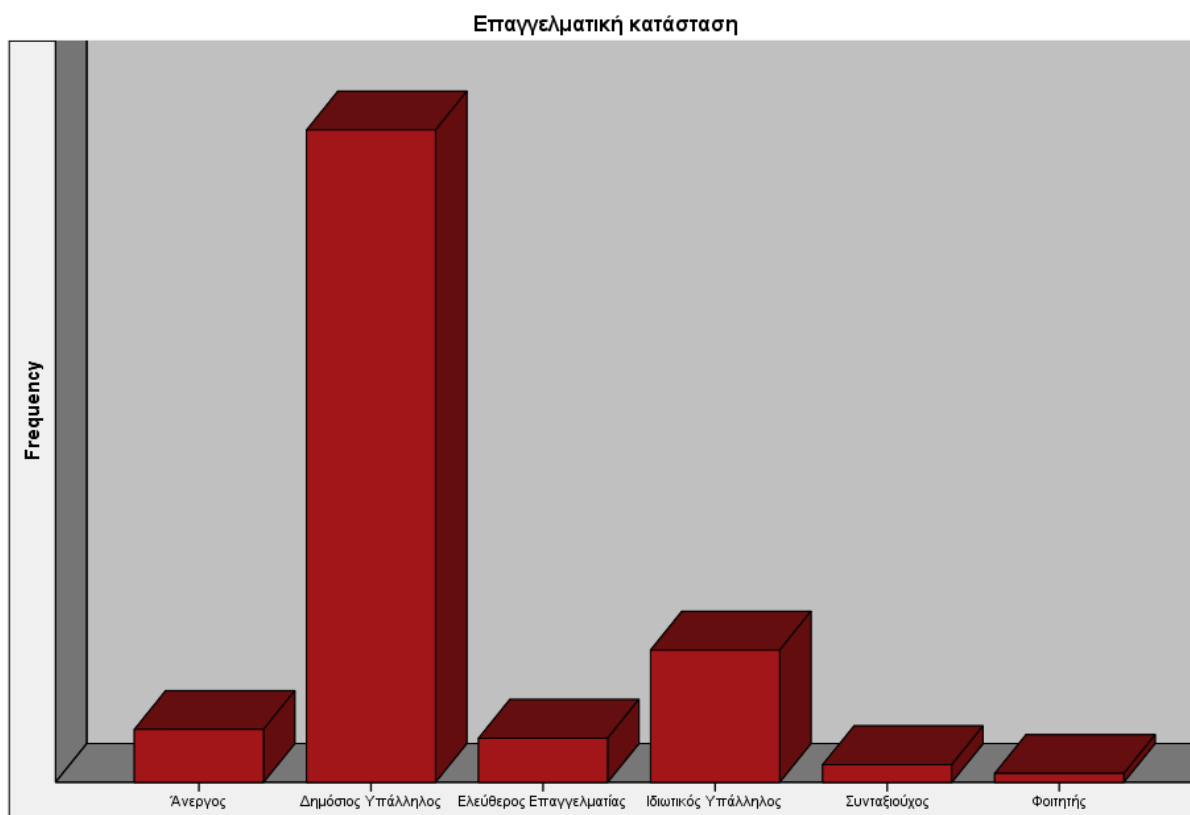


Διάγραμμα 5: Οικογενειακή κατάσταση

Ακολουθεί η επαγγελματική κατάσταση των ατόμων μέσα από τον **Πίνακα 12** ο οποίος παρουσιάζει την πλειοψηφία των συμμετεχόντων να ανήκει στην κατηγορία του **Δημοσίου Υπαλλήλου (71,8% (N=74))** ενώ η επόμενη κατηγορία με μεγάλη διαφορά είναι αυτή του **Ιδιωτικού Υπαλλήλου (14,6% (N=15))**.

Πίνακας 12: Επαγγελματική κατάσταση

Επαγγελματική κατάσταση					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Άνεργος	6	5,8	5,8	5,8
	Δημόσιος Υπάλληλος	74	71,8	71,8	77,7
	Ελεύθερος Επαγγελματίας	5	4,9	4,9	82,5
	Ιδιωτικός Υπάλληλος	15	14,6	14,6	97,1
	Συνταξιούχος	2	1,9	1,9	99,0
	Φοιτητής	1	1,0	1,0	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

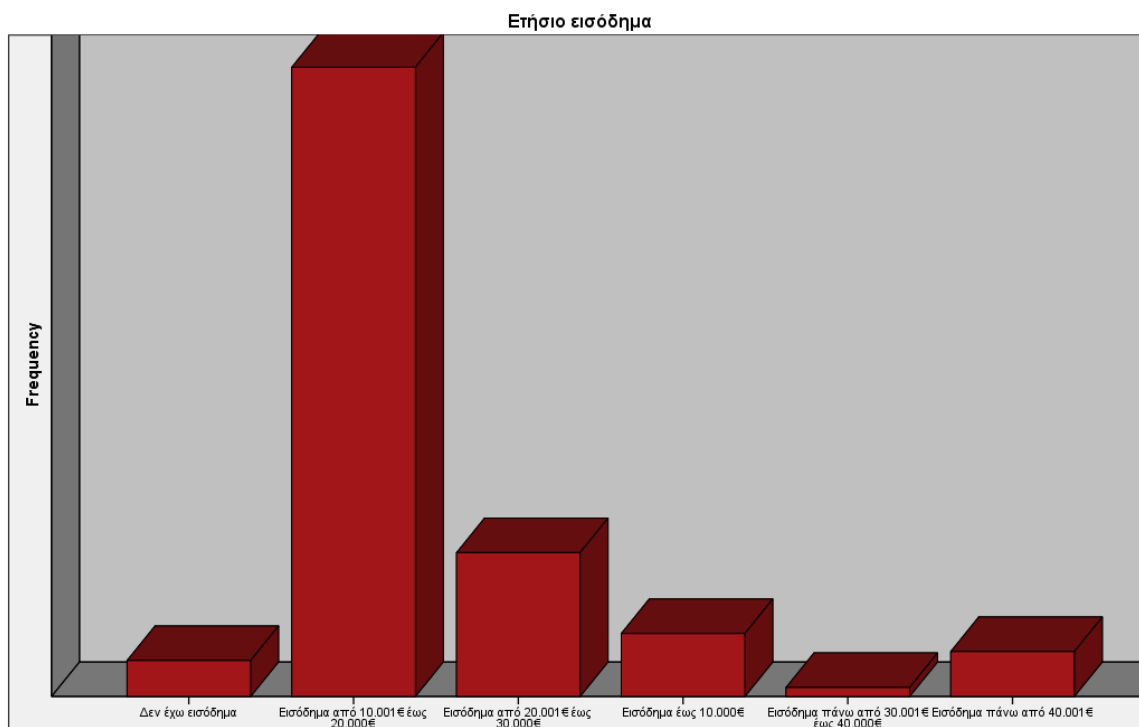


Διάγραμμα 6: Επαγγελματική κατάσταση

Ακολουθώς παρουσιάζεται το ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων, με την πλειοψηφία να δηλώνει **Εισόδημα από 10.001€ έως 20.000€ (68% (N=70))** ενώ ακολουθεί με μεγάλη διαφορά η κατηγορία που δηλώνει **Εισόδημα από 20.001€ έως 30.000€ (15,5% (N=16))**.

Πίνακας 13: Ετήσιο εισόδημα

Ετήσιο εισόδημα					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν έχω εισόδημα	4	3,9	3,9	3,9
	Εισόδημα από 10.001€ έως 20.000€	70	68,0	68,0	71,8
	Εισόδημα από 20.001€ έως 30.000€	16	15,5	15,5	87,4
	Εισόδημα έως 10.000€	7	6,8	6,8	94,2
	Εισόδημα πάνω από 30.001€ έως 40.000€	1	1,0	1,0	95,1
	Εισόδημα πάνω από 40.001€	5	4,9	4,9	100,0
	Total	103	100,0	100,0	



Διάγραμμα 7: Ετήσιο εισόδημα

10.2.2. Συσχετίσεις βασικών μεταβλητών

Στην παρούσα ενότητα διερευνώνται οι συσχετίσεις ανάμεσα στις μεταβλητές που αναφέρονται στη *χρήση ξεναγού κατά τις επισκέψεις σε μουσείο, στην ενοικίαση συσκευής ηλεκτρονικού ξεναγού, στο αποδεκτό ανώτερο ύψους συσκευής, στη χρήση διαδικτύου μέσω κινητού / tablet, στην εξοικείωση με τα πολυμέσα, στην αποτελεσματικότητα χρήσης app για την παροχή πληροφοριών και στην εγκατάσταση του app ξεναγού μουσείου στο κινητό των ατόμων* σε σχέση με βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά τους όπως είναι *η ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο, το φύλο, το ετήσιο εισόδημα* αλλά και *η επαγγελματική τους κατάσταση*. Καθότι δίνονται τα αντίστοιχα επίπεδα σημαντικότητας $\text{Significant level}=\text{Sig}=\text{p-value}$ που προκύπτουν από το τεστ X^2 του **Pearson** για κάθε μία από τις μεταβλητές που προαναφέρθηκαν, αξίζει να σημειωθεί ότι:

- Όταν $\text{p-value}>0,05$ δεν απορρίπτουμε την H_0 (Οι 2 μεταβλητές είναι ανεξάρτητες)
- Όταν $\text{p-value}<0,05$ απορρίπτουμε την H_0 και δεχόμαστε την H_1 (Οι 2 μεταβλητές είναι εξαρτημένες)

Πίνακας 14: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ χρήσης ξεναγού κατά τις επισκέψεις σε μουσείο και ηλικίας-μορφωτικού επιπέδου των ατόμων

	Ηλικία	Μορφωτικό επίπεδο
Χρησιμοποιείτε ξεναγό κατά τις επισκέψεις σας σε μουσείο;	Sig=0,482	Sig=0,411

Πίνακας 15: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ ενοικίασης συσκευής ηλεκτρονικού ξεναγού και ηλικίας-φύλου των ατόμων

	Ηλικία	Φύλο
Σε περίπτωση που από το μουσείο διατίθεται συσκευή ηλεκτρονικού ξεναγού, τη νοικιάζετε;	Sig=0,800	Sig=0,664

Πίνακας 16: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ αποδεκτού ανώτερου ύψους συσκευής και ετήσιου εισοδήματος των ατόμων

	Ετήσιο Εισόδημα
Ποιο το ανώτερο ύψος ενοικίασης της συσκευής θα ήταν αποδεκτό για εσάς;	Sig=0,976

Πίνακας 17: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ χρήσης του διαδικτύου μέσω κινητού/tablet και ηλικίας

	Ηλικία
Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο μέσω κινητού / tablet;	Sig=0,148

Πίνακας 18: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ εξοικείωσης με τα πολυμέσα και ηλικίας-επαγγελματικής κατάστασης των ατόμων

	Ηλικία	Επαγγελματική κατάσταση
Είστε εξοικειωμένος -η με τα πολυμέσα (παρουσίαση πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή);	Sig=0,000	Sig=0,240

Πίνακας 19: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ αποτελεσματικότητας χρήσης app για την παροχή πληροφοριών και ηλικίας των ατόμων

	Ηλικία
Θεωρείτε αποτελεσματική τη χρήση app για την παροχή πληροφοριών;	Sig=0,002

Πίνακας 20: Pearson X^2 - Τιμές επιπέδων σημαντικότητας μεταξύ της εγκατάστασης του app ξεναγού μουσείου στο κινητό των ατόμων και της ηλικίας-επαγγελματικής τους κατάστασης

	Ηλικία	Επαγγελματική κατάσταση

Θα κατεβάζατε ένα app ξεναγού μουσείου, στο κινητό σας;	Sig=0,000	Sig=0,949
---	-----------	-----------

Μέσα από τα αποτελέσματα των ανωτέρω πινάκων, προκύπτει η σχέση εξάρτησης ανάμεσα στη μεταβλητή της *ηλικίας* των ατόμων και της *εξοικείωσης με τα πολυμέσα, την αποτελεσματικότητα της χρήσης app και της εγκατάστασης του app ξεναγού μουσείου στο κινητό των ατόμων*, αφού το αντίστοιχο επίπεδο σημαντικότητας σε αυτές τις περιπτώσεις καταγράφεται μικρότερο του 0,05. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η ηλικία συσχετίζεται με τη χρήση πολυμέσων και ευκολίας διαχείρισης των εφαρμογών και ειδικότερα υπάρχει σχέση εξάρτησης ανάμεσά τους.

10.2.3. Αποτελέσματα ποσοτικής έρευνας

Προτού πραγματοποιηθεί η ανάλυση των ερευνητικών ερωτημάτων, παρατίθενται οι ερωτήσεις που συνδέονται με τη συχνότητα και τον προορισμό των ταξιδιών που επιλέγουν τα άτομα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, ο Πίνακας 21 ακολούθως αναφέρει ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων (44,7% (N=46)) ταξιδεύει **Συχνά** σε νέους προορισμούς ενώ ακολουθεί το 21,4% (N=22) που δηλώνει ότι ταξιδεύει **πολύ συχνά** σε νέα μέρη.

Πίνακας 21: Πόσο συχνά ταξιδεύετε σε νέους προορισμούς;

Στις διακοπές σας, ταξιδεύετε σε νέους προορισμούς;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Πάντα	12	11,7	11,7	11,7
	Πολύ συχνά	22	21,4	21,4	33,0
	Ποτέ	2	1,9	1,9	35,0
	Σπάνια	21	20,4	20,4	55,3
	Συχνά	46	44,7	44,7	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Ότι αφορά τη συχνότητα πραγματοποίησης ταξιδιών ανά έτος, η πλειοψηφία των ατόμων έχει δηλώσει **1-2 φορές** (61,2% (N=63)) ακολουθούμενη από το ποσοστό εκείνων που έχει δηλώσει **3-4 φορές** (24,3% (N=25)).

Πίνακας 22: Πόσες φορές το χρόνο ταξιδεύετε;

Πόσες φορές το χρόνο ταξιδεύετε;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	2	1,9	1,9	1,9
	1 - 2	63	61,2	61,2	63,1
	3 - 4	25	24,3	24,3	87,4
	Έως 10	9	8,7	8,7	96,1
	Πάνω από 10	4	3,9	3,9	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

1^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Πόσο εξοικειωμένοι είναι οι συμμετέχοντες με το ζήτημα της ξενάγησης σε ένα μουσείο; Θα επέλεγαν ένα υφιστάμενο σύστημα ηλεκτρονικής ξενάγησης;

Εστιάζοντας στο 1^ο ερευνητικό ερώτημα και το βαθμό εξοικείωσης που διαθέτουν τα άτομα αναφορικά με το θέμα της ξενάγησης σε ένα μουσείο αλλά και την επιλογή ενός συστήματος που θα τους παρέιχε τη δυνατότητα ηλεκτρονικής ξενάγησης, παρατίθενται ακολούθως οι τοποθετήσεις των συμμετεχόντων μέσα από τις οποίες λαμβάνονται οι επικρατούσες τάσεις. Ο Πίνακας 23 παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη χρήση ξεναγού κατά την επίσκεψη σε ένα μουσείο. Η πλειοψηφία υποστηρίζει ότι **Σπάνια (55,3% (N=57))** κάνει την επιλογή ενός ξεναγού ενώ έπεται η κατηγορία των ατόμων που έχει δηλώσει **Ποτέ (35% (N=36))**.

Πίνακας 23: Χρησιμοποιείτε ξεναγό κατά τις επισκέψεις σας σε μουσείο;

Χρησιμοποιείτε ξεναγό κατά τις επισκέψεις σας σε μουσείο;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποτέ	36	35,0	35,0	35,0
	Σπάνια	57	55,3	55,3	90,3
	Συχνά	10	9,7	9,7	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Ο Πίνακας 24 εστιάζει στο αν μία ξενάγηση θεωρείται περισσότερο αποδοτική αν διαθέτει φυσική παρουσία ξεναγού. Η πλειοψηφία των ατόμων δήλωσε **Ναι (72,8% (N=75))** ενώ έπεται με μεγάλη διαφορά η κατηγορία των ατόμων που έχει δηλώσει **Ίσως (16,5% (N=17))**.

Πίνακας 24: Θεωρείτε πιο αποδοτική την ξενάγηση με φυσική παρουσία;

Θεωρείτε πιο αποδοτική την ξενάγηση με φυσική παρουσία;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	4	3,9	3,9	3,9
	Ίσως	17	16,5	16,5	20,4
	Ναι	75	72,8	72,8	93,2
	Όχι	7	6,8	6,8	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Στη συνέχεια, ο Πίνακας 25 επικεντρώνεται στην περίπτωση κατά την οποία το μουσείο διαθέτει συσκευή ηλεκτρονικού ξεναγού και κατά πόσο τα άτομα προβαίνουν στην ενοικίαση της. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων υποστήριξε **Σπάνια (43,7% (N=45))** ενώ ακολουθεί η κατηγορία των ατόμων που έχει δηλώσει **Ποτέ (25,2% (N=26))**.

Πίνακας 25: Σε περίπτωση που από το μουσείο διατίθεται συσκευή ηλεκτρονικού ξεναγού τη νοικιάζετε;

Σε περίπτωση που από το μουσείο διατίθεται συσκευή ηλεκτρονικού ξεναγού, τη νοικιάζετε;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Πάντα	4	3,9	3,9	3,9
	Πολύ συχνά	7	6,8	6,8	10,7
	Ποτέ	26	25,2	25,2	35,9
	Σπάνια	45	43,7	43,7	79,6
	Συχνά	21	20,4	20,4	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Ακολούθως, ο Πίνακας 26 επικεντρώνεται στην περίπτωση θετικής απάντησης στην προηγούμενη ερώτηση και αν τα άτομα θα προέβαιναν στην ενοικίαση συσκευής ακόμα κι αν δε διατίθεται στην ελληνική γλώσσα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, είναι εμφανής η πλειοψηφία των

συμμετεχόντων η οποία δήλωσε **Ναι (29,1% (N=30))** ακολουθούμενη από την κατηγορία αυτών που έχει δηλώσει **Όχι (24,3% (N=25))**.

Πίνακας 26: Σε περίπτωση θετικής απάντησης, θα τη νοικιάζατε ακόμα και αν δε διατίθεται στην ελληνική γλώσσα;

Σε περίπτωση θετικής απάντησης στην προηγούμενη ερώτηση, θα τη νοικιάζατε ακόμα κι αν δε διατίθεται στην ελληνική γλώσσα;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	28	27,2	27,2	27,2
	Ίσως	20	19,4	19,4	46,6
	Ναι	30	29,1	29,1	75,7
	Όχι	25	24,3	24,3	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Στη συνέχεια, ο **Πίνακας 27** εστιάζει στο ανώτερο ύψος ενοικίασης συσκευής το οποίο θα ήταν αποδεκτό για τα άτομα. Η πλειοψηφία αυτών υποστήριξε **Έως 5 € (63,1% (N=65))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που δήλωσαν **5 - 10 € (31,1% (N=32))**.

Πίνακας 27: Ποιο είναι το ανώτερο ύψος ενοικίασης της συσκευής που θα ήταν αποδεκτό για εσάς;

Ποιο το ανώτερο ύψος ενοικίασης της συσκευής θα ήταν αποδεκτό για εσάς;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	10 - 20 €	2	1,9	1,9	1,9
	5 - 10€	32	31,1	31,1	33,0
	5 - 10€	2	1,9	1,9	35,0
	Έως 5 €	65	63,1	63,1	98,1
	Έως 5€	2	1,9	1,9	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

2^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Πόσο εξοικειωμένοι είναι οι συμμετέχοντες με την ιδέα της επίσκεψης ενός μουσείου; Είναι προετοιμασμένοι προτού βρεθούν στον κατεξοχήν χώρο ενδιαφέροντος;

Εστιάζοντας στο 2^ο ερευνητικό ερώτημα και το βαθμό εξοικείωσης των συμμετεχόντων αναφορικά με την ιδέα επίσκεψης σε ένα μουσείο και το βαθμό προετοιμασίας τους προτού προβούν σε αυτό, παρατίθενται ακολούθως οι τοποθετήσεις τους στα διαφορετικά ερωτήματα που παρέχουν μία σχετική εικόνα. Ως εκ τούτου, ο Πίνακας 28 εστιάζει στη συχνότητα που τα άτομα επισκέπτονται ένα μουσείο σε ετήσια βάση. Η πλειοψηφία έχει δηλώσει **1-2 φορές (74,8% (N=77))** ακολουθούμενη από την κατηγορία των ατόμων που έχει δηλώσει **3-4 φορές (18,4% (N=19))**.

Πίνακας 28: Πόσες φορές επισκέπτεστε μουσεία το χρόνο;

Πόσες φορές επισκέπτεστε μουσεία το χρόνο;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	6	5,8	5,8	5,8
	1 - 2	77	74,8	74,8	80,6
	3 - 4	19	18,4	18,4	99,0
	Πάνω από 10	1	1,0	1,0	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Έπεται ο **Πίνακας 29** ο οποίος επικεντρώνεται στο αν τα άτομα πριν από την επίσκεψή τους σε ένα μουσείο προβαίνουν στην αναζήτηση σχετικών πληροφοριών για αυτό. Η πλειοψηφία των ατόμων έχει δηλώσει **Συχνά (39,8% (N=41))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Πάντα (28,2% (N=29))**.

Πίνακας 29: Πριν από την επίσκεψή σας σε ένα μουσείο αναζητείτε πληροφορίες για αυτό;

Πριν από την επίσκεψή σας σε ένα μουσείο αναζητείτε πληροφορίες για αυτό;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	3	2,9	2,9	2,9
	Πάντα	29	28,2	28,2	31,1
	Πολύ συχνά	11	10,7	10,7	41,7
	Ποτέ	3	2,9	2,9	44,7
	Σπάνια	16	15,5	15,5	60,2
	Συχνά	41	39,8	39,8	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Ο **Πίνακας 30** εστιάζει στους λόγους επίσκεψης σε ένα μουσείο με την πλειοψηφία των συμμετεχόντων να έχει δηλώσει **Για διεύρυνση γνώσεων (48,5% (N=50))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Για διεύρυνση γνώσεων και για ψυχαγωγία (23,3% (N=24))**.

Πίνακας 30: Για ποιους λόγους επισκέπτεστε ένα μουσείο;

Για ποιους λόγους επισκέπτεστε ένα μουσείο;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	4	3,9	3,9	3,9
	Για διεύρυνση γνώσεων	50	48,5	48,5	52,4
	Για διεύρυνση γνώσεων, Για ψυχαγωγία	24	23,3	23,3	75,7
	Για μελέτη (π.χ. εκπόνηση κάποιας διατριβής), Για διεύρυνση γνώσεων	1	1,0	1,0	76,7
	Για ψυχαγωγία	23	22,3	22,3	99,0
	Λόγω επαγγελματικής συνάφειας	1	1,0	1,0	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

3^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Πόσο εξοικειωμένοι είναι οι ερωτώμενοι με τη χρήση νέων τεχνολογιών ηλεκτρονικής επικοινωνίας, κοινωνικής δικτύωσης και με την εγκατάσταση και χρήση εφαρμογών κινητών συσκευών;

Εστιάζοντας στο 3^ο ερευνητικό ερώτημα και το βαθμό εξοικείωσης που διαθέτουν οι ερωτώμενοι αναφορικά με τη χρήση νέων τεχνολογιών ηλεκτρονικής επικοινωνίας, κοινωνικής δικτύωσης και με την εγκατάσταση και χρήση εφαρμογών κινητών συσκευών, παρουσιάζονται ακολούθως οι τοποθετήσεις των ατόμων στα διαφορετικά ερωτήματα συνθέτοντας μία σχετική εικόνα. Ο λόγος που τέθηκαν οι συγκεκριμένες ερωτήσεις υπολογίζεται στο γεγονός ότι η εφαρμογή πρέπει να είναι κατάλληλη για ευρεία χρήση μέσω smart phones. Ως εκ τούτου, το ενδιαφερόμενο κοινό πρέπει να είναι εξοικειωμένο με την χρήση εφαρμογών που εγκαθίστανται σε κινητές συσκευές. Κατ' αυτόν τον τρόπο, ο **Πίνακας 31** επικεντρώνεται στο αν τα άτομα κάνουν χρήση του διαδικτύου μέσω κινητού / tablet. Η πλειοψηφία αυτών έχει υποστηρίξει **Συνεχώς (44,7% (N=46))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Πολύ (26,2% (N=27))**.

Πίνακας 31: Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο μέσω κινητού/tablet;

Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο μέσω κινητού / tablet;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Απόλυτα	1	1,0	1,0	1,0
	Αρκετά	18	17,5	17,5	18,4
	Καθόλου	1	1,0	1,0	19,4
	Λίγο	10	9,7	9,7	29,1
	Πολύ	27	26,2	26,2	55,3
	Συνεχώς	46	44,7	44,7	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Έπεται ο **Πίνακας 32** που εστιάζει στο αν τα άτομα κάνουν χρήση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) μέσω κινητού / tablet. Η πλειοψηφία αυτών έχει υποστηρίξει **Συνεχώς (48,5% (N=50))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Αρκετά (21,4% (N=22))**.

Πίνακας 32: Διαθέτετε/χρησιμοποιείτε ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (email) μέσω κινητού / tablet;

Διαθέτετε / χρησιμοποιείτε ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (email) μέσω κινητού / tablet;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	4	3,9	3,9	3,9
	Απόλυτα	1	1,0	1,0	4,9
	Αρκετά	22	21,4	21,4	26,2
	Καθόλου	3	2,9	2,9	29,1
	Λίγο	6	5,8	5,8	35,0
	Πολύ	17	16,5	16,5	51,5
	Συνεχώς	50	48,5	48,5	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Το περιεχόμενο του **Πίνακα 33** σχετίζεται με τη χρήση μέσων κοινωνικής δικτύωσης μέσω κινητού / tablet. Η πλειοψηφία των ατόμων έχει δηλώσει **Συνεχώς (38,8% (N=40))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Αρκετά (16,5% (N=17))**.

Πίνακας 33: Χρησιμοποιείτε τα ΜΚΔ μέσω κινητού/tablet;

Χρησιμοποιείτε τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης μέσω κινητού / tablet;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	4	3,9	3,9	3,9
	Αρκετά	17	16,5	16,5	20,4
	Καθόλου	11	10,7	10,7	31,1
	Λίγο	16	15,5	15,5	46,6
	Πολύ	15	14,6	14,6	61,2
	Συνεχώς	40	38,8	38,8	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Το περιεχόμενο του **Πίνακα 34** συνδέεται με την εξοικείωση που διαθέτουν τα άτομα με τα πολυμέσα ή εναλλακτικά την παρουσίαση πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή. Η πλειοψηφία αυτών έχει υποστηρίξει ότι είναι **Απόλυτα Εξοικειωμένοι (31,1% (N=32))** ακολουθούμενη από την κατηγορία των συμμετεχόντων που έχει δηλώσει ότι είναι **Πολύ Εξοικειωμένοι (28,2% (N=29))**.

Πίνακας 34: Είστε εξοικειωμένος/η με τα πολυμέσα (παρουσίαση πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή);

Είστε εξοικειωμένος/η με τα πολυμέσα (παρουσίαση πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή);					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	4	3,9	3,9	3,9
	Απόλυτα	32	31,1	31,1	35,0
	Αρκετά	20	19,4	19,4	54,4
	Καθόλου	1	1,0	1,0	55,3
	Λίγο	17	16,5	16,5	71,8
	Πολύ	29	28,2	28,2	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Ο **Πίνακας 35** συνδέεται με το βαθμό αποτελεσματικότητας της χρήσης app για την παροχή πληροφοριών. Η πλειοψηφία των ατόμων δήλωσε ότι είναι **Αρκετά αποτελεσματική (33% (N=34))** ακολουθούμενη από την κατηγορία των συμμετεχόντων που έχει δηλώσει ότι είναι **Πολύ αποτελεσματική (30,1% (N=31))**.

Πίνακας 35: Θεωρείτε αποτελεσματική τη χρήση app για την παροχή πληροφοριών;

Θεωρείτε αποτελεσματική τη χρήση app για την παροχή πληροφοριών;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	4	3,9	3,9	3,9
	Απόλυτα	25	24,3	24,3	28,2
	Αρκετά	34	33,0	33,0	61,2
	Καθόλου	2	1,9	1,9	63,1
	Λίγο	7	6,8	6,8	69,9
	Πολύ	31	30,1	30,1	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Ο **Πίνακας 36** ακολούθως επικεντρώνεται στο αν η χρήση app είναι περισσότερο προσιτή στις μικρότερες ηλικίες. Η πλειοψηφία των ατόμων δήλωσε **Ναι (68,9% (N=71))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Ίσως (21,4% (N=22))**.

Πίνακας 36: Πιστεύετε ότι η χρήση app είναι πιο προσιτή στις μικρότερες ηλικίες;

Πιστεύετε ότι η χρήση app είναι πιο προσιτή στις μικρότερες ηλικίες;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	4	3,9	3,9	3,9
	Ίσως	22	21,4	21,4	25,2
	Ναι	71	68,9	68,9	94,2
	Όχι	6	5,8	5,8	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Ο **Πίνακας 37** στη συνέχεια εστιάζει στο αν η αποκλειστική χρήση ψηφιακής μορφής παροχής υπηρεσιών λειτουργεί αποτρεπτικά για τα άτομα άνω των 60 ετών. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δήλωσε **Ίσως (40,8% (N=42))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Ναι (39,8% (N=41))**.

Πίνακας 37: Η ψηφιακή μορφή παροχής υπηρεσιών λειτουργεί αποτρεπτικά για τα άτομα άνω των 60 ετών;

Η αποκλειστική χρήση ψηφιακής μορφής παροχής υπηρεσιών λειτουργεί αποτρεπτικά για τα άτομα άνω των 60 ετών;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	4	3,9	3,9	3,9
	Ίσως	42	40,8	40,8	44,7
	Ναι	41	39,8	39,8	84,5
	Όχι	16	15,5	15,5	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Έπειτα, ο **Πίνακας 38** συνδέεται με το βαθμό εξοικείωσης των ατόμων με τη χρήση app στο κινητό τους. Μέσα από τα στοιχεία αυτού, είναι εμφανές ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δήλωσε **Αρκετά Εξοικειωμένος/η (34% (N=35))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Απόλυτα Εξοικειωμένος/η (32% (N=33))**.

Πίνακας 38: Είστε εξοικειωμένος/η με τη χρήση app στο κινητό σας;

Είστε εξοικειωμένος/η με τη χρήση app στο κινητό σας;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Απόλυτα	33	32,0	32,0	32,0
	Αρκετά	35	34,0	34,0	66,0
	Καθόλου	6	5,8	5,8	71,8
	Λίγο	11	10,7	10,7	82,5
	Πολύ	18	17,5	17,5	100,0
	Total		103	100,0	100,0

4^ο Ερευνητικό Ερώτημα: *Αν ο χρήστης είναι διατεθειμένος να διαθέσει ένα χρηματικό ποσό ώστε να αγοράσει την εφαρμογή, σε ποιο βαθμό θα ένιωθε σίγουρος/η ώστε να προχωρήσει σε αυτή την ενέργεια;*

Εστιάζοντας στο 4^ο ερευνητικό ερώτημα και το βαθμό που ο χρήστης είναι διατεθειμένος να διαθέσει ένα χρηματικό ποσό ώστε να αγοράσει την εφαρμογή αλλά και τη βεβαιότητα που αισθάνεται ώστε να προχωρήσει σε αυτή την ενέργεια, παρουσιάζονται στη συνέχεια οι τοποθετήσεις των συμμετεχόντων που συνθέτουν μία σχετική εικόνα. Ο λόγος που τέθηκαν οι συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετίζεται με τη διάθεση και τη χρήση του προϊόντος. Το προϊόν θα είναι διαθέσιμο σε όλους τους χρήστες μέσα από τις πλατφόρμες App Store & Google Play έναντι συγκεκριμένου αντιτίμου. Η τιμή ενδέχεται να διαφοροποιείται και να προσαρμόζεται ανάλογα με τα διαφορετικά προγράμματα παροχής υπηρεσιών που σχετίζονται με το αντικείμενο της εφαρμογής.

Ως εκ τούτου, ο **Πίνακας 39** σχετίζεται με το ενδεχόμενο εγκατάστασης ενός app ξεναγού μουσείου στο κινητό των ερωτηθέντων. Μέσα από τα στοιχεία αυτού, είναι εμφανές ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δήλωσε **Μάλλον ναι (53,4% (N=55))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Σίγουρα (22,3% (N=23))**.

Πίνακας 39: Θα κατεβάζατε ένα app ξεναγού μουσείου στο κινητό σας;

Θα κατεβάζατε ένα app ξεναγού μουσείου, στο κινητό σας;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν ξέρω	8	7,8	7,8	7,8
	Ίσως	2	1,9	1,9	9,7
	Μάλλον ναι	55	53,4	53,4	63,1
	Μάλλον όχι	6	5,8	5,8	68,9
	Ναι	2	1,9	1,9	70,9
	Ποτέ	7	6,8	6,8	77,7
	Σίγουρα	23	22,3	22,3	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Ο Πίνακας 40 έπειτα σχετίζεται με το ενδεχόμενο αγοράς ενός app ηλεκτρονικής ξενάγησης μουσείου που ενδέχεται να πραγματοποιούσαν τα άτομα για το κινητό τους. Ως εκ τούτου, προκύπτει ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δήλωσε ότι **Εξαρτάται από το είδος του μουσείου (32% (N=33) ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει Όχι (31,1% (N=32)).**

Πίνακας 40: Θα αγοράζατε ένα app ηλεκτρονικής ξενάγησης μουσείου για το κινητό σας;

Θα αγοράζατε ένα app ηλεκτρονικής ξενάγησης μουσείου, για το κινητό σας;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	N/A	4	3,9	3,9	3,9
	Δεν ξέρω	22	21,4	21,4	25,2
	Εξαρτάται από το είδος του μουσείου	33	32,0	32,0	57,3
	Ναι	12	11,7	11,7	68,9
	Όχι	32	31,1	31,1	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Ο Πίνακας 41 στη συνέχεια σχετίζεται με το ανώτερο κόστος αγοράς app που θα ήταν αποδεκτό για τα άτομα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, προκύπτει η πλειοψηφία των ερωτηθέντων που δήλωσε **Έως 5€ (67% (N=69) ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει 5 - 10€ (27,2% (N=28)).**

Πίνακας 41: Ποιο είναι το ανώτερο κόστος αγοράς app που θα ήταν αποδεκτό για εσάς;

Ποιο το ανώτερο κόστος αγοράς app θα ήταν αποδεκτό για εσάς;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	10 - 20€	6	5,8	5,8	5,8
	5 - 10€	28	27,2	27,2	33,0
	Έως 5€	69	67,0	67,0	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

Τέλος, ο Πίνακας 42 σχετίζεται με το αν τίθεται θέμα ασφάλειας των apps για τα άτομα. Μέσα από τα στοιχεία αυτού προκύπτει η πλειοψηφία των ερωτηθέντων που δήλωσε **Αρκετά (31,1% (N=32))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **Λίγο (29,1% (N=30))**.

Πίνακας 42: Τίθεται θέμα ασφάλειας των apps για εσάς;

Τίθεται θέμα ασφάλειας των apps για σας;					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Αρκετά	32	31,1	31,1	31,1
	Ίσως	3	2,9	2,9	34,0
	Καθόλου	13	12,6	12,6	46,6
	Λίγο	30	29,1	29,1	75,7
	Ναι	1	1,0	1,0	76,7
	Πολύ	11	10,7	10,7	87,4
	Σίγουρα	13	12,6	12,6	100,0
	Total	103	100,0	100,0	

11. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Μέσα από την παρούσα εργασία διερευνάται η αναγκαιότητα ύπαρξης ενός εργαλείου αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης και ειδικότερα ότι αφορά το χώρο των μουσείων. Ειδικότερα, εξετάζεται ο βαθμός εξοικείωσης και ετοιμότητας που διαθέτουν τα άτομα αναφορικά με τη χρήση κινητών τηλεφώνων και ηλεκτρονικών συσκευών και κατά πόσο θα ήταν διατεθειμένοι να καταβάλλουν ένα συγκεκριμένο ποσό προκειμένου να αποκτήσουν μία εφαρμογή ηλεκτρονικής ξενάγησης. Μέσα από τη διερεύνηση συσχέτισης ανάμεσα στα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων και τις μεταβλητές που αντιστοιχούν στην εξοικείωση με τα πολυμέσα, την αποτελεσματικότητα της χρήσης app και της εγκατάστασης του app ξεναγού μουσείου στο κινητό των ατόμων, προκύπτει η σχέση εξάρτησης ανάμεσα στη μεταβλητή της ηλικίας των συμμετεχόντων και των προαναφερθέντων μεταβλητών. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η ηλικία σχετίζεται με τη χρήση πολυμέσων και ευκολίας διαχείρισης των εφαρμογών και ειδικότερα υπάρχει σχέση εξάρτησης ανάμεσα στον παράγοντα της ηλικίας και τον τρόπο διαχείρισης των ηλεκτρονικών μέσων. Αυτό συνιστά και μία έμμεση επιβεβαίωση ότι το κοινό που είναι εξοικειωμένο με τη χρήση κινητών συσκευών και αντιστοιχών με αυτές, εφαρμογών ανήκει σε νεότερες ηλικιακές ομάδες.

Ότι αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων υποστήριξε ότι **Σπάνια (55,3% (N=57))** κάνει την επιλογή ενός ξεναγού ενώ έπεται η κατηγορία των ατόμων που έχει δηλώσει **Ποτέ (35% (N=36))**. Ότι αφορά την περίπτωση κατά την οποία το μουσείο διαθέτει συσκευή ηλεκτρονικού ξεναγού και κατά πόσο τα άτομα θα προέβαιναν στην ενοικίαση της, η πλειοψηφία δήλωσε **Σπάνια (43,7% (N=45))** ενώ έπεται η κατηγορία που έχει δηλώσει **Ποτέ (25,2% (N=26))**, ενώ αναφορικά με την ενοικίαση της συσκευής σε περίπτωση που αυτή δεν διατίθεται στην ελληνική γλώσσα, το **29,1% (N=30)** των ατόμων δήλωσε ότι θα προέβαινε σε αυτήν ακολουθούμενο από την κατηγορία εκείνων που δε θα πραγματοποιούσαν ενοικίασή της (**24,3% (N=25)**). Ακόμα, το ανώτερο ύψος ενοικίασης συσκευής το οποίο θα ήταν αποδεκτό για τα άτομα είναι πρωτίστως **Έως 5 € (63,1% (N=65))** και έπειτα από **5 - 10 € (31,1% (N=32))**.

Ότι αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα και τη συχνότητα επίσκεψης των ατόμων στα μουσεία, συνδυαστικά με την έρευνα που πραγματοποιούν πριν από την επίσκεψή τους σε αυτά, η πλειοψηφία δήλωσε ότι επισκέπτεται μουσειακούς χώρους **1-2 φορές (74,8% (N=77))**

ανά έτος, ενώ ακολουθεί η κατηγορία εκείνων που δήλωσε **3-4 φορές (18,4% (N=19))**. Ότι αφορά την αναζήτηση σχετικών πληροφοριών για το μουσείο πριν από την επίσκεψή τους σε αυτό, η πλειοψηφία των ατόμων δήλωσε ότι **Συχνά (39,8% (N=41))** προβαίνει σε μία έρευνα, ενώ έπεται η κατηγορία εκείνων που δήλωσε **Πάντα (28,2% (N=29))**. Ότι αφορά τους λόγους για τους οποίους κάποιος επισκέπτεται ένα μουσείο, επικρατεί η **διεύρυνση των γνώσεων (48,5% (N=50))** ακολουθούμενη από την **διεύρυνση γνώσεων και την ψυχαγωγία (23,3% (N=24))**. Λαμβάνοντας υπόψιν τα προαναφερθέντα, γίνεται αντιληπτό ότι ένα μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων επισκέπτεται μουσεία πάνω από μία φορά το χρόνο, ενώ αξίζει να τονιστεί το ποσοστό εκείνων που επισκέπτεται μουσεία πάνω από τρεις φορές το χρόνο. Η πληροφορία αυτή συνδυαστικά με την αυξημένη συχνότητα ταξιδιών που τείνουν να πραγματοποιούν τα άτομα μέσα στο χρόνο, εξάγει το συμπέρασμα ότι το δείγμα της έρευνας είναι μία ομάδα ανθρώπων που θα μπορούσε να αποτελέσει το μελλοντικό κοινό της συγκεκριμένης εφαρμογής ηλεκτρονικής ξενάγησης. Ο λόγος συνδέεται με την πιθανότητα των ανθρώπων να αρέσκονται σε νέες ταξιδιωτικές εμπειρίες και ταυτόχρονα να έχουν την τάση να συμπεριλαμβάνουν στο πρόγραμμά τους επισκέψεις σε μουσεία, γεγονός το οποίο τους καθιστά δυνητικούς χρήστες της εφαρμογής ηλεκτρονικής ξενάγησης.

Ότι αφορά το περιεχόμενο του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος και τη χρήση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) μέσω κινητού/tablet που πραγματοποιούν τα άτομα, η πλειοψηφία δήλωσε **Συνεχή χρήση (48,5% (N=50))** ακολουθούμενη από την κατηγορία που δήλωσε ότι κάνει **Αρκετή χρήση (21,4% (N=22))**. Αξίζει να σημειωθεί επιπλέον ότι η πλειοψηφία των ατόμων τόνισε ότι είναι **Απόλυτα Εξοικειωμένοι (31,1% (N=32))** με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων ακολουθούμενη από την κατηγορία των συμμετεχόντων που δήλωσε ότι είναι **Πολύ Εξοικειωμένοι (28,2% (N=29))**. Μέσα από τα αποτελέσματα αυτά, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η πλειονότητα των χρηστών είναι απόλυτα εξοικειωμένη με την χρήση εφαρμογών και των τεχνολογικών εργαλείων όπως κινητών συσκευών, επομένως καθίσταται σαφές ότι η εφαρμογή αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης θα πρέπει να χρησιμοποιεί τους ίδιους διάυλους διάθεσης εφαρμογών με εκείνους που χρησιμοποιούν όλες οι κινητές συσκευές.

Ακολούθως, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν για το εάν η χρήση app είναι περισσότερο προσιτή στις μικρότερες ηλικίες. Μέσα από τις απαντήσεις προέκυψε η πλειοψηφία των ατόμων που απάντησε καταφατικά (**68,9% (N=71)**) ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που θεωρεί **ίσως (21,4% (N=22))**, ενώ στην ερώτηση για το αν η αποκλειστική χρήση

ψηφιακής μορφής παροχής υπηρεσιών λειτουργεί αποτρεπτικά για τα άτομα άνω των 60 ετών, η πλειοψηφία δήλωσε **Ίσως (40,8% (N=42))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που δήλωσε **Ναι (39,8% (N=41))**.

Σχετικά με το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα και το ενδεχόμενο αγοράς ενός app ηλεκτρονικής ξενάγησης μουσείου που ενδέχεται να πραγματοποιούσαν τα άτομα για το κινητό τους, προέκυψε η πλειοψηφία αυτών που δήλωσε ότι **Εξαρτάται από το είδος του μουσείου (32% (N=33))** ακολουθούμενη από την κατηγορία που απάντησε αρνητικά (**31,1% (N=32)**). Ότι αφορά το ποσό που θα ήταν πρόθυμα να διαθέσουν τα άτομα για την απόκτηση της εφαρμογής, η πλειοψηφία δήλωσε **Έως 5€ (67% (N=69))** ακολουθούμενη από την κατηγορία εκείνων που έχει δηλώσει **5 - 10€ (27,2% (N=28))**. Πλατφόρμες διάθεσης εφαρμογών, όπως το App store και το Google Play, παρέχουν εγγυήσεις στους χρήστες ότι οι εφαρμογές που προσφέρουν είναι ασφαλείς ως προς τη χρήση τους. Αυτός είναι ένας αυταπόδεικτος τρόπος προκειμένου οι χρήστες να βεβαιωθούν για την ασφάλεια οποιαδήποτε εφαρμογής που διανέμεται μέσω αυτών των πλατφορμών διάθεσης λογισμικού για κινητές συσκευές.

Η διάθεση της εφαρμογής αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης από τις συγκεκριμένες πλατφόρμες θα αποτελεί ένα μέσο διασφάλισης και προστασίας ώστε ο χρήστης, όντας ήδη εξοικειωμένος με την όλη διαδικασία, να πειστεί ότι η ασφάλεια της συσκευής του και των λοιπών δεδομένων του προστατεύεται από τον ίδιο φορέα που έως τώρα επιτελούσε αυτό το έργο.

Το σύνολο των απαντήσεων που έχουν συλλεχθεί αναδεικνύουν την τάση που έχουν οι επισκέπτες, στα Μουσεία και τους Αρχαιολογικούς χώρους, να μην κάνουν χρήση ξεναγών ή στην περίπτωση που κάνουν να γίνεται πολύ σπάνια. Ο βασικός λόγος που αποφεύγεται η ενέργεια αυτή σχετίζεται με την αντίληψη που επικρατεί αναφορικά με το υψηλό κόστος της συγκεκριμένης διαδικασίας αλλά και με το γεγονός ότι απευθύνεται μόνο σε οργανωμένες ομάδες επισκεπτών ή μεμονωμένα άτομα με υψηλό εισόδημα και αυξημένο ενδιαφέρον για την αρχαία ιστορία. Ένας από τους στόχους της ηλεκτρονικής ξενάγησης είναι να βοηθήσει στην αλλαγή αυτής της νοοτροπίας, καθώς το κοινό είναι σε μεγάλο ποσοστό δεκτικό σε νέες τεχνολογίες και όπως προκύπτει από τα προαναφερθέντα πεδία της έρευνας θα ήταν διατεθειμένο να επενδύσει ένα μικρό ποσό ώστε να έχει πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας ηλεκτρονική ξενάγηση παρά τη φαινομενική προτίμηση του στην ξενάγηση με φυσική παρουσία ξεναγού.

Παρά το γεγονός ότι τα ποσοστά των ενδιαφερόμενων ατόμων οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η συγκεκριμένη εφαρμογή ηλεκτρονικής ξενάγησης δε θα διέθετε ιδιαίτερη απήχηση και επιτυχία, αν ληφθούν υπόψιν οι συνολικές προαναφερθείσες τάσεις γίνεται αντιληπτό ότι το κοινό –ως κατά το πλείστο- δε διαθέτει διαμορφωμένη άποψη γιατί θεωρεί την ξενάγηση ως μια διαδικασία που αν και θεμιτή δεν θα την επέλεγε εν τέλει -σε μεγάλο ποσοστό- για τους παραπάνω λόγους.

Λαμβάνοντας υπόψιν το σύνολο των αποτελεσμάτων και τοποθετήσεων των ατόμων, αναδεικνύεται η δεκτικότητα εκ μέρους του κοινού και μάλιστα σε μεγάλο βαθμό. Ειδικότερα, είναι εμφανές ότι το κοινό θα επιθυμούσε να έχει τη δυνατότητα ηλεκτρονικής ξενάγησης, κυρίως αν αυτή διέθετε περιορισμένο κόστος, διότι με αυτόν τον τρόπο θα είχε μία προσωπική ξενάγηση και σε μεγάλο βαθμό εξατομικευμένη. Αυτό συμβαίνει διότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα επιλογής της ιδανικής για εκείνον διαδρομής αλλά και των εκθεμάτων που τον ενδιαφέρουν, χωρίς να υποχρεούται να συμμετέχει σε συνωστισμό ομάδων προκειμένου να παρακολουθήσει ένα φυσικό πρόσωπο χωρίς τη δυνατότητα επανάληψης συγκεκριμένων τμημάτων της ξενάγησης. Η ηλεκτρονική ξενάγηση ως ψηφιακό εργαλείο διαθέτει όλα τα στοιχεία μίας εναλλακτικής πρότασης που προσφέρεται ως ευνοϊκή λύση, απαλλαγμένη από υψηλό κόστος, συμμετοχή σε ομάδες με άλλους επισκέπτες, συνωστισμό κ.ο.κ.

Εν τέλει, λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι η αυτοματοποιημένη ηλεκτρονική ξενάγηση αποτελεί ένα νέο προϊόν, η εισαγωγική τιμή θα πρέπει να είναι της τάξης των 5€. Κατ' αντιστοιχία με τα στατιστικά στοιχεία χρήσης που θα συλλεχθούν, η τιμή δύναται να αυξηθεί, καθώς το εργαλείο θα αρχίσει να εδραιώνεται στη σκέψη και το πρόγραμμα των επισκεπτών και να αποκτά την απαραίτητη φήμη, τόσο μέσα από τη χρήση του και τα σχετικά σχόλια των χρηστών όσο και από την απαραίτητη διαφημιστική προώθηση που θα δρα υποστηρικτικά.

12. Βιβλιογραφία

Διδακτορική Διατριβή σε ηλεκτρονική μορφή

1. Mautz, Rainer, «*Indoor positioning technologies*» PhD Thesis (online), Institute of Geodesy and Photogrammetry, Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, ETH Zurich. Zurich: *ETH Zurich*, Φεβρουάριος 2012. Διαθέσιμο στο: <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/54888/eth-5659-01.pdf>

Άρθρα Ηλεκτρονικού Περιοδικού

1. Campana Fernando, Pinargote Adriano, Dominguez Federico & Pelaez Enrique. «Towards an Indoor Navigation System using Bluetooth Low Energy Beacons». *2017 IEEE Second Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)*. Οκτώβριος 2017. (e-journal). Σελ. 1 – 6. Διαθέσιμο στο: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8247464>
2. Casas Roberto, Cuartielles David, Marco Álvaro, Gracia Héctor J. & Falcó Jorge L., Απρίλιος έως Ιούνιος 2007. «Hidden Issues in Deploying an Indoor Location System». *IEEE Computer Society*. (e-journal). Σελ. 62 – 69. Διαθέσιμο στο: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4160607>
3. Curran Kevin, Furey Eoghan, Lunney Tom, Santos Jose, Woods Derek & McCaughey Aiden. Μάρτιος 2011. «An evaluation of indoor location determination technologies», *Journal of Location Based Services. Volume 5, 2011*, Issue 2. (e-journal), Σελ. 61 – 78. Διαθέσιμο στο: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17489725.2011.562927>.
4. Dabove Paolo, Di Pietra Vincenzo & Piras Marco. Απρίλιος 2020. «GNSS Positioning Using Mobile Devices with the Android Operating System». *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* Σελ. 1 – 13. Διαθέσιμο στο: <https://mdpi->

res.com/d_attachment/ijgi/ijgi-09-00220/article_deploy/ijgi-09-00220.pdf?version=1586233845

5. Dabrowski P.S., Specht C., Pawelski J., Specht & M., Szot T., «Comparative analysis of positioning accuracy of GNSS receivers of Samsung Galaxy smartphones in marine dynamic measurements». *Advances in Space Research*. Volume 63, Issue 9. Μάιος 2018. Σελ. 3018 – 3028. Διαθέσιμο στο: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0273117718304150?token=38E0D6A2FDEE1B3A4114C421C2767E4D78820E229CA22427DA1EDEF33DDE5CC16290A1247E8F316EBAF5F8BF211F97FB&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220613103325>
6. Katsigianni Georgia, Perosanz Felix, Loyer Sylvain & Gupta Mini. «Galileo millimeter-level kinematic precise point positioning with ambiguity resolution». *Earth, Planets and Space*, Article number: 76 (2019). Ιούλιος 2019. Σελ. 1 – 6. Διαθέσιμο στο: <https://earth-planets-space.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40623-019-1055-1.pdf>
7. Lymberopoulos Dimitrios, Liu Jie, Yang Xue, Choudhury Romit Roy, Handziski Vlado & Sen Souvik, «A Realistic Evaluation and Comparison of Indoor Location Technologies: Experiences and Lessons Learned». *ACM Digital Library*. (e-journal). Απρίλιος 2015. Σελ. Σελ. 178, 179, 182, 185, 186. Διαθέσιμο στο: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2737095.2737726>
8. Perosanz, Felix, “GNSS: A revolution for precise geopositioning, GNSS : une révolution pour le géopositionnement précis”, *Elsevier*, *Volume 20, Issue 3*, Science Direct, Απρίλιος 2019, σελ. 171 – 172. Διαθέσιμο στο: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1631070519300714?token=F109FE58A8124DE1A1C504A552CD3CE83A0DCCC409AF70B8F15A85998B85FDEE246E16B908A3A67DA0D40B58FA38270B&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220613105257>

9. Pitertsev Alexander, Chervonyak Ievgen, Vovk Vitalii Gorovy Ievgen & Roenko Alexey. «Real-Time System for Indoor User Localization and Navigation using Bluetooth Beacons». *2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)*. Νοέμβριος 2017. Σελ. 1025 – 1029. Διαθέσιμο στο:
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8100406>

10. Psounis Konstantinos & Zhang Yonglong. «Efficient Indoor Localization via Switched-Beam Antennas», *IEEE TRANSACTIONS ON MOBILE COMPUTING, VOL. 19, NO. 9*, (e-journal). Σεπτέμβριος 2020. Σελ. 2101 – 2112, Διαθέσιμο στο:
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8732973>.

11. Rivera-Trigueros, Irene, “Machine translation systems and quality assessment: a systematic review”, *Lang Resources & Evaluation* (2022) 56:593–619, Springer Link, 10 April 2021, σελ. 594, 606 –607, 612,
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10579-021-09537-5.pdf>

Βιβλία

1. Μπούσκαρη Μαρία. 2000. «*Τα μνημεία της Ακρόπολης*». Αθήνα. Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων, σελ. 71-87

2. Τσάκος Κωνσταντίνος. 2000. «*Η Ακρόπολη*», Αθήνα. Έσπερος. σελ. 21-23

Ιστοσελίδες

1. Koutsonikolas Dimitrios, Guan Tong, Dong Wen, Challen Geoffrey, Qiao Chunming, Fang Le, «*Enhancing Bluetooth Location Services with Direction Finding*», <https://www.bluetooth.com/>, (online), Διαθέσιμο στο:
https://www.bluetooth.com/wp-content/uploads/2019/03/1901_Enhancing-Bluetooth-Location-Service_FINAL.pdf, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 2 / 5 / 2022

2. Φρούριο Breendonk, <https://fortbreendonk.be/en> , ανακτήθηκε 10/1/2022

3. Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/fhw/>, ανακτήθηκε 21/3/2022

4. Λογισμικό Android, <https://www.android.com/>, ανακτήθηκε 3/5/2022
5. Λογισμικό IOS, <https://www.apple.com/ios/ios-15/>, ανακτήθηκε 3/5/2022
6. Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης <https://cycladic.gr/page/psifiakes-xenagisis>, ανακτήθηκε 21/3/2022
7. Metropolitan Museum of Art, <https://www.metmuseum.org/>, ανακτήθηκε 21/3/2022
8. British Museum, <https://www.britishmuseum.org/>, ανακτήθηκε 21/3/2022
9. Louvre, <https://www.louvre.fr/en/online-tours>, ανακτήθηκε 21/3/2022
10. The National Gallery of Art Washington DC <https://www.nga.gov/>, ανακτήθηκε 21/3/2022
11. MOPTIL (Mobile Optical Illusions) <https://moptil.com/>, ανακτήθηκε 24/4/2022
12. Εφαρμογή Tourblin
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tourblink.louvre>
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tourblink.britishmuseum> , ανακτήθηκε 24/4/2022
13. Τεχνολογία Bluetooth
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8399651>
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8247464>
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8100406>, ανακτήθηκε 24/4/2022
14. Wireless Local Area Networks
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8732973>
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4160607>, ανακτήθηκε 8/5/2022
15. Global Positioning System <https://www.gps.gov/> ανακτήθηκε 8/5/2022
16. Global Orbiting Navigation System https://www.glonass-iac.ru/en/about_glonass/ , ανακτήθηκε 8/5/2022
17. GALILEO <https://www.euspa.europa.eu/category/website-sections/galileo>, ανακτήθηκε 8/5/2022
18. BeiDou <http://en.beidou.gov.cn/>, ανακτήθηκε 8/5/2022
19. Η αφαίρεση της νότιας μετόπης του Παρθενώνα από τα συνεργεία του Elgin.
Δημοσίευμα στην εφημερίδα Ναυτεμπορική
<https://m.naftemporiki.gr/story/1861271/europaiki-nuxta-mouseion-kai-diethnis-imeramouseion-sto-mouseio-akropolis>, ανακτήθηκε 2/6/2022

20. Κεντρικό Αρχαιολογικό Συμβούλιο <http://ksymvoulia.culture.gr/>, ανακτήθηκε
21/3/2022

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Το Παράρτημα Ι περιλαμβάνει το συνοδευτικό κείμενο μαζί με το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους συμμετέχοντες την έρευνα. Ακολουθεί το εισηγητικό σημείωμα και το ερωτηματολόγιο της έρευνας.

Παρακαλώ για τη συμμετοχή σε έρευνα που διεξάγεται στο πλαίσιο εκπόνησης διπλωματικής εργασίας του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στο Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, ΠΜΣ «Δημόσια Διοίκηση – Δημόσιο Μάνατζμεντ» του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής με θέμα εργασίας «Αυτοματοποιημένη Ηλεκτρονική Ξεναγήση σε Διακεκριμένους Αρχαιολογικούς Χώρους και Μουσεία».

Η όλη διαδικασία δε θα σας πάρει πάνω από 3'-5'.

Σκοπός της έρευνας είναι να καταδείξει το δυναμικό ενδιαφέρον σχετικά με την χρήση ενός τεχνολογικού εργαλείου που θα μπορούσε να εμπλουτίσει την εμπειρία μιας επίσκεψης σε έναν Αρχαιολογικό χώρο ή ένα Μουσείο. Από τα αποτελέσματα που θα συλλεχθούν θα προκύψουν στοιχεία εξαιρετικά χρήσιμα όπως το εάν μια παρόμοια εφαρμογή – τεχνολογικό εργαλείο από απλή εφαρμογή θα μπορούσε να λειτουργήσει ως ένας επικουρικός παράγοντας περαιτέρω ανάδειξης της πολιτιστικής κληρονομιάς του τόπου.

Η συμμετοχή σας είναι εθελοντική και δε θα έχετε κάποιο άμεσο και οικονομικό όφελος, ωστόσο είναι πολύ σημαντική.

Η συμμετοχή σας στην έρευνα είναι ανώνυμη και εμπιστευτική. Σε κάθε ερώτηση καλείστε να επιλέξετε την απάντηση που σας αντιπροσωπεύει (περισσότερο) και δεν υπάρχουν σωστές ή λάθος απαντήσεις. Για την άντληση κατά το δυνατόν ακριβέστερων συμπερασμάτων, παρακαλούμε να απαντήσετε όσο πιο αυθόρμητα και ειλικρινά μπορείτε.

Μπορείτε να απευθυνθείτε στο email christinadakoul@gmail.com για οποιαδήποτε ερώτηση ή διευκρίνιση.

Για τη συμμετοχή σας συνδεθείτε στο link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd8eLRlxC4cRUa0bjKbqSP5nKA1cEIodcRY0BNX-tJG4YTn8w/viewform?usp=sf_link

Ευχαριστώ εκ των προτέρων για τη συμβολή σας στη διεξαγωγή της έρευνας.

Μέρος Α: Δημογραφικά στοιχεία ερωτώμενου/ης

1. Φύλο

Ανδρας Γυναίκα

2. Ηλικία

18 – 25 26 - 35 36 - 45 46 - 55 56 - 65

Άνω των 65

3. Μορφωτικό Επίπεδο

Γυμνάσιο - Λύκειο Τεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο - Πολυτεχνείο

Μεταπτυχιακό Διδακτορικό

4. Οικογενειακή Κατάσταση

Άγαμος/η Έγγαμος/η Διαζευγμένος/η

5. Επαγγελματική Κατάσταση

Φοιτητής Άνεργος Ιδιωτικός Υπάλληλος

Δημ. Υπάλληλος Ελ. Επαγγελματίας Συνταξιούχος

6. Ετήσιο Εισόδημα

Μηδενικό Εισόδημα Έως 10.000 € 10.001 € - 20.000 €

20.001 €- 30.000 € 30.001 € - 40.000 € Άνω των 40.001 €

7. Τόπος Διαμονής

Μέρος Β: Στοιχεία γενικού ενδιαφέροντος αναφορικά με το αντικείμενο της εργασίας

8. Στις διακοπές σας, ταξιδεύετε σε νέους προορισμούς;

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πολύ συχνά Πάντα

9. Πόσες φορές το χρόνο ταξιδεύετε;

Καμία 1 έως 2 3 έως 4 Έως 10 Πάνω από 10

10. Πόσες φορές επισκέπτεστε μουσεία το χρόνο;

Καμία 1 έως 2 3 έως 4 Έως 10 Πάνω από 10

11. Χρησιμοποιείτε ξεναγό κατά τις επισκέψεις σας σε μουσείο;

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πολύ συχνά Πάντα

12. Θεωρείτε πιο αποδοτική τη ξενάγηση με φυσική παρουσία;

Ναι Όχι Ίσως

13. Σε περίπτωση που από το μουσείο διατίθεται συσκευή ηλεκτρονικού ξεναγού, τη νοικιάζετε;

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πολύ συχνά Πάντα

14. Σε περίπτωση θετικής απάντησης στην προηγούμενη ερώτηση, θα τη νοικιάζατε ακόμα κι αν δε διατίθεται στην ελληνική γλώσσα;

Ναι Όχι Ίσως

15. Ποιο το ανώτερο ύψος ενοικίασης της συσκευής θα ήταν αποδεκτό για εσάς;

Έως 5 € Από 5 έως 10 € Από 10 έως 20 € Πάνω από 20 €

16. Πριν από την επίσκεψη σας σε ένα μουσείο αναζητείτε πληροφορίες για αυτό;

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πολύ συχνά Πάντα

17. Για ποιους λόγους επισκέπτεστε ένα μουσείο;

Για μελέτη (π.χ. εκπόνηση κάποιας διατριβής)

Για διεύρυνση γνώσεων

Για ψυχαγωγία

Λόγο επαγγελματικής συνάφειας

Άλλοι λόγοι

Μέρος Γ: Στοιχεία ειδικού ενδιαφέροντος σε σχέση με το ερευνητικό αντικείμενο

18. Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο μέσω κινητού / tablet;

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Συνεχώς

19. Διαθέτετε / χρησιμοποιείτε ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (mail) μέσω κινητού / tablet;

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Συνεχώς

20. Χρησιμοποιείτε τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης μέσω κινητού / tablet;

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Συνεχώς

21. Είστε εξοικειωμένος -η με τα πολυμέσα (παρουσίαση πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή);

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Απόλυτα

22. Θεωρείτε αποτελεσματική τη χρήση app για την παροχή πληροφοριών;

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Απόλυτα

23. Πιστεύετε ότι η χρήση app είναι πιο προσιτή στις μικρότερες ηλικίες;

Ναι Όχι Ίσως

24. Η αποκλειστική χρήση ψηφιακής μορφής παροχής υπηρεσιών λειτουργεί αποτρεπτικά για τα άτομα άνω των 60 ετών;

Ναι Όχι Ίσως

25. Είστε εξοικειωμένος -η με τη χρήση app στο κινητό σας;

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Απόλυτα

26. Θα κατεβάζατε ένα app ξεναγού μουσείου, στο κινητό σας;

Δεν ξέρω Ποτέ Μάλλον όχι Μάλλον ναι Σίγουρα

27. Θα αγοράζατε ένα app ηλεκτρονικής ξενάγησης μουσείου, για το κινητό σας;

Δεν ξέρω Όχι ^{Εξαρτάται από}
το είδος του ^{μουσείου} Ναι

28. Ποιο το ανώτερο κόστος αγοράς app που θα ήταν αποδεκτό για εσάς;

Έως 5 € 5 έως 10 € 10 έως 20 € Πάνω από 20 €

29. Τίθεται θέμα ασφάλειας των app για σας;

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Σίγουρα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Ακολουθεί η παράθεση των στοιχείων αυτών και η επιλεκτική επιλογή των πλέον ενδιαφερόντων από αυτά προς μελλοντική ενσωμάτωση. Σε κάθε περίπτωση οι αρχικά περιεγραμμένες γενικές λειτουργικές απαιτήσεις και προδιαγραφές πρέπει να είναι διασφαλισμένες και σε αντίθετη περίπτωση, στοιχεία τα οποία θέτουν υπό αμφισβήτηση τις εν λόγω προδιαγραφές δεν θα υιοθετηθούν.

1. Πληροφορίες για τα εκθέματα

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

2. Επιγραμματική αναφορά στο έκθεμα και στην ιστορία του

Περιλαμβάνεται εκτενής αναφορά με συνοδό πολυμεσικό περιεχόμενο για συγκεκριμένα εκθέματα και μνημεία που έχουν χαρακτηριστεί από την επιστημονική επιτροπή αξιολόγησης και σύνταξης των κειμένων ως σημεία ενδιαφέροντος

3. 3D Γραφικές αναπαραστάσεις των μνημείων

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

4. Πληροφορίες για το αντικείμενο, αλλά και για το χώρο στον οποίο βρέθηκε. Αν αφορά αρχαιολογικό χώρο θα μου άρεσε αν υπήρχε και κάποια εικονική παρουσίαση για το πως φανταζόμαστε ότι ήταν

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

5. Ώρες λειτουργίας, τιμή εισιτηρίου, πληροφόρηση σχετικά με τα εκθέματα, άλλες δραστηριότητες που μπορεί να προσφέρει, απασχόληση παιδιών σε σχέση με το μουσείο, αν υπάρχει δυνατότητα για φαγητό, καφέ κτλ.

Παρόμοιες πληροφορίες δίνονται ήδη από όλα τα links που εξυπηρετούν πληροφοριακά τον δυνητικό επισκέπτη. Η υιοθέτηση τους και από την εφαρμογή της ηλεκτρονικής ξενάγησης δεν εξυπηρετεί ιδιαίτερα και ταυτόχρονα αυξάνει την πολυπλοκότητα μειώνοντας την διαθέσιμη χωρητικότητα της εκάστοτε συσκευής

6. Πλήρη στοιχεία σχετικά με τα εκθέματα αλλά και γενικές πληροφορίες σχετικά με την εποχή που αναφέρεται το εν λόγω μουσείο.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

7. Επιλογή γλώσσας - τρισδιάστατη παρουσίαση εκθεμάτων - ιστορική ανασκόπηση

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

8. *1.Εύκολη χρήση. Αν πρέπει να ψάχνω, να σκέφτομαι, να καθυστερώ, θα το παρατήσω.2. Άνευ κόστους διότι δε θα πλήρωνα κάτι που δε ξέρω αν είναι εύχρηστο. Προτιμώ να νοικιάσω συσκευή ή να αγοράσω βιβλίο.*

Οι προδιαγραφές όπως έχουν αρχικά οριστεί και εκ των υστέρων περιγραφεί ως λειτουργικά χαρακτηριστικά καλύπτουν την καταγεγραμμένη ανάγκη του χρήστη. Δωρεάν διατίθεται η εφαρμογή αλλά όχι και το πολυμεσικό περιεχόμενο και επαφίεται στα σχόλια των χρηστών αλλά κυρίως στην στοχευμένη προβολή και τα συναφή εμπορικά προϊόντα με τα οποία θα μπορεί να συνδυαστεί, η επιτυχημένη εμπορική διαδρομή του προϊόντος.

9. *Φωτογραφίες και πληροφορίες για τα εκθέματα, βιντεάκια εικονικής ξενάγησης στο χώρο του μουσείου, ώστε ακόμη κι αν δεν έχω τη δυνατότητα να επισκεφτώ το μουσείο, να μπορώ να το γνωρίσω μέσω αυτών.*

Η εφαρμογή όπως έχει προδιαγραφεί και σχεδιαστεί, θα δίνει τη δυνατότητα χρήσης της και εκτός του χώρου στο οποίο απευθύνεται, καθιστώντας την ένα εργαλείο με παιδευτικό χαρακτήρα.

10. *Πληροφορίες για τα εκθέματα γραπτά και ηχητικά.*

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

11. *Συνοπτική περιγραφή των έργων, ιστορικό μουσείου, πληροφορίες για επισκεψιμότητα.*

Εν μέρει περιλαμβάνεται στην εφαρμογή και αναφορικά με την επισκεψιμότητα, παρόμοιες προσθήκες έχουν εξεταστεί και απαντηθεί αρνητικά όπως στην καταγεγραμμένη απάντηση της παρατήρησης 8

12. *Πρώτον να είναι χωρίς πληρωμή. Δεύτερον να έχει πληροφορίες σχετικά με το μουσείο και τα εκθέματα καθώς και ενδεχόμενες θεματικές ενότητες που να σχετίζονται με τα εκθέματα που συναντάς προοδευτικά στο χώρο.*

Όλη η θεματική αναφορικά με τα στοιχεία της εφαρμογής περιλαμβάνεται ήδη. Αναφορικά με το κόστος αυτό έχει δικαιολογηθεί και αντίστοιχα απαντηθεί προηγούμενα

13. *Λεπτομερή περιγραφή και εικόνα των εκθεμάτων του μουσείου.*

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

14. *Οτιδήποτε θα εξυπηρετούσε στην σωστή ξενάγηση με την όσο περισσότερη παροχή χρήσιμων πληροφοριών για το εκάστοτε μουσείο.*

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

15. *Να κοιτούσα με την κάμερα τα εκθέματα και να μου έλεγε την περιγραφή και την ιστορία του καθενός.*

Ένα από τα πλέον ενδιαφέροντα στοιχεία που θα μπορούσε δυνητικά να ενσωματωθεί ως μια επικουρική μέθοδος της κατάδειξης θέσης και της λειτουργίας της αυτοματοποιημένης ηλεκτρονικής ξενάγησης. Όπως είναι ενδεχομένως ευρύτερα γνωστό εφαρμογές όπως το Google maps κάνουν επικουρική χρήση της κάμερας του κινητού με τη σύμφωνη γνώμη του χρήστη σε σημεία όπου η ακρίβεια είναι χαμηλή ή έτσι κρίνει ο χρήστης με σκοπό την βελτίωση της. Με παρόμοιο τρόπο θα μπορούσε να γίνει το ίδιο και στην εφαρμογή ηλεκτρονικής ξενάγησης. Το μόνο προαπαιτούμενο είναι η ύπαρξη δεδομένων είτε κινητής τηλεφωνίας είτε μέσω σταθερών σημείων ασύρματης δικτύωσης στο χώρο.

16. Πληροφορίες για τα εκθέματα του μουσείου

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

17. Χρονολογίες, τοποθεσίες, ιστορικά γεγονότα, χαρακτηριστικά, ανάλογα βέβαια και με το είδος του μουσείου π.χ. Φυσικής Ιστορίας, Αρχαιολογικό, Πολεμικό κλπ..

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

18. Έγκαιρη και συνοπτική πληροφόρηση

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

19. Κατηγοριοποίηση εκθεμάτων, λεπτομέρειες αντικειμένων ή έκθεσης, 3d απεικόνιση του χώρου ώστε να μπορώ να οργανώνω τη πορεία σε μια έκθεση (αρχή- τέλος) κ.ά.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

20. Ιστορικές πληροφορίες για τα εκθέματα, τρόπους χρήσης, εικόνες αλλά και ενδιαφέρουσες ιστορίες γύρω από αυτά.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

21. Να βοηθάει τον επισκέπτη στον προσανατολισμό του στο χώρο του μουσείου (με ποια σειρά παρουσιάζονται τα εκθέματα). - Να θέτονται αρχικά ερωτήσεις στον επισκέπτη, οι απαντήσεις των οποίων θα δίνουν πληροφορίες για τα ενδιαφέροντά του, έτσι ώστε να του γίνουν και οι αντίστοιχες προτάσεις (π.χ. ποια εκθέματα θα τον ενδιέφεραν περισσότερο). - Να παρέχει πληροφορίες: α) για το μουσείο (περιληπτικά / επιγραμματικά), β) για το κάθε έκθεμα (περιληπτικές / επιγραμματικές πληροφορίες, αλλά και εκτεταμένη ανάλυσή τους σε περίπτωση που ο επισκέπτης δείξει ενδιαφέρον). Οι πληροφορίες μπορούν να συνοδεύονται και από φωτογραφίες. - Να δίνεται στο τέλος η ευκαιρία στον επισκέπτη να ψηφίσει τα αγαπημένα του εκθέματα, να προτείνει ιδέες και να επισημάνει αλλαγές ή βελτιώσεις που κρίνει απαραίτητο ότι πρέπει να γίνουν και γενικότερα να εκφράσει την εμπειρία του ως «Καλή» / «Πολύ καλή» / «Μέτρια» / «Κακή» / «Πολύ κακή» κ.λπ.

Εκτός των στοιχείων που ήδη έχουν προβλεφθεί και θα περιλαμβάνονται, άξια μνείας και μελλοντικής ενσωμάτωσης τους είναι αυτά της αξιολόγησης τόσο της εφαρμογής όσο και αυτών καθ' αυτών των εκθεμάτων. Μια σημαντική συνεισφορά στην εξέλιξη και περαιτέρω βελτίωση της εφαρμογής. Αναφορικά με την προτεινόμενη δυνατότητα ο χρήστης να μπορεί να επιλέξει αν επιθυμεί εκτεταμένη ή συνοπτική περιγραφή του εκάστοτε σημείου ενδιαφέροντος, παρότι είναι πολύ ενδιαφέρουσα ως πρόταση, αυξάνει την περιπλοκότητα, τον όγκο των στοιχείων περιπλέκει την αρχική προδιαγραφή περί της ελάχιστης δυνατής διάδρασης των χρηστών με την εφαρμογή. Για αυτούς τους λόγους η τελευταία προτροπή / πρόταση δεν θα ενσωματωθεί μελλοντικά στην εφαρμογή.

22. Επιπλέον πληροφορίες για κάθε έκθεμα, συνοδευτικά πολυμεσικά αρχεία π.χ. βίντεο από την αποκατάσταση σε περίπτωση αρχαιολογικών ευρημάτων.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

23. Πληροφορίες σχετικά με τα εκθέματα, 3D video Ιστορική ενημέρωση πριν την είσοδο σε αυτό, πεδίο υποβολής ερωτήσεων στο τέλος της ξενάγησης.

Περιλαμβάνεται ήδη εν μέρει στην εφαρμογή. Αναφορικά με το πεδίο υποβολής ερωτήσεων στο τέλος της ξενάγησης, δεν είναι σαφές πως θα μπορούσε αυτό να υλοποιηθεί, αλλά μένει να εξεταστεί σε μεταγενέστερο χρόνο και αφού έχουν συλλεγεί τα πρώτα στοιχεία από την λειτουργία της εφαρμογής.

24. Βασικές πληροφορίες για τα εκθέματα, ιστορίες-περιστατικά που αφορούν τα εκθέματα και το μουσείο.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

25. Ανάλογα με το είδος του Μουσείου και τα αντίστοιχα εκθέματα βασικές πληροφορίες για ένα προς ένα αντικείμενα ή ανά πτέρυγα εκθεμάτων.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

26. Επαρκή πληροφόρηση και ενδιαφέρον περιβάλλον περιήγησης.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

27. Απλή κατανοητή ξενάγηση.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

28. Πληροφορίες σχετικές με το κάθε έκθεμα.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

29. Ήχο, εικόνα, συνοπτική περιγραφή εκθέματος.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

30. α) Να με ξεναγεί στη μητρική μου γλώσσα, β) να κάνει χωρική αναγνώριση εκθεμάτων δηλαδή όταν πλησιάζουμε σε κάποιο έκθεμα που μας ενδιαφέρει να το αναγνωρίζει και να μας πληροφορεί γι' αυτό, γ) να είναι δωρεάν από την στιγμή που έχουμε πληρώσει στο μουσείο το αντίτιμο, δ) να υπάρχουν σύνδεσμοι έτσι ώστε αν κάποιος ενδιαφέρεται περισσότερο για το έκθεμα να μπορεί να τους επισκέπτεται και να μαθαίνει περισσότερες πληροφορίες γι' αυτό, ε) να υπάρχουν συνεχώς ανανεώσεις στις εκδόσεις, στ) να υπάρχουν εκδόσεις και για Apple, και για Android συστήματα.

Εκτός των στοιχείων που ήδη έχουν προβλεφθεί και θα περιλαμβάνονται, άξιο μνείας και πιθανής προσθήκης στην εφαρμογή, είναι το στοιχείο της προσθήκης των εξωτερικών συνδέσμων ώστε αν κάποιος χρήστης επιδείξει επιπλέον ενδιαφέρον να μπορεί να αντλήσει επιπλέον πληροφοριακό υλικό από υφιστάμενα links στο χώρο του διαδικτύου. Μόνη προϋπόθεση θα είναι η δυνατότητα του χρήστη να συνδεθεί στο διαδίκτυο με την χρήση των δικών του δεδομένων

31. Να παρέχει πολυδιάστατη ενημέρωση και ψυχαγωγία.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

32. Συνολικά πληροφορίες για την επίσκεψη μου σε συγκεκριμένο χώρο, προσιτό στην τιμή, εύκολο στην χρήση, πολύ συνοπτικό, και ασφαλές περιβάλλον.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

33. Σύντομη περιγραφή αυτού που βλέπω.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

34. Βασικές πληροφορίες για το χώρο της έκθεσης, τα πιο αξιόλογα εκθέματα, την αξία τους και την εποχή στην οποία αναφέρονται.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

35. Μία ψηφιακή απεικόνιση του μουσείου με τα κυριότερα σημεία επίσκεψης.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

36. Πληροφορίες για τα εκθέματα.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

37. Δεν ξέρω.

38. Πλήρη ενημέρωση για όλες τις πληροφορίες.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

39. Διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσω στο μουσείο (με σωστή χρονολογική σειρά) και αναλυτική παρουσίαση των εκθεμάτων.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

40. Πληροφορίες εκθεμάτων, virtual tour, διαδραστικά εργαλεία για παροχή γνώσεων.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

41. Πληροφορίες.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

42. Δυνατότητα διαμόρφωσης προσωπικών δεδομένων, δυνατότητα μενού στην ελληνική γλώσσα.

Μετά από σταχυολόγηση των πιθανών δυνατοτήτων που η εφαρμογή θα πρέπει να δίνει στον χρήστη, κρίθηκε ως το πλέον γόνιμο ο χρήστης να έχει την ελάχιστη δυνατή διάδραση με απώτερο σκοπό να μην μπορεί να επέμβει στη διαμόρφωση της προτεινόμενης διαδρομής ξενάγησης. Σε κάθε περίπτωση ο χρήστης μπορεί να παρακάμψει τα προτεινόμενα σημεία ενδιαφέροντος και / ή την προτεινόμενη διαδρομή ξενάγησης. Σε κάθε περίπτωση και εξ αιτίας του ότι το αντικείμενο πρωτίστως διέπεται από τους επιστημονικούς κανόνες, πρέπει να συνάδει με αυτούς ώστε η πληροφορία να είναι απόλυτα τεκμηριωμένες. Σε αυτό το πλαίσιο και η προτεινόμενη διαδρομή ξενάγησης ακολουθεί τις οδηγίες που έχουν δοθεί από την επιστημονική επιτροπή που επιμελείται το περιεχόμενο της εφαρμογής.

43. Εικόνες με παραπομπές λεπτομερούς αναφοράς στα στοιχεία του μνημείου / ων. Οπτικοακουστική δυνατότητα της πληροφορίας και επιλογές στις γλώσσες. Ενημέρωση για τυχόν δρώμενα και ειδικό εκπαιδευτικό τρόπο για τα παιδιά.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή. Αναφορικά με την προτροπή / πρόταση για ενσωμάτωση ενημέρωσης για τυχόν δρώμενα και ειδικό εκπαιδευτικό τρόπο για τα παιδιά, είναι ένα σημαντικό στοιχείο που θα μπορούσε να ενσωματωθεί σε δεύτερο χρόνο στην υφιστάμενη δομή της εφαρμογής.

44. Πληροφορίες για κάθε έκθεμα ξεχωριστά όπως και πληροφορίες για το μουσείο και τις δράσεις του.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

45. Βασικές πληροφορίες σε απλή κατανοητή γλώσσα.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

46. Ιστορικά στοιχεία των εκθεμάτων - Αναφορά στο Δημιουργό, συνθήκες κατά τις οποίες δημιουργήθηκε το έργο, εποχή και τη διαδρομή του στο μουσείο (πως ανακαλύφθηκε κ. λ. π.).

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

47. Ξενάγηση στο μουσείο και πληροφορίες ανάλογα με το θέμα του μουσείου.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

48. Πληροφορίες για τα εκθέματα (χρονολογίες, τοποθεσίες κ. λ. π).

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

49. Να παρέχει τη δυνατότητα στον επισκέπτη να επιλέγει πόσες πληροφορίες θα διαβάσει για καθετί, να ψηφίσει τα αγαπημένα του εκθέματα και τις πιο ενδιαφέρουσες ιστορίες, και να μοιραστεί την εμπειρία με φίλους μέσα από εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης.

Μια σημαντική παρατήρηση / προτροπή αναφορικά με την αξιολόγηση των εκθεμάτων όσο και της εφαρμογής, που έχουμε συναντήσει και σε προηγούμενες αναφορές χρηστών. Έχει ήδη αξιολογηθεί ως σημαντική η εν λόγω προτροπή προσθήκης στην εφαρμογή και ως τέτοια θα αναπτυχθεί και θα ενσωματωθεί.

Σε σχέση με την προτροπή ο χρήστης να μπορεί να διαχειριστεί τις πληροφορίες που λαμβάνει για κάθε έκθεμα, η αρχική δυνατότητα να επιλέγει δυναμικά την διακοπή της ξενάγησης και εκ των υστέρων να προχωρήσει σε επόμενο έκθεμα ενδιαφέροντος είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη διάδραση και θα παραμείνει έτσι για τους λόγους που έχουν αναφερθεί αναλυτικά στο κυρίως σώμα της εργασίας.

50. 1) Φωτογραφίες του χώρου, 2) περιγραφές σε γλώσσα κατανοητή, απλή χωρίς πάρα πολλά στοιχεία που να κουράζουν, 3) εύκολη χρήση - πατώντας τα παράθυρα / εικόνες που μου κίνησαν το ενδιαφέρον να μπορώ να πάρω τις πληροφορίες, 4) δυνατότητα να υπάρχει και ηχητική παροχή πληροφοριών και όχι μόνο γραπτή, δηλ. να ακούω και όχι να διαβάζω.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

51. Θα με ενδιέφερε να παρέχει ολοκληρωμένο οπτικοακουστικό υλικό. Να είναι δομημένο σωστά και με ουσιαστικές πληροφορίες σε σχέση με τα εκθέματα κ. λ. π. του μουσείου, ώστε να μην είναι κουραστικό. Τέλος να έχει εύκολο και απλό μενού ώστε να μην δυσκολεύει την όλη διαδικασία και χάνεται το ενδιαφέρον.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

52. Καλά τα ηλεκτρονικά μέσα, αλλά η φυσική παρουσία δεν αναπληρώνεται.

53. Πληροφορίες, εικόνες.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

54. Περιήγηση στο μουσείο, αναλυτική περιγραφή εκθεμάτων

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

55. Παρουσίαση του χώρου, των εκθεμάτων και πληροφοριακό υλικό.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

56. Επεξηγήσεις για κάθε έκθεμα, φωτογραφίες.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

57. Περιγραφή του μουσείου με αφηγηματικό τρόπο και κείμενα, βίντεο & εικόνες, ηχητικά εφέ & μουσική υπόκρουση.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

58. Ψηφιακή περιήγηση, πληροφορίες, ιστορικά στοιχεία για τις συλλογές.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

59. Όλες τις πληροφορίες για την ιστορία, τα εκθέματα του μουσείου στη γλώσσα μου

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

60. Εικόνες και περιγραφή για κάθε έκθεμα του μουσείου.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

61. Να δίνει ηχητικές οδηγίες για τα εκθέματα καθώς επίσης να είναι προσαρμοστέι και στην περίπτωση ατόμων με ειδικές ανάγκες

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

62. 1. Επιλογή γλώσσας, 2. Πλήρης ξενάγηση για τα εκθέματα του μουσείου, ίσως και κάποιες έξτρα πληροφορίες.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

63. 1. Πλήρης αλλά χωρίς περιττές πληροφορίες, 2. Πληθώρα επιλογών στις γλώσσες

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

64. Αναλυτικές πληροφορίες για τα βασικά σημεία του μουσείου. Συγκεκριμένα για αυτά που πρέπει οπωσδήποτε να δει κανείς.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

65. Να είναι στην ελληνική γλώσσα.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

66. Θεωρώ περιττή τη χρήση APP ξεναγού μουσείου.

67. Αναλυτική περιγραφή των εκθεμάτων και την ιστορία τους

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

68. Άμεση πρόσβαση σε πληροφορίες.

Περιλαμβάνεται ήδη στην εφαρμογή

69. Ευελιξία στην επιλογή των πληροφοριών που παρουσιάζονται. Προσαρμοσμένες ξεναγήσεις ανάλογα με την ώρα που διαθέτω.

Σε αυτή τη φάση ανάπτυξης της εφαρμογής δεν υπάρχει η δυνατότητα ανάπτυξης εναλλακτικών, ευέλικτων ή στοχευμένων ξεναγήσεων. Αφού προηγηθεί η συλλογή των δεδομένων από την πιλοτική εφαρμογή του εργαλείου ηλεκτρονικής ξεναγήσης, αυτά θα αξιολογηθούν και θα προκύψουν οι βέλτιστες εναλλακτικές ξεναγήσεις. Σε κάθε περίπτωση παρότι έχει προβλεφθεί σε δεύτερο χρόνο, δεν παύει να αποτελεί μια σημαντική προτροπή / πρόταση ανάπτυξης.