ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ &
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ
ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ-
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΗΜΗΤΡΑΚΗ ΙΩΑΝΝΗ του ΠΕΤΡΟΥ

(ΑΜ: 4743)

Θέμα:

«Ανάπτυξη μεθόδων και εργαλείων μέτρησης ευχρηστίας συστημάτων που στηρίζονται σε φορητές συσκευές»

«Η Περίπτωση της Ψηφιακής Αντιστοίχησης»

Επιβλέπων: Καθηγητής Ν. Αβούρης

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ /2011

ΠΑΤΡΑ, 2011

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Πιστοποιείται ότι η Διπλωματική Εργασία με θέμα:

«Ανάπτυξη μεθόδων και εργαλείων μέτρησης ευχρηστίας συστημάτων που στηρίζονται σε φορητές συσκευές»

«Η Περίπτωση της Ψηφιακής Αντιστοίχησης»

του φοιτητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών:

Δημητράκη Ιωάννη (ΑΜ: 4743)

Παρουσιάστηκε δημόσια και εξετάστηκε στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών στις

...../...../.....

Ο επιβλέπων Ο Διευθυντής Τομέα

Αριθμός Διπλωματικής Εργασίας:

Τίτλος:

«Ανάπτυξη μεθόδων και εργαλείων μέτρησης ευχρηστίας συστημάτων που στηρίζονται σε φορητές συσκευές»

«Η Περίπτωση της Ψηφιακής Αντιστοίχησης»

Φοιτητής: Δημητράκης Ιωάννης

Επιβλέπων: Καθηγητής Ν. Αβούρης

Περίληψη:

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός συστήματος για την αποθήκευση της φυσικής θέσης αντικειμένων μέσα σε ένα χώρο. Με το σύστημα που αναπτύχθηκε ο χρήστης αποθηκεύει σε ψηφιακή μορφή τη θέση διαφόρων αντικειμένων σε σχέση με το χώρο στον οποίο βρίσκονται. Η πληροφορία αυτή μπορεί μετέπειτα να χρησιμοποιηθεί από άλλα συστήματα. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής το σύστημα που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ονομάζεται «Ψηφιακή αντιστοίχηση».

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Νικόλαο Αβούρη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στην ανάθεση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δημήτριο Ράπτη για την βοήθεια και την υποστήριξη του καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης και συγγραφής της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή 11

1.1 Ψηφιοποίηση 15

1.2 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας 17

1.3 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας 18

2. Ορισμός Προβλήματος 20

2.1 Διαδραστική ξενάγηση σε μουσείο 21

2.1.1 Τεχνολογίες υλοποίησης 22

2.1.2 Προτεινόμενες βελτιώσεις στη διαδραστική ξενάγηση με τη χρήση του μηχανισμού αντιστοίχησης 25

2.2 Εικονική περιήγηση 27

2.3 Αναζήτηση βιβλίου σε Βιβλιοθήκες 29

3. Σχεδιασμός 31

3.1 Ανθρωποκεντρικός Σχεδιασμός 33

3.2 Ανάπτυξη Αρχικής Ιδέας 35

3.3 Ανάλυση χρηστών 35

3.4 Ανάλυση Απαιτήσεων 36

3.5 Τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε 37

3.6 Ανάπτυξη συστήματος 39

4. Παρουσίαση της εφαρμογής 43

4.1 Σχεδιασμός της βάσης δεδομένων 44

4.2 Εφαρμογή σε σταθερό υπολογιστή 45

4.2.1 Δημιουργία νέου Σχεδίου 48

4.2.2 Αποθήκευση Σχεδίου 50

4.2.3 Άνοιγμα υπάρχοντος σχεδίου 51

4.2.4 Διαγραφή υπάρχοντος σχεδίου 51

4.3 Εξαγωγή της λίστας αντικειμένων 52

4.4 Εφαρμογή σε υπολογιστή τσέπης (PDA) 53
4.4.1 Δημιουργία νέου Project 55
4.4.2 Επιλογή γραμμής και τοποθέτηση αντικειμένων 56
4.4.3 Αποθήκευση και Άνοιγμα υπάρχοντος project 57
4.5 Κρίσιμοι διάλογοι – σφάλματα 58
5. Αξιολόγηση 61
5.1 Εργαλεία αξιολόγηση ευχρηστίας 63
5.2 Σενάριο χρήσης 67
5.3 1η Προσέγγιση : Αντιστοίχηση χωρίς τη χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση» 68
5.4 2η Προσέγγιση: Αντιστοίχηση με τη χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση» 75
5.5 Σύγκριση Χρόνων 79
6. Συμπεράσματα 81
Βιβλιογραφία 87

1. Εισαγωγή

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές κερδίζουν μέρα με τη μέρα όλο και σημαντικότερο ρόλο στη ζωή μας. Έχουν ήδη αλλάξει ριζικά τον τρόπο που ζούμε και δουλεύουμε. Ο όγκος και η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στον κόσμο, είναι τόσο μεγάλη που εμφανίζονται στην καθημερινότητα με τόσους πολλούς τρόπους που πολλές φορές, αδυνατούμε να τους δούμε όπως πραγματικά είναι. Οι υπολογιστές έχουν αποκτήσει πλέον πρόσβαση σε κάθε πτυχή της κοινωνίας μας.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται επίσης αλματώδη αύξηση της αγοράς των προσωπικών ψηφιακών βοηθών (PDA), γνωστοί και ως υπολογιστές παλάμης. Τα PDAs είναι μικροί υπολογιστές σε μέγεθος τσέπης. Η απόδοση τους, σε επίπεδο υλικού, υστερεί σε σχέση με τους σταθερούς υπολογιστές (μικρότερη υπολογιστική ισχύς, μικρότερη μνήμη), αλλά σε επίπεδο λογισμικού εκτελούν αρκετές εφαρμογές οι οποίες είναι χρήσιμες στην καθημερινότητα του χρήστη, αφού το μεγάλο πλεονέκτημα των PDAs είναι η φορητότητα τους, δηλαδή ότι ο χρήστης, λόγο του μικρού τους μεγέθους μπορεί να τα έχει συνέχεια μαζί του. Στην πρώτη στήλη του Πίνακα 1 φαίνονται τα τυπικά χαρακτηριστικά (σε υλικό και λογισμικό) που διαθέτουν τα PDAs και στη δεύτερη στήλη τα χαρακτηριστικά του PDA που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική, του Dell Axim X51.

ΤΥΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ PDA	**Dell Axim X51**
Επεξεργαστής	624 MHz Intel XScale PXA270
Οθόνη Αφής	3.7 ίντσες VGA
Εσωτερική Μνήμη	64 MB SDRAM
Εξωτερική Μνήμη	Secure Digital(SD)
Ενσύρματη σύνδεση: Σύνδεση σε σταθερό υπολογιστή μέσω USB	NAI
Λειτουργικό σύστημα	Windows Mobile 5
Ασύρματη σύνδεση: Δυνατότητα σύνδεσης με άλλες συσκευές μέσω IrDA ή και Bluetooth. Επίσης υποστηρίζεται το	Bluetooth, WiFi

πρωτόκολλο WiFi για ασύρματη σύνδεση σε τοπικά δίκτυα και στο διαδίκτυο	
Καταγραφή Ήχου	NAI
Καταγραφή Εικόνας	OXI
Λειτουργίες ατζέντας: Διαθέτουν ημερολόγιο, αριθμομηχανή και τηλεφωνικό κατάλογο	NAI
Αναπαραγωγή ηλεκτρονικών αρχείων πολυμέσων: Δυνατότητα δημιουργίας και επεξεργασίας κειμένων και λογιστικών φύλλων, αναπαραγωγή ήχου/μουσικής και βίντεο	Αναπαραγωγή WMV, WMA, MP3 Υποστηρίζει το Office Mobile Suite

Πίνακας 1 Γενικά, τυπικά χαρακτηριστικά ενός PDA και του Dell Axim X51 που χρησιμοποιήθηκε.

Η εξάπλωση των υπολογιστών βοήθησε στην ανάπτυξη και διάδοση του διαδικτύου. Όλο και περισσότερα άτομα έχουν πρόσβαση σε αυτό και οι ώρες χρήσης του αυξάνονται. Ενδεικτικά στην Ελλάδα παρατηρείται σημαντική αύξηση του αριθμού των χρηστών (από 13% το 2001 σε 31% το 2007) ηλικίας 15 έως 65 ετών που κατέχουν προσωπικό Η/Υ. Αντίστοιχα, παρατηρείται αύξηση των ωρών χρήσης του Διαδικτύου που φτάνουν κατά μέσω όρο τις 8,6 ανά εβδομάδα[1]. Η υπηρεσία που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.

1.1 Ψηφιοποίηση

Ο άνθρωπος έχει έμφυτη την ανάγκη διατήρησης κάθε πληροφορίας την οποία θεωρεί σημαντική. Η ανάγκη αυτή οδήγησε στην ψηφιοποίηση της πληροφορίας. Πάντα υπήρχε μια μορφή ψηφιοποίησης (πήλινες πινακίδες, πάπυροι, βιβλία) όμως τις τελευταίες δεκαετίες, λόγω των παραπάνω τεχνολογιών που έχουν αναπτυχθεί, έχει αλλάξει το μέσο αποθήκευσης της πληροφορίας (σκληροί δίσκοι, οπτικά μέσα

[1] http://el.wikipedia.org/wiki/Διαδίκτυο

κτλ). Επιπλέον η ανάπτυξη και εξάπλωση του διαδικτύου δίνει τη δυνατότητα σε όλο και περισσότερους να έχουν πρόσβαση στη πληροφορία.

Ψηφιοποίηση ονομάζεται η διαδικασία μετατροπής στοιχείων όπως έγγραφου, κειμένου, εικόνας, αντικείμενου ή σήματος από αναλογική σε ψηφιακή μορφή για την εισαγωγή τους στον υπολογιστή, ώστε να μπορέσουν να αποθηκευτούν και να γίνουν αντικείμενο επεξεργασίας από τον χρήστη[2]. Η ψηφιοποίηση είναι σήμερα σημαντικός παράγοντας για την ενίσχυση της Ιστορίας, του Πολιτισμού, της Επιστήμης και όλων των στοιχείων που καθορίζουν την καλούμενη συλλογική και εξελισσόμενη μνήμη των διαφόρων κοινωνιών, εθνοτήτων, λαών. Αναλυτικότερα, η ψηφιοποίηση είναι ένα μέσο για την επιτυχή προώθηση σημαντικών στόχων, όπως[3]:

- Η διατήρηση της πολύτιμης πληροφορίας που περιέχουν οι εικόνες, οι φωτογραφίες, τα έργα τέχνης, τα βιβλία, οι εφημερίδες, τα σχέδια, οι χάρτες, οι αφίσες, τα χειρόγραφα, τα κινηματογραφικά έργα κλπ. Μερικά από τα προαναφερόμενα αντικείμενα καταστρέφονται από τη φθορά του χρόνου ή από κάποιο συμβάν και άλλα αλλοιώνονται. Άυλα πολιτιστικά αγαθά, όπως παραδόσεις και μύθοι, σβήνουν στο πέρασμα του χρόνου. Η ψηφιοποίηση δημιουργεί ψηφιακά υποκατάστατα των υλικών και άυλων αγαθών, περισώζοντας την πολύτιμη πληροφορία που περιέχουν.
- Η ενίσχυση του ρόλου που έχει η πληροφορία ως πολιτιστικό αγαθό, αφού μπορεί να προσπελαστεί πιο εύκολα και συνδυασμένα από διαφορετικές πηγές και να είναι διαθέσιμη για την έρευνα, τη μελέτη, την εκπαίδευση κλπ.
- Η προβολή (που συμβάλλει καθοριστικά και στην προαναφερόμενη ενίσχυση) των πολιτιστικών αγαθών, μέσα από το Διαδίκτυο, αλλά και με την παραγωγή ηλεκτρονικών εκδόσεων (CD, DVD, εφαρμογές, αφιερώματα) για την εκπαίδευση `και τον πολιτισμό, την παραγωγή έντυπου υλικού (π.χ. βιβλία και αφίσες) και άλλες παρουσιάσεις/εκδηλώσεις.

[2] http://el.wikipedia.org/wiki/Ψηφιοποίηση

[3] http://digitization.hpclab.ceid.upatras.gr/index.php?action=introduction

- Η οικονομική ανάπτυξη μέσω και της προβολής των πολιτιστικών αγαθών και της αξιοποίησης του πολιτιστικού περιεχομένου σε αγορές που σχετίζονται με την Εκπαίδευση, την Ψυχαγωγία και τον Τουρισμό.

Σήμερα, σε πολλές χώρες, παρατηρείται ένας μεγάλος και διαρκώς αυξανόμενος αριθμός έργων και εθνικών προγραμμάτων που έχουν σαν στόχο την ψηφιοποίηση πολιτιστικών αγαθών. Η Ευρωπαϊκή Ένωση χρηματοδοτεί σχετικά έργα μέσω των πλαισίων χρηματοδότησης και στήριξης. Στην Ελλάδα, σημαντικός συντελεστής προώθησης τέτοιων έργων είναι το Γ' ΚΠΣ, μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος για την «Κοινωνία της Πληροφορίας»[4] (Ε.Π. για την ΚτΠ).

1.2 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας

Η ψηφιοποίηση οδηγεί σε δημιουργία νέων συστημάτων και υπηρεσιών που έχουν νέες ανάγκες. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η διαδραστική ξενάγηση με χρήση φορητών συσκευών σε μουσεία. Μια ανάγκη για την ομαλή λειτουργία του συστήματος είναι να κατευθύνει τον χρήστη στο επόμενο έκθεμα σε περίπτωση που έχει επιλέξει μια συγκεκριμένη διαδρομή. Για να είναι αυτό δυνατό, απαραίτητη προϋπόθεση είναι το σύστημα να γνωρίζει τη θέση των αντικειμένων που βρίσκονται στο χώρο. Στόχος της διπλωματικής είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μια εφαρμογής, για την αποθήκευση πληροφορίας της θέσης εκθεμάτων/αντικειμένων ενός χώρου. Να δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη χρησιμοποιώντας το σχέδιο ενός χώρου και έχοντας σε ψηφιακή μορφή τα αντικείμενα που βρίσκονται σε αυτόν, να δημιουργήσει ένα ψηφιακό σχέδιο και να τοποθετήσει σε αυτό τα αντικείμενα σε ψηφιακή μορφή, στη θέση που έχουν στην πραγματικότητα. Έτσι πλέον θα υπάρχει η ψηφιακή αναπαράσταση του χώρου με τα αντικείμενα. Σκοπός είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής που θα χρησιμοποιείται από τον υπεύθυνο ενός χώρου για να καθορίζει τη θέση των αντικειμένων στο χώρο αυτό, αλλά και τα δεδομένα που εξάγονται από αυτή, να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών υπαρχόντων διαδραστικών συστημάτων ή και τη δημιουργία νέων.

[4] http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/index_el.htm

1.3 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Η δομή της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι η ακόλουθη:

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο ορισμός του προβλήματος και οι λόγοι που οδήγησαν στη δημιουργία του συστήματος.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σχεδιασμός του συστήματος «Ψηφιακή Αντιστοίχηση», που στηρίζεται στις αρχές του ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης του συστήματος «Ψηφιακή Αντιστοίχηση», το οποίο αποτελείται από δύο μέρη: μια εφαρμογή για σταθερό υπολογιστή για τη δημιουργία του ηλεκτρονικού σχεδίου και μια εφαρμογή για PDA με την οποία γίνεται η αντιστοίχηση.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αξιολόγηση του συστήματος «Ψηφιακή Αντιστοίχηση». Δύο διαφορετικές προσεγγίσεις. εφαρμόζονται ξεχωριστά πάνω σε ένα κοινό σενάριο, ώστε ο χρήστης να αντιστοιχήσει ένα πλήθος αντικειμένων με το χώρο στον οποίο βρίσκονται. Στη πρώτη περίπτωση ο χρήστης δεν έχει στη διάθεση του το σύστημα «Ψηφιακή Αντιστοίχηση», ενώ στην άλλη το έχει.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται χρήσιμα συμπεράσματα.

2. Ορισμός Προβλήματος

Η ανάγκη για την δημιουργία της εφαρμογής προήλθε κατά τη φάση ανάπτυξης ενός εικονικού ξεναγού για ένα μουσείο. Όπως και στους περισσότερους εικονικούς ξεναγούς, έτσι και στο συγκεκριμένο σύστημα η πληροφορία που αποθηκευόταν για τη θέση ενός εκθέματος περιοριζόταν στο επίπεδο του τοίχου. Παρατηρήθηκε λοιπόν το φαινόμενο οι χρήστες του ξεναγού να δυσκολεύονται να εντοπίσουν το προς αναζήτηση έκθεμα, ιδιαίτερα σε τοίχους που περιείχαν πολλά εκθέματα. Το ίδιο πρόβλημα παρατηρείται και σε αντίστοιχα συστήματα όπου ο χρήστης αλληλεπιδρά με αντικείμενα, με χρήση φορητών συσκευών, τα οποία βρίσκονται διάσπαρτα είτε σε εσωτερικό είτε σε εξωτερικό χώρο(βιβλιοθήκες, αποθήκες κτλ).

Άρα προκύπτει η ανάγκη της δημιουργίας ενός μηχανισμού αποθήκευσης της συγκεκριμένης θέσης των αντικειμένων μέσα σε ένα χώρο είτε απόλυτα (συντεταγμένες) είτε σε σχέση με τα υπόλοιπα αντικείμενα(π.χ. δίπλα από την είσοδο, στην πάνω δεξιά γωνία).

Στο παρών κεφάλαιο αναλύονται τρεις περιπτώσεις/συστήματα που ενδείκνυται η χρήση του μηχανισμού αντιστοίχησης, οι οποίες είναι

- η διαδραστική ξενάγηση σε μουσείο,
- η εικονική περιήγηση σε μουσείο,
- η διαδικασία αναζήτησης βιβλίου σε βιβλιοθήκες.

Στόχος είναι, να δειχθεί πως με την ενσωμάτωση της εφαρμογής, άρα και της πληροφορίας για τη θέση των αντικειμένων, στα συστήματα που χρησιμοποιούνται στους παραπάνω χώρους, μπορούν να βελτιωθούν οι παρεχόμενες υπηρεσίες που προσφέρονται στους επισκέπτες αυτών. Ιδιαίτερο βάρος δίνεται σε συστήματα που λειτουργούν σε μουσεία διότι η εφαρμογή αναπτύχθηκε για χρήση σε αυτούς τους χώρους.

2.1 Διαδραστική ξενάγηση σε μουσείο

Η διαδραστική ξενάγηση παρέχει πολυμεσική και πολυγλωσσική πληροφόρηση στους επισκέπτες εκθεσιακών χώρων και χώρων πολιτισμού. Προσφέρει μια πλούσια εμπειρία στον επισκέπτη, κινώντας του το ενδιαφέρον, βελτιώνοντας τη χρηστικότητα εκθεσιακών χώρων και τελικά μεγιστοποιώντας την «πολιτισμική

εμπειρία» αλλά και το πολιτισμικό / γνωστικό αποτέλεσμα μιας επίσκεψης. Κατ' αυτόν τον τρόπο βελτιώνεται η ελκυστικότητα αλλά και η επισκεψιμότητα του χώρου. Ο επισκέπτης ξεναγείται ανάμεσα στα εκθέματα με ζητούμενο την απόκτηση εξειδικευμένης γνώσης. Βασικός στόχος της διαδραστικής ξενάγησης είναι να συμπληρώσει τη φυσική ξενάγηση και κατ' επέκταση το έκθεμα πλέον να μην αποτελεί μόνο ένα απλό αντικείμενο παρατήρησης, αλλά μια πύλη στην γνώση και στην ιστορία που αντιπροσωπεύει.

2.1.1 Τεχνολογίες υλοποίησης

Για την επίτευξη της διαδραστικής ξενάγησης υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές βασικές τεχνολογικές προσεγγίσεις. Και στις τέσσερις τεχνολογίες χρησιμοποιούνται PDAs ως το μέσο με το οποίο ο χρήστης αλληλεπιδρά με τα εκθέματα.

Στην πρώτη προσέγγιση όλο το σύστημα αποτελείται από το PDA. Δεν υπάρχουν άλλες συσκευές ή οι μηχανισμοί που εμπλέκονται και οι πληροφορίες που παρουσιάζονται στο χρήστη αποθηκεύονται τοπικά στο PDA.

Η συγκεκριμένη προσέγγιση χρησιμοποιείται στο "Sotto Voce"[5] σύστημα το οποίο είναι εγκατεστημένο στο Filoli, ένα αναπαλαιωμένο σπίτι Γεωργιανής αρχιτεκτονικής στο Woodside της Καλιφόρνια. Στην οθόνη του PDA του επισκέπτη παρουσιάζονται φωτογραφίες από τους τοίχους του σπιτιού, οι οποίες περιέχουν εκθέματα. Ο επισκέπτης μπορεί να επιλέξει ένα έκθεμα από την εικονική εικόνα και μάθει περισσότερα για αυτό, κυρίως με τη μορφή ηχητικού περιεχομένου.

[5] Aoki, P. M., Grinter, E. R., Hurst, A., Szymanski, M. H., Thornton, J. D., Woodruff A. (2002) *Sotto Voce : Exploring the Interplay of Conversation and Mobile Audio spaces.* ACM Press.

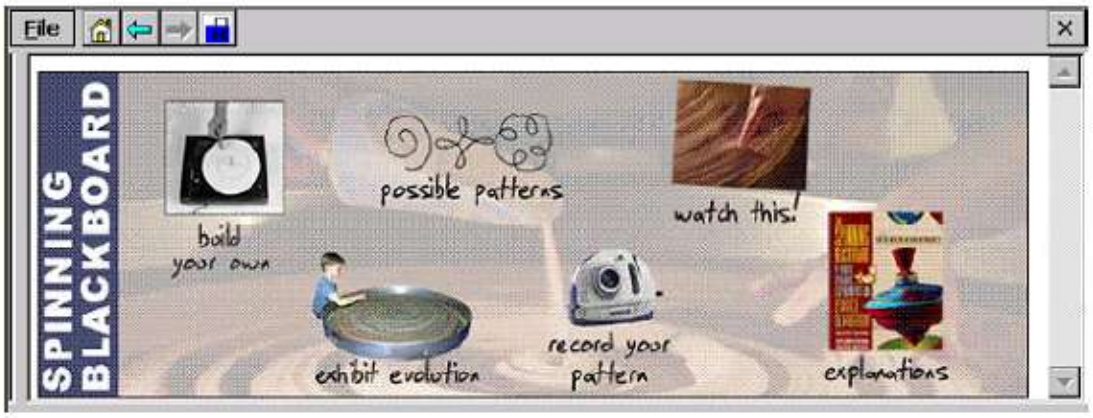


Εικόνα 1 : Εικονικός ξεναγός του συστήματος "Sotto Voce".

Η δεύτερη προσέγγιση χρησιμοποιεί ετικέτες RFID για να δημιουργήσει δίαυλο επικοινωνίας μεταξύ του PDA και του εκθέματος. Σε κάθε έκθεμα τοποθετείται μια ετικέτα RFID η οποία αντιστοιχίζεται μονοδιάστατα με συγκεκριμένες πληροφορίες για το συγκεκριμένο έκθεμα, στην Τράπεζα Πληροφοριών του συστήματος. Ο χρήστης προσεγγίζει το έκθεμα που τον ενδιαφέρει και χρησιμοποιεί το PDA για την ανάγνωση της ετικέτας RFID και οι πληροφορίες σχετικά με το έκθεμα μεταβιβάζονται στην οθόνη του PDA.

Το σύστημα "Electronic Guidebook"[6] υιοθετεί αυτή την προσέγγιση. Το σύστημα λειτουργεί στο μουσείο επιστημών Exploratorium του San Francisco. Το "Electronic Guidebook" παρέχει στατικές ιστοσελίδες στο PDA του επισκέπτη όταν αναγνωστεί η RFID ετικέτα. Κάθε έκθεμα έχει μια κεντρική σελίδα με τέσσερεις έως δεκαέξι συνδέσμους που περιέχουν πληροφορίες για το έκθεμα (Εικόνα 2).

[6] http://www.exploratorium.edu/guidebook



Εικόνα 2 : Κεντρική σελίδα εκθέματος του συστήματος "Electronic Guidebook".

Στην τρίτη προσέγγιση χρησιμοποιείται Bluetooth για την επικοινωνία μεταξύ PDA και εκθέματος. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται από το σύστημα "ImogI"[7] που βρίσκεται στο Γαλλο-Ρωμαϊκό μουσείο του Tongeren. Μέσω Bluetooth το PDA επικοινωνεί με όσα εκθέματα βρίσκονται εντός εμβέλειας και παρουσιάζει στον επισκέπτη αυτό που βρίσκεται πλησιέστερα σε αυτόν καθώς και πληροφορίες σχετικά με αυτό.

Η τελευταία προσέγγιση χρησιμοποιεί IrDA τεχνολογία για να εντοπίσει τη θέση του επισκέπτη στον χώρο. Πομποί IrDA τοποθετούνται κοντά σε κάθε έκθεμα ή στην είσοδο κάθε αίθουσας. Το πλεονέκτημα της ετικέτας IrDA σε σχέση με την ετικέτα RFID είναι ότι έχει μεγαλύτερη εμβέλεια. Πρόβλημα υφίσταται όταν σε ένα τοίχο υπάρχει μεγάλο πλήθος αντικειμένων διότι τα σήματα των πομπών μπερδεύονται μεταξύ τους. Με τη χρήση IrDA αφήνεται στον σχεδιαστή του συστήματος να επιλέξει αν η πληροφορία θα παρουσιάζεται αυτόματα στον επισκέπτη ή αυτός θα πρέπει να επιλέξει κάποιο έκθεμα πρώτα. Ο ηλεκτρονικός ξεναγός του μουσείου Lasar Segall[8] στο Σάο Πάολο της Βραζιλίας χρησιμοποιεί την παραπάνω προσέγγιση, μεταβιβάζοντας αυτόματα πληροφορίες στο PDA για 3000 έργα ζωγραφικής που φιλοξενούνται στο μουσείο.

[7] Luyten, K., Coninx, K. (2004) *ImogI : Take Control over a Context-Aware Electronic Mobile for Museums.* HCI in Mobile Guides, University of Strathclyde, Glasgow.

[8] Duan, M. (2004) *An Introduction to Art, The Wireless Way.*

Στα τρία τελευταία συστήματα χρησιμοποιείται τεχνολογία Wi-Fi για να μεταβιβάσει τις πληροφορίες από τον διακομιστή του συστήματος στο PDA και αντίστροφα.

2.1.2 Προτεινόμενες βελτιώσεις στη διαδραστική ξενάγηση με τη χρήση του μηχανισμού αντιστοίχησης

Ανεξάρτητα από είδος της τεχνολογικής προσέγγισης που χρησιμοποιούν τα συστήματα διαδραστικής ξενάγησης, μπορούν να ενσωματώσουν την ψηφιακή αντιστοίχηση. Ο μηχανισμός αντιστοίχησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είτε κατά τη φάση σχεδιασμού, είτε για να βελτιώσει τις υπάρχουσες παρεχόμενες υπηρεσίες ενός συστήματος.

Στα συστήματα που χρησιμοποιούν την πρώτη τεχνολογική προσέγγιση, δηλαδή που όλο το σύστημα αποτελείται από το PDA, έχει προηγηθεί μια διαδικασία αντιστοίχησης αντικειμένων. Τα παρακάτω καταδεικνύουν την αναγκαιότητα χρήσης ενός μηχανισμού αντιστοίχησης κατά την δημιουργία αυτών των συστημάτων. Σε συστήματα όπως το "Sotto Voce" εμφανίζονται στην οθόνη του PDA εικόνες από το χώρο και ο χρήστης πρέπει να επιλέξει τα αντικείμενα. Οι εικόνες αυτές πρέπει να έχουν αντιστοιχηθεί με το χώρο αλλά και τα αντικείμενα κάθε φωτογραφίας θα πρέπει να αντιστοιχηθούν με αυτή. Άλλα συστήματα διαδραστικής ξενάγησης χρησιμοποιούν χάρτη του χώρου. Ο χάρτης χρησιμοποιείται τόσο για το προσανατολισμό του χρήστη όσο και για να παρουσιάζει πια εκθέματα βρίσκονται στην αίθουσα που είναι ο χρήστης. Με ειδική σήμανση αποτυπώνονται στο χάρτη εκθέματα τα οποία βρίσκονται μπροστά από τοίχους ή σε άλλα μέρη του χώρου(π.χ. ένα άγαλμα που βρίσκεται στη μέση μιας αίθουσας). Ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τα εκθέματα πάνω στο χάρτη και να πληροφορηθεί για αυτά. Ακόμα επιλέγοντας ένα τοίχο παρουσιάζονται στον επισκέπτη τα εκθέματα που βρίσκονται σε αυτόν και στη συνέχεια μπορεί να επιλέξει ένα από αυτά. Για να είναι δυνατές οι παραπάνω λειτουργίες πρέπει κάθε αντικείμενο να έχει αντιστοιχηθεί με το χώρο στον οποίο βρίσκεται.

Στα συστήματα που χρησιμοποιούν ετικέτες RFID κάθε έκθεμα πρέπει να έχει τουλάχιστον μια τέτοια ετικέτα. Ο επισκέπτης πρέπει να εντοπίσει στο χώρο το έκθεμα που τον ενδιαφέρει να βρει την αντίστοιχη ετικέτα και να την σαρώσει από κοντά με το PDA. Πρόβλημα εντοπίζεται σε χώρους με μεγάλο πλήθος αντικείμενων

ανά τοίχο και όταν το μέγεθος των αντικειμένων είναι μικρό. Με τη χρήση του μηχανισμού αντιστοίχησης το σύστημα γνωρίζει τη θέση του εκθέματος στον τοίχο και μπορεί βοηθήσει τον επισκέπτη να το εντοπίσει. Η ίδια λογική μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στα συστήματα με Bluetooth και IrDA.

Μια υπηρεσία που προσφέρουν τα συστήματα διαδραστικής ξενάγησης είναι οι προτεινόμενες διαδρομές. Ο εικονικός ξεναγός προτείνει προκαθορισμένες διαδρομές στο χρήστη, ανάλογα με τα ενδιαφέροντα, την ηλικία του ή άλλα χαρακτηριστικά και του τις παρουσιάζει στην οθόνη του PDA. Εάν το σύστημα γνωρίζει την θέση των αντικειμένων τότε αντί απλά να δείχνει στον επισκέπτη την διαδρομή, μπορεί να τον κατευθύνει με ακρίβεια σε συγκεκριμένα εκθέματα σε όλο το μουσείο. Παραδείγματος χάρη αν ένας επισκέπτης ενδιαφέρεται για τα νομίσματα, ο εικονικός ξεναγός μπορεί να τον οδηγήσει σε όλες τις συλλογές νομισμάτων, που βρίσκονται σε διάφορες θέσεις του μουσείου. Έτσι στην οθόνη του PDA, θα του παρουσιάζει τη διαδρομή για την επόμενη συλλογή και όταν ο επισκέπτης εισέλθει στη αίθουσα που αυτή φιλοξενείται θα του δίνει και οδηγίες πως θα την εντοπίσει(στον αριστερό τοίχο στη μέση).

Σε συστήματα διαδραστικής ξενάγησης που χρησιμοποιούν χάρτη, εκτός από τα εκθέματα στο ψηφιακό σχέδιο, αποτυπώνονται και άλλες χρήσιμες πληροφορίες. Πάνω στο χάρτη μπορεί να φαίνονται ανελκυστήρες, κλιμακοστάσια, καφετέριες, WC. Επίσης υπάρχουν ενδείξεις για πυροσβεστικές φωλιές, εξόδους κινδύνου, τηλέφωνα ανάγκης. Η πληροφορία για την θέση των παραπάνω μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το σύστημα ώστε να δύνεται η δυνατότητα να κατευθύνει τον επισκέπτη στα συγκεκριμένα σημεία. Για παράδειγμα σε κάποια περίπτωση έκτατης ανάγκης(όπως πυρκαγιά) θα μπορεί να υποδείξει στον επισκέπτη την πλησιέστερη έξοδο κινδύνου.

Παράλληλα με την ξενάγηση, ο εικονικός ξεναγός έχει ενσωματωμένες πληθώρα άλλων υπηρεσιών οι οποίες ενσωματώνουν την ψηφιακή αντιστοίχηση. Μια από αυτές είναι η αναζήτηση ενός συγκεκριμένου εκθέματος. Αφού ο χρήστης πραγματοποιήσει μια αναζήτηση στο PDA και βρει το έκθεμα που επιθυμεί, το σύστημα θα πρέπει να τον καθοδηγήσει σε αυτό. Θα πρέπει να του υποδείξει σε ποία αίθουσα βρίσκεται, σε ποίο τοίχο αλλά και τη θέση που έχει αυτό στον τοίχο(είναι στη μέση, το πρώτο από δεξιά κτλ.).

Μια άλλη υπηρεσία είναι οι εκπαιδευτικές εφαρμογές. Οι εφαρμογές αυτές είναι παιχνίδια που στόχο έχουν την αφομοίωση των πληροφοριών που έλαβαν οι νεαροί κατά βάση επισκέπτες κατά την ξενάγηση αλλά και να κεντρίσουν τον ενδιαφέρουν τους για τα εκθέματα του μουσείου. Έτσι, εφόσον είναι γνωστή η θέση κάθε εκθέματος, μια εκπαιδευτική εφαρμογή μπορεί να στέλνει τους νεαρούς επισκέπτες στα ποίο σημαντικά εκθέματα του μουσείου μέσω ενός παιχνιδιού (πχ κυνήγι θησαυρού).

2.2 Εικονική περιήγηση

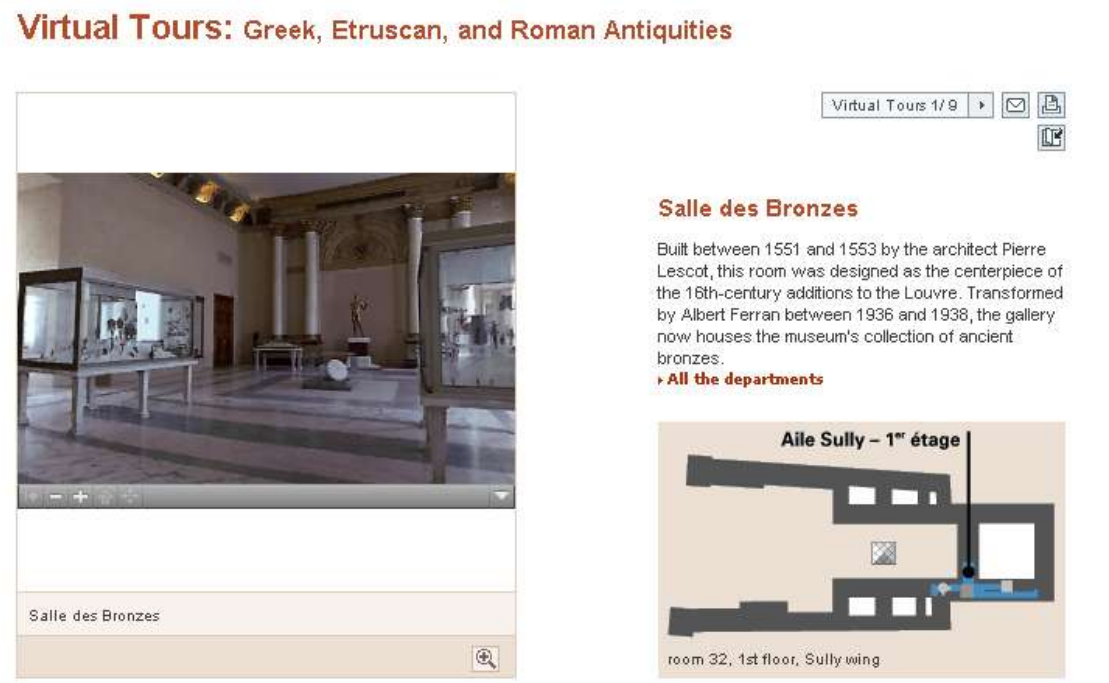
Εικονική περιήγηση είναι η παρουσίαση ενός χώρου με χρήση φυλλομετρητή χρησιμοποιώντας είτε τεχνολογίες 3D είτε πραγματικές εικόνες ή βίντεο του χώρου. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί σε αυτό το χώρο έχοντας στη διάθεση του επιπρόσθετα στοιχεία πολυμέσων, όπως ηχητικά εφέ, μουσική, αφήγηση, και κείμενο. Η εικονική περιήγηση χρησιμοποιείται για παρουσίαση χώρων όπως μουσεία, ξενοδοχεία, γήπεδα και πολλών άλλων αφού πρακτικά δεν υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση της. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα επικεντρωθούμε στην εικονική περιήγηση μουσείων. Η εικονική περιήγηση χρησιμοποιείται στις ιστοσελίδες των μουσείων. Στόχος της είναι απομακρυσμένοι επισκέπτες που δεν μπορούν να επισκεφθούν το μουσείο να έχουν μια αίσθηση των χώρων του και το σημαντικότερο πρόσβαση στα εκθέματα του.

Η Εικόνα 4 παρουσιάζει ένα στιγμιότυπο από την εικονική περιήγηση στο μουσείο του Λούβρο[9] και συγκεκριμένα σε μια από τις αίθουσες που φιλοξενεί αρχαιοελληνικά εκθέματα . Με τη χρήση βίντεο ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στην αίθουσα του μουσείου. Το σύστημα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να κατευθύνει την κάμερα προς όλες τις κατευθύνσεις και να κάνει zoom in ή zoom out. Δίπλα στο βίντεο υπάρχει ο χάρτης του μουσείο με σημειωμένη τη θέση του χρήστη, για να τον βοηθήσει στον προσανατολισμό του. Επίσης πάνω στο χάρτη είναι σημειωμένα ο όροφος, ο αριθμός και το όνομα του δωματίου στο οποίο βρίσκεται. Οι πληροφορίες αυτές είναι χρήσιμες στον χρήστη, ώστε αν επισκεφθεί το μουσείο να μπορεί να κατευθυνθεί στο συγκεκριμένο χώρο. Πάνω από το χάρτη δίνεται το όνομα και κάποιες πληροφορίες για την αρχιτεκτονική της αίθουσας. Παρόμοια προσέγγιση

[9] http://www.louvre.fr/llv/musee/visite_virtuelle.jsp

χρησιμοποιείται και σε άλλα διάσημα μουσεία όπως το Hermitage και το Smithsonian.

Το πρόβλημα που παρουσιάζεται με την εικονική περιήγηση στο παραπάνω παράδειγμα, άλλα και όπου χρησιμοποιείται αυτή η προσέγγιση, είναι ότι ο χρήστης δεν μπορεί να αλληλεπιδράσει με τα εκθέματα τα οποία βλέπει. Δεν έχει τη δυνατότητα να επιλέξει κάποιο και να μάθει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτό. Επίσης όταν ο επισκέπτης εστιάζει σε ένα έκθεμα η ποιότητα του βίντεο αλλοιώνεται με αποτέλεσμα να μην μπορεί διακρίνει λεπτομέρειες ή να το δει καθαρά αν το μέγεθος αυτού είναι μικρό.



Εικόνα 3 : Εικονική περιήγηση στο μουσείο του Λούβρου.

Το παραπάνω πρόβλημα θα μπορούσε να βελτιωθεί με τη χρήση του μηχανισμού αντιστοίχησης όπου τα αντικείμενα θα είχαν αντιστοιχηθεί ηλεκτρονικά στο χάρτη. Όταν ο χρήστης δει κάτι που τον ενδιαφέρει στο βίντεο θα μπορούσε να επιλέξει το σημείο στο οποίο βρίσκεται στο χάρτη και να του παρουσιάζεται μια λίστα με φωτογραφίες των αντικειμένων που βρίσκονται στο χώρο. Έπειτα θα μπορούσε να επιλέγει το έκθεμα που τον ενδιαφέρει και να εμφανίζονται οι πληροφορίες σχετικά με αυτό.

2.3 Αναζήτηση βιβλίου σε Βιβλιοθήκες

Η βασικότερη δραστηριότητα που εκτελεί ένας επισκέπτης μια βιβλιοθήκης είναι ο εντοπισμός του βιβλίο που αναζητεί. Οι βιβλιοθήκες, προσπαθώντας να βοηθήσουν τους επισκέπτες στη παραπάνω δραστηριότητα, ανάπτυξαν το σύστημα OPAC. OPAC είναι τα αρχικά των λέξεων Online Public Access Catalog (Ηλεκτρονικός Κατάλογος Δημόσιας Πρόσβασης) και είναι μια βάση δεδομένων, προσβάσιμη μέσω διαδικτύου, που παρέχει βιβλιογραφικές πληροφορίες για όλο το υλικό (π.χ. βιβλία, περιοδικά, κλπ.) που είναι διαθέσιμο[10]. Ο χρήστης έχει πρόσβαση σε αυτό μέσω του διαδικτύου ή από υπολογιστές που διαθέτει η βιβλιοθήκη για το κοινό. Ο χρήστης μπορεί να εισάγει στη μηχανή αναζήτησης το τίτλο (ή μέρος του τίτλου) ή το συγγραφέα. Όταν ολοκληρωθεί η αναζήτηση εμφανίζονται τα σχετικά βιβλία.

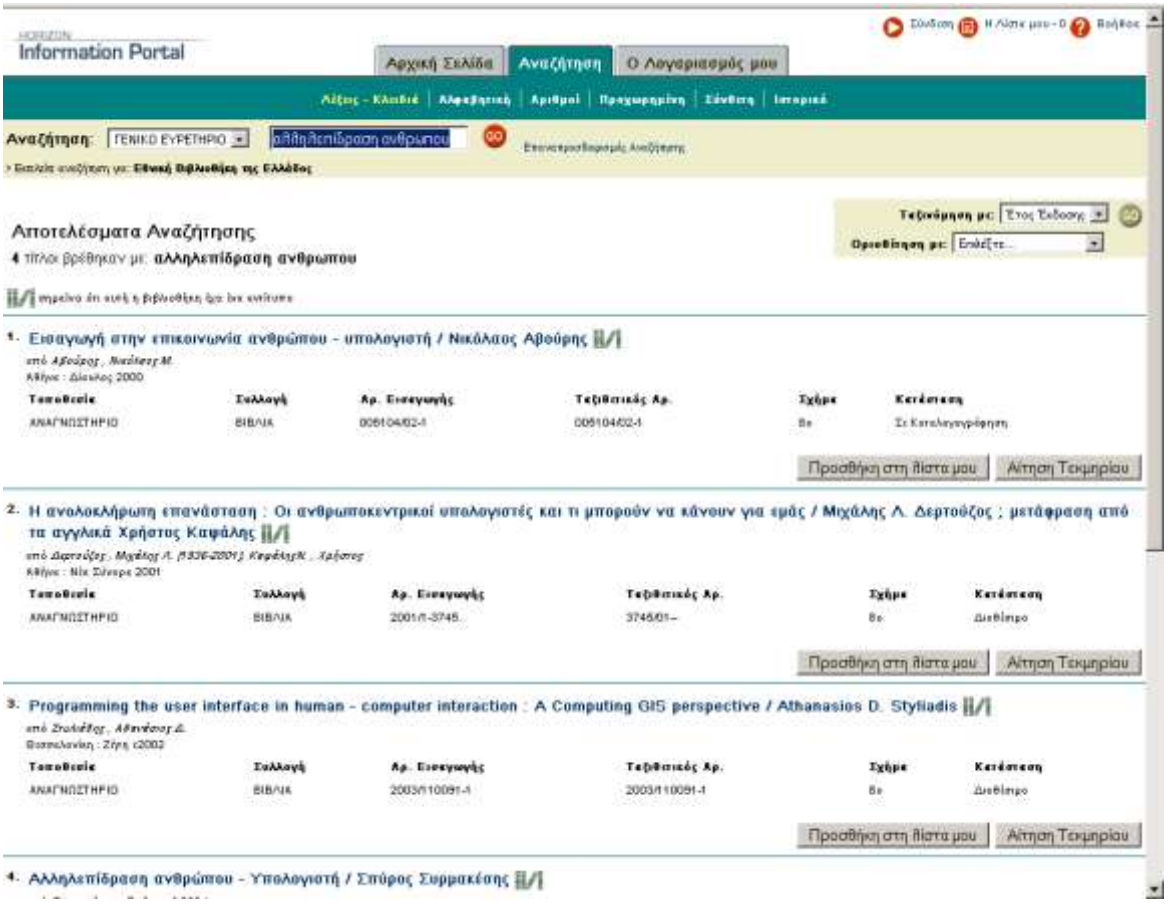
Στην Εικόνα 4 φαίνεται ένα παράδειγμα από ένα σύστημα καθώς και οι πληροφορίες που παρέχονται στο χρήστη Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται στην Εθνική Βιβλιοθήκη της Ελλάδος[11]. Ο επισκέπτης πρέπει να σημειώσει τον Ταξιθετικό αριθμό και την Τοποθεσία. Αρχικά πρέπει να εντοπίσει στον χάρτη της Βιβλιοθήκης την αίθουσα στην οποία βρίσκεται το βιβλίο, χρησιμοποιώντας την πληροφορία που του παρέχει το σύστημα για αυτή (Τοποθεσία). Έπειτα αφού κατευθυνθεί στην αίθουσα πρέπει να εντοπίσει, με βάση τον Ταξιθετικό αριθμό, αρχικά την βιβλιοθήκη και μετά το ράφι στο οποίο βρίσκεται το βιβλίο.

Εξετάζοντας την παραπάνω διαδικασία παρατηρούμε ότι τρεις είναι οι σημαντικές πληροφορίες που χρειάζεται ο επισκέπτης. Η πρώτη είναι σε ποία αίθουσα βρίσκεται το βιβλίο, η δεύτερη σε ποία βιβλιοθήκη ανήκει το βιβλίο και η τρίτη σε ποίο ράφι βρίσκεται το συγκεκριμένο βιβλίο. Με την ψηφιακή αντιστοίχηση οι παραπάνω πληροφορίες θα μπορούσαν να είναι διαθέσιμες στο σύστημα. Θα μπορούσε κάθε βιβλίο να αντιστοιχηθεί με τη βιβλιοθήκη στην οποία βρίσκεται (σε ποία βιβλιοθήκη είναι και σε ποίο ράφι αυτής βρίσκεται) και η βιβλιοθήκη με την αίθουσα στην οποία βρίσκεται και σε ποίο σημείο αυτής. Εφόσον αυτά είναι γνωστά, θα μπορούσε δίπλα σε κάθε βιβλίο να υπάρχει μια επιλογή που θα εμφάνιζε τον χάρτη της βιβλιοθήκης και τη διαδρομή που πρέπει ο επισκέπτης να ακολουθήσει για να το εντοπίσει. Θα

[10] http://en.wikipedia.org/wiki/online_public_access_catalog

[11] http://www.nlg.gr/opac.htm

υπήρχε ακόμα η δυνατότητα να του υποδεικνύει και σε ποίο ράφι αυτό βρίσκεται. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης δεν χρειάζεται πλέον τον Ταξιθετικό αριθμό και ούτε θα περιφέρεται μέσα στην αίθουσα μέχρι να εντοπίσει τη βιβλιοθήκη που περιέχει τους αντίστοιχους αριθμούς. Αποτέλεσμα της ψηφιακής αντιστοίχησης θα ήταν η όλη διαδικασία να επιταχυνθεί.



Εικόνα 4 : Αναζήτηση βιβλίου χρησιμοποιώντας το σύστημα OPAC.

3. Σχεδιασμός

Στο παρών κεφάλαιο παρουσιάζονται οι αρχές, με βάση τις οποίες, σχεδιάστηκε το σύστημα «Ψηφιακή Αντιστοίχηση», οι χρήστες στους οποίους απευθύνεται, οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν και οι φάσεις ανάπτυξης του.

3.1 Ανθρωποκεντρικός Σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός του συστήματος στηρίχτηκε στις αρχές του ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού. Οι αρχές αυτές αφορούν τις διαδικασίες ανάπτυξης εύχρηστων συστημάτων, προσαρμοσμένων στα χαρακτηριστικά των χρηστών τους. Επιγραμματικά οι γενικές αυτές αρχές όσον αφορά τη διαδικασία σχεδίασης είναι[12] :

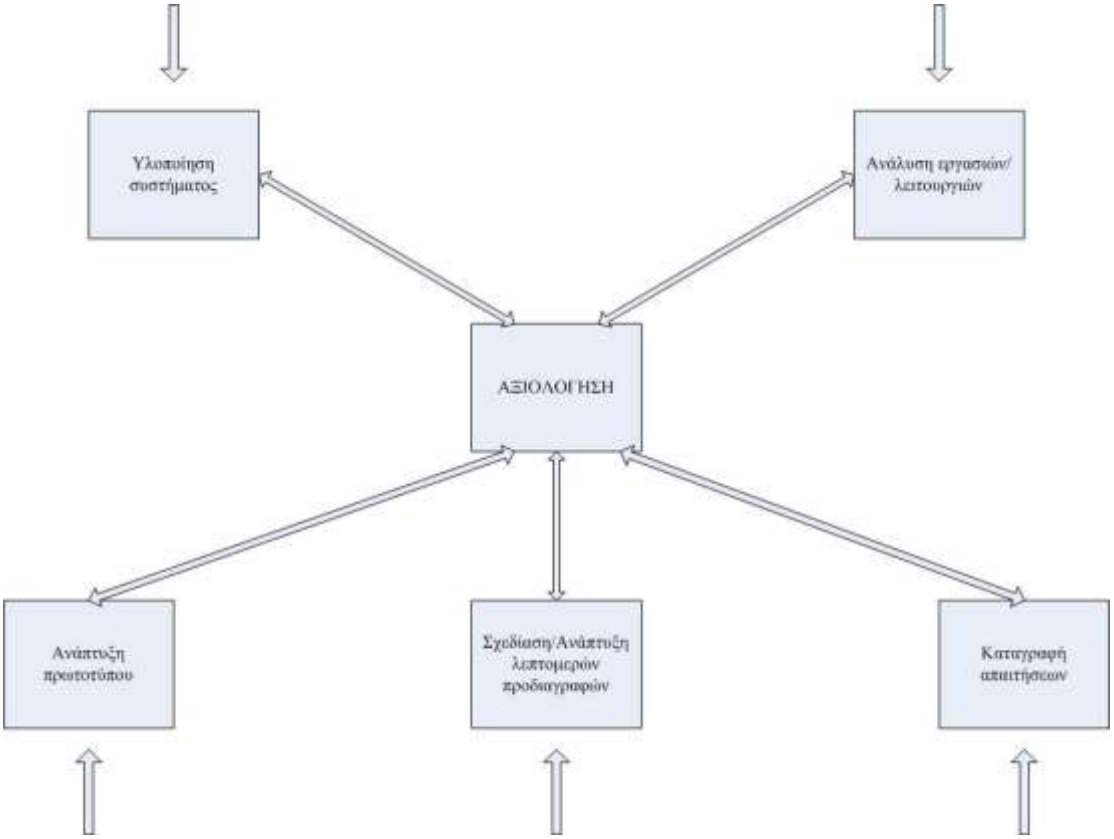
- Η σχεδίαση από τις πρώτες φάσεις του σχεδιασμού πρέπει να εστιάσει στους χρήστες και τις εργασίες τους ούτως ώστε τα γνωστικά, τα κοινωνικά χαρακτηριστικά τους και η συμπεριφορά τους να γίνουν κατανοητά από τους σχεδιαστές.

- Να καταγραφεί και να μετρηθεί η αντίδραση των χρηστών με χρήση πρότυπων διεπιφανειών του συστήματος, εγχειριδίων και προσομοιωτών λειτουργίας του σε όλες τις φάσεις σχεδιασμού.

- Η διαδικασία σχεδίασης που έχει τα χαρακτηριστικά αυτά πρέπει να είναι μια επαναληπτική διαδικασία που να επιτρέπει τη βαθμιαία βελτίωση των χαρακτηριστικών της διεπιφάνειας.

Η αξιολόγηση έχει νευραλγική σημασία σε κάθε φάση ανάπτυξης διαδραστικών συστημάτων, είτε πρόκειται για ανάλυση, είτε για σχεδιασμό, είτε για υλοποίηση. Κάθε φάση πρέπει να συμπληρωθεί από μια φάση αξιολόγησης με τη συμμετοχή είτε χρηστών του αναπτυσσόμενου συστήματος είτε ειδικών.

[12] Αβούρης, Ν. (2000) *Εισαγωγή στην Επικοινωνία Ανθρώπου - Υπολογιστή*. Εκδόσεις Δίαυλος.



Εικόνα 5 : Αστεροειδές μοντέλο ανάπτυξης διαδραστικών συστημάτων σύμφωνα με τους [Hix-Hartson 93] (Αβούρης,2000).

Πιο συγκεκριμένα η ανάπτυξη της εφαρμογής βασίστηκε στη μέθοδο Logical User-Centered Interactive Design (LUCID). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή διακρίνονται έξι φάσεις ανάπτυξης[13] :

- Ανάπτυξη αρχικής ιδέας,
- Καταγραφή αναγκών και απαιτήσεων,
- Σχεδιασμός συστήματος με πρότυπη βασική οθόνη,
- Επαναληπτικός σχεδιασμός αξιολόγηση και βελτίωση πρωτοτύπου,
- Ανάπτυξη συστήματος, και
- Αρχική λειτουργία.

[13] Αβούρης, Ν. (2000) *Εισαγωγή στην Επικοινωνία Ανθρώπου - Υπολογιστή.* Εκδόσεις Δίαυλος.

3.2 Ανάπτυξη Αρχικής Ιδέας

Η αρχική ιδέα είναι να χρησιμοποιηθεί η ψηφιακή αντιστοίχηση από τους διαχειριστές ενός μουσείου ώστε να αποθηκεύουν την πληροφορία για την θέση των εκθεμάτων σε ψηφιακή μορφή. Στόχος μας είναι η δημιουργία ενός συστήματος που θα βοηθάει τους διαχειριστές-υπάλληλους του μουσείο να ολοκληρώσουν την παραπάνω εργασία με όσο το δυνατόν ευκολότερο και γρηγορότερο τρόπο. Επίσης η πληροφορία που θα ανακτηθεί, με τη χρήση του συστήματος, να βελτιώσει την ποιότητα της επίσκεψης του επισκέπτη, μέσα από τις εφαρμογές/υπηρεσίες που μπορούν να δημιουργηθούν. Για να γίνει όμως αυτό είναι απαραίτητη η δημιουργία της κατάλληλης υποδομής που θα υποστηριχθεί από τους διαχειριστές.

3.3 Ανάλυση χρηστών

Αρχικά θα πρέπει να γίνει ανάλυση των χρηστών για τον προσδιορισμό των τυπικών χρηστών και στη συνέχεια ανάλυση των χαρακτηριστικών τους. Διακρίνονται τρείς κατηγορίες χρηστών[14]

- **Πρωτεύοντες χρήστες** : είναι αυτοί που πρόκειται να αλληλεπιδράσουν απευθείας με το σύστημα συχνά. Οι χρήστες αυτοί πρόκειται να επηρεαστούν σε μεγάλο βαθμό από την εισαγωγή του νέου συστήματος. Ίσως υποχρεωθούν να αλλάξουν σημαντικά τον τρόπο που εκτελούσαν παλαιότερα κάποιες εργασίες. Σαν συνέπεια της αυτοματοποίησης τμήματος των εργασιών τους ίσως να χρειάζονται λιγότεροι άνθρωποι για να εκτελούν το ίδιο έργο, η δε συνολική απόδοση μπορεί να αυξηθεί.

- **Δευτερεύοντες χρήστες** : είναι αυτοί που χρησιμοποιούν το σύστημα σπανιότερα ή μέσω ενός ενδιάμεσου. Τυπική περίπτωση είναι τα διοικητικά στελέχη ενός οργανισμού ή το προσωπικό συντήρησης του συστήματος. Η εισαγωγή του συστήματος ίσως αυξήσει την εξάρτηση των χρηστών αυτών από το υπολογιστικό σύστημα για τη λήψη αποφάσεων.

- **Τριτεύοντες χρήστες** : Οι χρήστες αυτοί δεν χρησιμοποιούν ποτέ απευθείας το σύστημα αλλά επηρεάζονται από την εισαγωγή του, αφού είναι

[14] Αβούρης, Ν. (2000) *Εισαγωγή στην Επικοινωνία Ανθρώπου - Υπολογιστή*. Εκδόσεις Δίαυλος.

υποχρεωμένοι να μεταβάλουν κάποιες εργασίες τους ώστε να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις του.

Οι κατηγορίες τυπικών χρηστών του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση» είναι :

1. *Πρωτεύοντες χρήστες*: οι υπεύθυνοι του χώρου οι οποίοι θα πραγματοποιήσουν και την αντιστοίχηση.
2. *Δευτερεύοντες χρήστες*: είναι οι διαχειριστές του συστήματος που σκοπό έχουν να συντηρούν το σύστημα και να ανανεώνουν τη λίστα αντικειμένων εάν στο χώρο που χρησιμοποιείται η εφαρμογή αλλάζουν τα αντικείμενα.
3. *Τριτεύοντες χρήστες:* Είναι αυτοί που θα χρησιμοποιήσουν συστήματα τα οποία ενσωματώνουν στις υπηρεσίες που προσφέρουν, τα δεδομένα που παρέχει το σύστημα «Ψηφιακή αντιστοίχηση», όπως ο εικονικός ξεναγός.

3.4 Ανάλυση Απαιτήσεων

Βασικός στόχος της ψηφιακής αντιστοίχησης είναι να υποστηρίζει κυρίως τους πρωτεύοντες και δευτερεύοντες χρήστες που περιγράφηκαν αναλυτικά στην προηγούμενη παράγραφο. Οι διαχειριστές του συστήματος θα πρέπει με κάποιο τρόπο να γνωρίζουν τη θέση των αντικειμένων στο χώρο. Η πληροφορία αυτή μπορεί να είναι πάρα πολύ σημαντική για πλήθος υπηρεσιών αλλά ταυτόχρονα είναι και πολύ επίπονο να εξαχθεί, ειδικά αν το μουσείο διαθέτει πάρα πολλά εκθέματα. Το πρόβλημα είναι εντονότερο, διότι πολλά μουσεία εκτός από τις μόνιμες εκθέσεις έχουν αίθουσες οι οποίες φιλοξενούν περιοδικές εκθέσεις. Οι εκθέσεις αυτές περιλαμβάνουν συλλογές από άλλα μουσεία, θεματικές εκθέσεις, συλλογές ζωγραφικής, γλυπτικής και άλλες. Οι περιοδικές εκθέσεις έχουν μικρή διάρκεια. Αυτό σημαίνει ότι στους χώρους που αυτές φιλοξενούνται, τα εκθέματα αλλάζουν ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Κατά συνέπεια, η πληροφορία για τη θέση ενός εκθέματος δεν είναι στατική, αλλά μπορεί να αλλάζει ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Η βασική λοιπόν απαίτηση, είναι να εισαχθεί όσο το δυνατόν ομαλότερα ένας μηχανισμός για την ψηφιακή αντιστοίχηση ο οποίος αυτή τη στιγμή στα περισσότερα δεν υπάρχει καθώς η πληροφορία για τη καταγράφεται σε χαρτί(και συνήθως χωρίς ακρίβεια). Έτσι αποφασίστηκε να δημιουργηθεί το σύστημα «Ψηφιακή αντιστοίχηση» που αποτελείται από τις παρακάτω εφαρμογές :

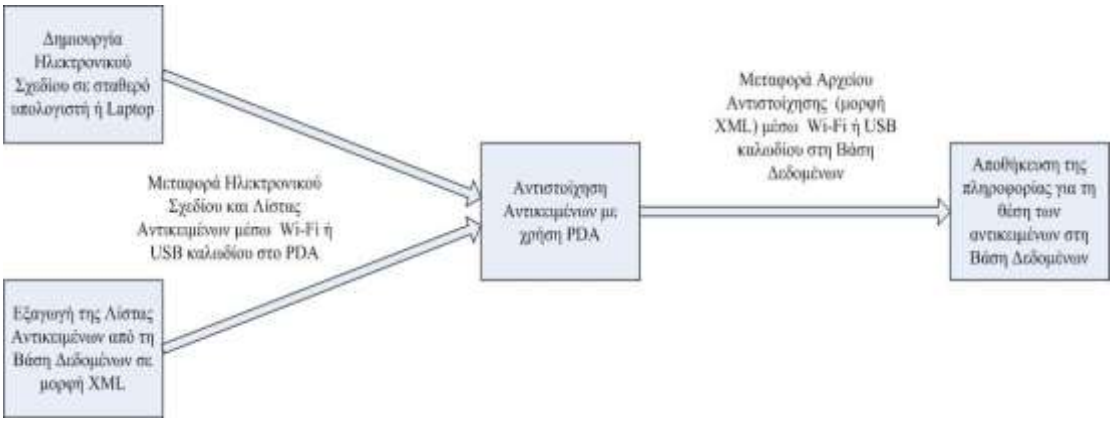
- Μια εφαρμογή σε σταθερό υπολογιστή με την οποία ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει το σχέδιο του χώρου, σε ηλεκτρονική μορφή, στον οποίο θέλει να αντιστοιχήσει τα αντικείμενα.

- Μια εφαρμογή σε υπολογιστή τσέπης (PDA) με την οποία επιτυγχάνεται η αντιστοίχηση.

- Μια βάση δεδομένων για να αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα από την εργασία του χρήστη.

- Μια δεύτερη εφαρμογή σε σταθερό υπολογιστή την οποία ο χρήστης χρησιμοποιεί για να εξάγει από τη βάση δεδομένων την λίστα αντικειμένων που θέλει να αντιστοιχήσει αλλά και να αποθηκεύσει στη βάση δεδομένων την πληροφορία για τη θέση κάθε αντικειμένου που αντιστοίχησε με τη χρήση του PDA.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι βασικές εργασίες που θα επιτελέσει ο χρήστης χρησιμοποιώντας το σύστημα «Ψηφιακή Αντιστοίχηση».



Εικόνα 6 : Εργασίες με χρήση του συστήματος «Ψηφιακή Αντιστοίχηση».

3.5 Τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε

Για την ανάπτυξη των εφαρμογών, που αναφέρθηκαν στην παραπάνω παράγραφο, χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον Microsoft Visual Studio 2005.Net. Η .NET είναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών σε περιβάλλοντα Windows και τα πλεονεκτήματα της είναι :

- Είναι εγγενώς αντικειμενοστραφής πλατφόρμα.

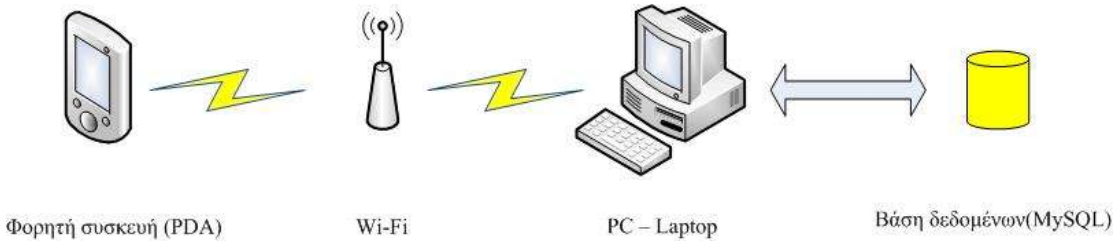
- Περικλείει πολλές γλώσσες προγραμματισμού.
- Χρησιμοποιεί βιβλιοθήκες (assemblies) στην επαναχρησιμοποίηση του κώδικα
- Παρέχει πληθώρα έτοιμων λειτουργιών που κάνουν την ανάπτυξη κώδικα πολύ εύκολη.
- Αυτοματοποιημένη διαχείριση μνήμης, ο χρήστης δεν χρειάζεται να ασχοληθεί με αποδέσμευση μνήμης.

Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic.NET.

Η βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται δημιουργήθηκε με MySQL. Η MySQL επιλέχθηκε διότι είναι ανοικτού κώδικα, έχει υψηλή απόδοση, είναι εύκολη στη χρήση και είναι πάρα πολύ αξιόπιστη.

Το πρόβλημα που δημιουργήθηκε με τη χρήση της MySQL είναι ότι δεν υποστηρίζεται από τους υπολογιστές τσέπης άρα έπρεπε να βρεθεί ένας εναλλακτικός τρόπος για την μεταφορά δεδομένων από το σταθερό υπολογιστή στον υπολογιστή τσέπης και αντίστροφα. Η λύση δόθηκε με τη χρήση της γλώσσας XML. Η XML μπορεί με δομημένο τρόπο να περιγράψει ποία είναι τα δεδομένα και να τα ιεραρχήσει. Η χρήση της ενδείκνυται για όπου υπάρχει ανάγκη διασύνδεσης διαφορετικών συστημάτων όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση.

Μια εικόνα της αρχιτεκτονικής του συστήματος φαίνεται παρακάτω :

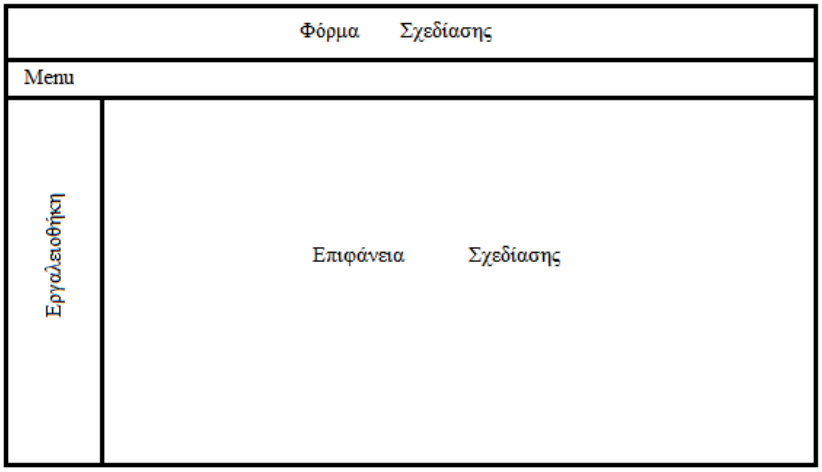


Εικόνα 7 : Αρχιτεκτονική Συστήματος.

3.6 Ανάπτυξη συστήματος

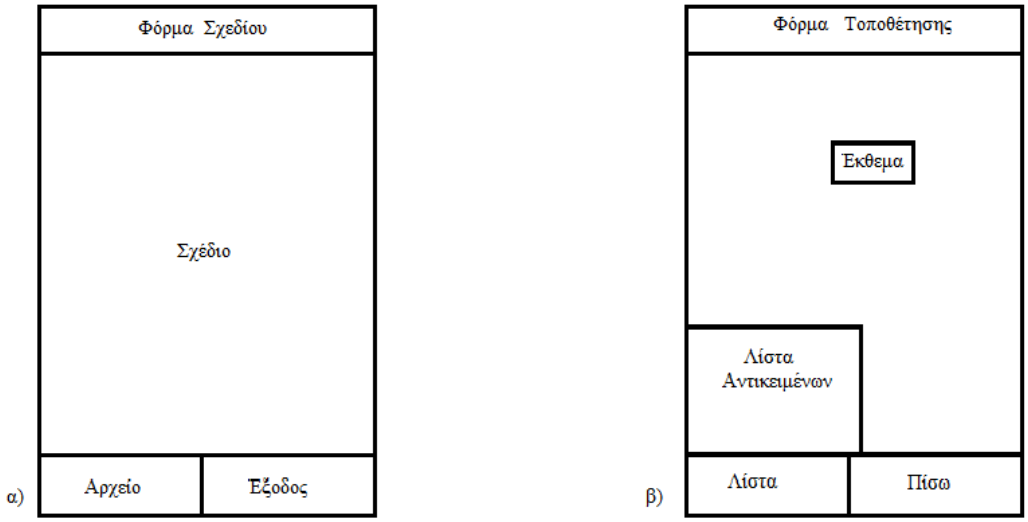
Κατά τη φάση ανάπτυξης του συστήματος ακολουθήθηκε το μοντέλο του επαναληπτικού σχεδιασμού και σε κάθε φάση έγινε αξιολόγηση από ειδικούς ευχρηστίας μέχρι το σύστημα να φτάσει στο τελικό επίπεδο εφαρμογής. Η αξιολόγηση έγινε από δύο έμπειρους αξιολογητές ευχρηστίας.

Η αρχική ιδέα για την δημιουργία της εφαρμογής δημιουργίας ηλεκτρονικού σχεδίου ήταν αυτή να μοιάζει με την εφαρμογή ζωγραφικής των Windows και παρουσιάζεται στην Εικόνα 8. Η επιλογή αυτή έγινε διότι οι περισσότεροι χρήστες είναι εξοικειωμένοι με αυτή τη μορφή διεπιφάνειας. Ο χρήστης επιλέγει από την γραμμή εργαλείων (αριστερά) τη γραμμή/τοίχο που θέλει και την τοποθετεί στο χώρο σχεδίασης. Επίσης οι παράμετροι (πάχος, χρώμα) κάθε γραμμής ρυθμίζονται από τη γραμμή εργαλείων όπως και στη ζωγραφική των Windows. Έτσι για να αλλάξει τύπο γραμμής ή τις παραμέτρους, ο χρήστης αναγκαστικά πρέπει να ανατρέχει κάθε φορά στη γραμμή εργαλείων. Ο περιορισμός αυτός και η έλλειψη άλλων συντομεύσεων (πχ μενού σε κάθε τοποθετημένη γραμμή με δεξί click) έκανε δύσχρηστη την διεπιφάνεια αυτή για έμπειρους χρήστες. Επιπλέον η γραμμή εργαλείων καταλαμβάνει χώρο στην φόρμα και επειδή η εφαρμογή έχει ως στόχο τη δημιουργία σχεδίου θα πρέπει ο χώρος σχεδίασης να έχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέγεθος. Έτσι αποφασίσθηκε να αφαιρεθεί η γραμμή εργαλείων και η τοποθέτηση γραμμών να γίνεται με δεξί click στο σημείο του χώρου σχεδίασης που επιθυμεί ο χρήστης. Επίσης σε κάθε γραμμή ενσωματώθηκε ένα μενού για τη ρύθμιση των παραμέτρων της.



Εικόνα 8 : Σχέδιο της διεπιφάνειας για την εφαρμογή δημιουργίας ηλεκτρονικού σχεδίου.

Στην εφαρμογή για το PDA πρέπει να παρουσιάζεται το σχέδιο που δημιουργήθηκε και πάνω σε αυτό να γίνεται η αντιστοίχηση. Έπειτα ο χρήστης θα επιλέγει ένα τοίχο και θα τοποθετεί τα αντικείμενα. Για αρχική οθόνη αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί το σχέδιο της διεπιφάνεια της Εικόνας 9(α) στην οποία, ως επιφάνεια εργασίας, θα φορτώνεται το σχέδιο. Για να ξεκινήσει η διαδικασία της αντιστοίχησης, είτε για τη δημιουργία νέου έργου είτε για την φόρτωση υπάρχοντος, ο χρήστης πρώτα πρέπει να φορτώσει το σχέδιο και τη λίστα αντικείμενων. Έτσι, παραδείγματος χάρη, για τη δημιουργία νέου έργου, στην πρώτη έκδοση ο χρήστης φόρτωνε το σχέδιο και τη λίστα αντικειμένων επιλέγοντας από το μενού Αρχείο → Νέο → Σχέδιο και Αρχείο → Νέο → Λίστα Αντικειμένων αντίστοιχα. Όμως παρατηρήθηκε ότι η παραπάνω προσέγγιση μπέρδευε τους αρχάριους χρήστες, οι οποίο πολλές φορές παράλειπαν να φορτώσουν τη λίστα αντικειμένων. Έτσι για να καλύτερα κατανοητή η διαδικασία αποφασίσθηκε οι χρήστες να καθοδηγούνται με βήματα. Έτσι από το μενού αφαιρέθηκε η επιλογή Σχέδιο και Λίστα Αντικειμένων. Πατώντας Αρχείο → Νέο εμφανίζεται ένα μήνυμα που προτρέπει το χρήστη να επιλέξει το σχέδιο και στη συνέχεια άλλο ένα που τον προτρέπει να επιλέξει τη λίστα αντικειμένων.



Εικόνα 9 : α) Σχέδιο κεντρικής Διεπιφάνειας εφαρμογής PDA β)Σχέδιο φόρμας τοποθέτησης αντικειμένων.

Άλλο ένα πρόβλημα που παρατηρήθηκε στην πρώτη έκδοση της εφαρμογής για PDA είναι, ότι αρχικά η λίστα των αντικειμένων εμφανιζόταν στη φόρμα τοποθέτησης αντικειμένων κάτω αριστερά χωρίς να μπορεί ο χρήστης να την μετακινήσει(Εικόνα 9(β)). Για να τοποθετήσει ο χρήστης ένα αντικείμενο στο χώρο που καταλάμβανε η λίστα θα έπρεπε πρώτα να το επιλέξει από αυτή, έπειτα να την αποκρύψει, να το τοποθετήσει και τέλος να την εμφανίσει πάλι για να τοποθετήσει το επόμενο. Για να διευκολυνθεί ο χρήστης δόθηκε η δυνατότητα να μπορεί να την μετακινεί.

Άλλη μια προσθήκη που έγινε είναι εμφανίζονται οι φωτογραφίες, εάν είναι διαθέσιμες, των αντικειμένων που τοποθετεί ο χρήστης. Αρχικά, όταν ο χρήστης τοποθετούσε ένα αντικείμενο εμφανιζόταν ένα label με το όνομα του. Για καλύτερη οπτικοποίηση αποφασίσθηκε να εμφανίζεται και η εικόνα του αλλά και για να μπορεί να επιβεβαιώσει ο χρήστης ότι το αντικείμενο που τοποθέτησε είναι το σωστό συγκρίνοντας την εικόνα με αυτά που βλέπει στον τοίχο .

Η τελική έκδοση του συστήματος «Ψηφιακή Αντιστοίχηση» παρουσιάζεται αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο.

4. Παρουσίαση της εφαρμογής

Παρακάτω παρουσιάζονται με λεπτομέρειες οι παραπάνω εφαρμογές, παρουσιάζονται οι βασικές φόρμες που τις απαρτίζουν και εξηγείται η λογική και η λειτουργία τους. Επίσης παρουσιάζεται αναλυτικά η βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε.

4.1 Σχεδιασμός της βάσης δεδομένων

Η βάση δεδομένων αποτελείται από τρείς πίνακες τον project, τον line και τον items. Στον πρώτο αποθηκεύονται οι πληροφορίες σχετικά τα project που δημιουργεί ο χρήστης, στον δεύτερο οι γραμμές κάθε project στον τρίτο τα αντικείμενα που έχουν τοποθετηθεί σε κάθε γραμμή.

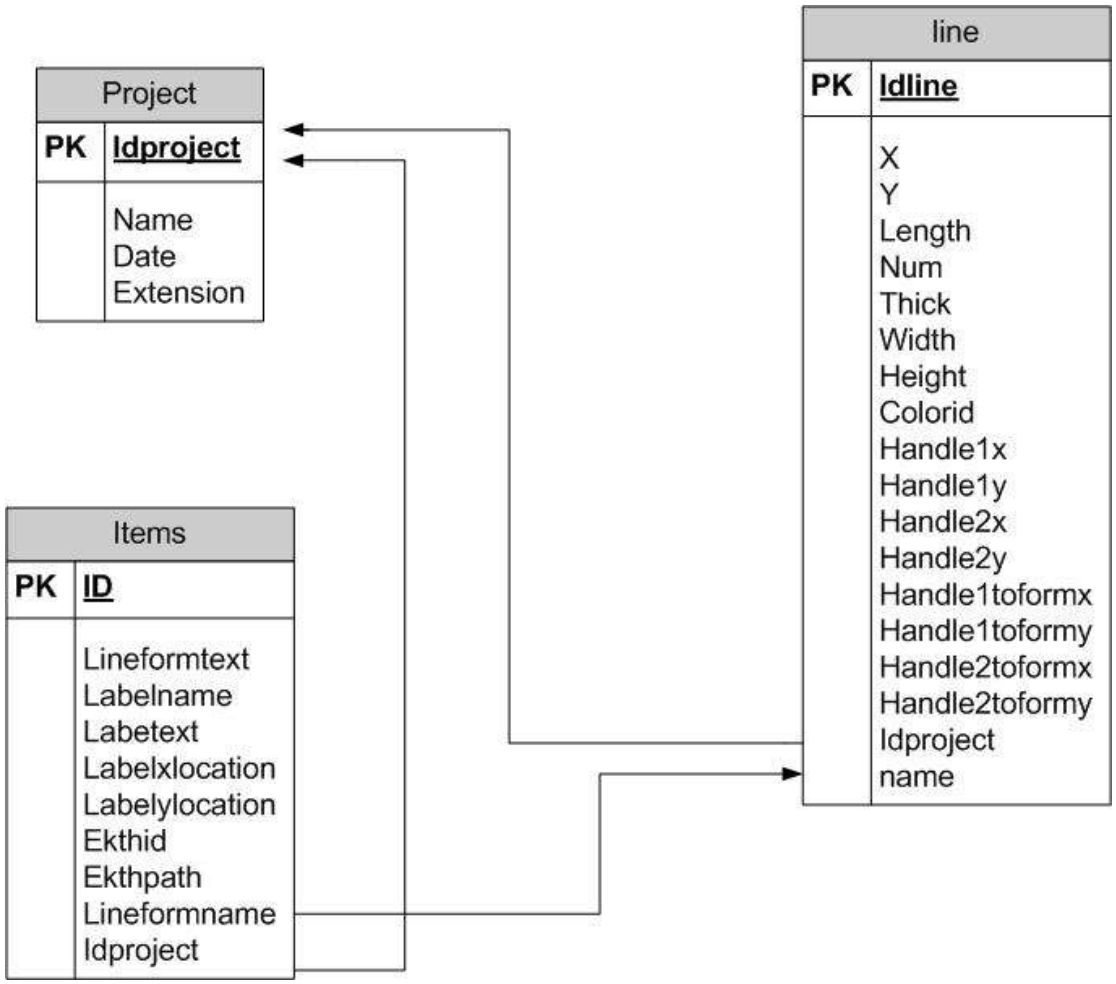
Ο πίνακας project έχει τέσσερα πεδία, το idproject, το name, το date και το extension. Το πρώτο πεδίο είναι το κλειδί του πίνακα και είναι ο κωδικός κάθε project. Στο δεύτερο πεδίο αποθηκεύεται το όνομα του project που έχει δώσει ο χρήστης. Στο τρίτο πεδίο καταχωρείται η ημερομηνία δημιουργίας του project. Το τελευταίο πεδίο χρησιμοποιείτε για την αποθήκευση της επέκτασης του πρότυπου σχεδίου που χρησιμοποίησε ο χρήστης ώστε να φορτωθεί αυτό ως επιφάνεια εργασίας και αν είναι κενό σημαίνει ότι δεν υπάρχει πρότυπο σχέδιο.

Ο πίνακας line αποτελείται από 18 πεδία. Τα πεδία x, y περιέχουν τις συντεταγμένες κάθε γραμμής και τα πεδία height και width τις διαστάσεις τους. Το πεδίο length, το πεδίο thick και το πεδίο colorid το μήκος, το πάχος και το χρώμα τους αντίστοιχα. Το πεδίο idline είναι το κλειδί του πίνακα και αποθηκεύεται σ' αυτό ο μοναδικός κωδικός κάθε γραμμής. Το πεδίο num δηλώνει τον αριθμό της γραμμής. Το idproject είναι ξένο κλειδί, προέρχεται από τον πίνακα project και δηλώνει σε ποίο project ανήκουν οι γραμμές. Στα πεδία handle1x, handle1y, handle2x, handle2y, αποθηκεύονται οι συντεταγμένες των χειριστηρίων κάθε γραμμής σε σχέση με τη γραμμή, ενώ στα τα πεδία handle1toformx, handle1toformy, handle2toformx, handle2toformy περιέχουν τις συντεταγμένες αυτών ως προς τη φόρμα panel.

Ο πίνακας items έχει δέκα πεδία. Το πεδίο id, που είναι και το κλειδί, περιέχει το κωδικό κάθε αντικειμένου. Τα πεδία lineformname και lineformtext περιέχουν την πληροφορία σε ποία γραμμή ανήκει το αντικείμενο. Στα πεδία labelname, labeltext, labelxlocation, labelylocation αποθηκεύεται το όνομα του αντικειμένου, η περιγραφή του, και οι συντεταγμένες του πάνω στη φόρμα αντίστοιχα. Το πεδίο ekthid περιέχει το κωδικό του αντικειμένου που έχει στη λίστα των αντικειμένων. Το πεδίο ekthpath

είναι το όνομα της εικόνας που αντιστοιχεί στο αντικείμενο και το idproject,που είναι ξένο κλειδί, δείχνει σε ποίο project ανήκει το αντικείμενο.

Το σχήμα της βάσης δεδομένων παρουσιάζεται παρακάτω (Εικόνα 10).



Εικόνα 10 : Σχήμα Βάσης Δεδομένων.

4.2 Εφαρμογή σε σταθερό υπολογιστή

Ο χρήστης χρησιμοποιεί την εφαρμογή αυτή για να σχεδιάσει μια φορά ηλεκτρονικά τη κάτοψη του χώρου και πάνω σε αυτό το σχέδιο θα γίνει η αντιστοίχηση των αντικείμενων. Στόχος της εφαρμογής είναι η δημιουργία ενός κατάλληλου ηλεκτρονικού σχεδίου για αντιστοίχηση. Με την εφαρμογή αυτή επιτυγχάνετε τμηματοποίηση του συνολικού σχεδίου, η οποία είναι απαραίτητη ώστε ο κάθε τοίχος να αποτελεί μια ξεχωριστή οντότητα την οποία μπορεί να διαχειριστεί ο χρήστης. Ένας τοίχος που είναι κοινός για δύο δωμάτια σχεδιάζεται δύο φορές ώστε να είναι ευδιάκριτο πια πλευρά του τοίχου ανήκει σε κάθε δωμάτιο.

Η εφαρμογή περιλαμβάνει μια βασική φόρμα, το Panel με το όνομα Σχέδιο όπως φαίνεται στην Εικόνα 11. Το Panel αποτελεί την κυρίως φόρμα, στην οποία τοποθετούνται οι γραμμές και δημιουργείται το επιθυμητό σχέδιο. Επίσης παρέχει το βασικό μενού για την δημιουργία Project την αποθήκευση του, τη φόρτωση ενός υπάρχοντος και άλλων λειτουργιών που περιγράφονται παρακάτω. Οι λειτουργία των επιλογών Ρυθμίσεις και Προσθαφαίρεση Εικόνας εξηγούνται παρακάτω.



Εικόνα 11 : Η φόρμα δημιουργίας του σχεδίου.

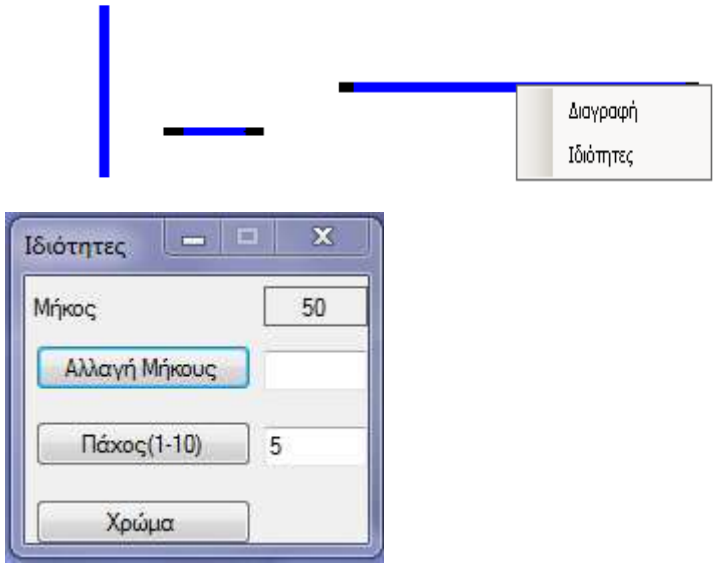
Για την δημιουργία του σχεδίου τοποθετούνται στο Panel οι γραμμές (Εικόνα 12(α)) οι οποίες αναπαριστούν τους τοίχους του χώρου. Για την δημιουργία των γραμμών αναπτύχθηκε στη VB.NET ένα νέο control, το line (γραμμή). Κάθε γραμμή έχει το δικό της μενού επιλογής, το οποίο εμφανίζεται κάνοντας δεξί click πάνω σε αυτή (Εικόνα 12(β)). Οι επιλογές του μενού είναι 'Διαγραφή', 'Ιδιότητες' και 'Μετονομασία'. Επίσης στα άκρα κάθε γραμμής υπάρχουν χειριστήρια τα οποία εμφανίζονται όταν σε αυτή γίνει αριστερό click και υποστηρίζουν τον χρήστη ώστε να τροποποιήσει τις παραμέτρους της. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει τις παρακάτω λειτουργίες όσο αφορά την γραμμή :

- Αλλαγή θέσης

- Περιστροφή
- Αλλαγή μήκους
- Αλλαγή χρώματος
- Αλλαγή πάχους
- Μετονομασία
- Διαγραφή

Για να αλλάξει τη θέση μιας γραμμής ο χρήστης θα πρέπει να την επιλέξει και έπειτα να κρατήσει πατημένο το αριστερό click του ποντικιού πάνω της και να μετακινήσει το ποντίκι στη θέση που θέλει να την μεταφέρει. Η περιστροφή και η αλλαγή μήκους επιτυγχάνονται με τη βοήθεια των δύο χειριστηρίων. Επιλέγοντας το χειριστήριο και κρατώντας πατημένο το αριστερό click ο χρήστης μπορεί να μετακινήσει το χειριστήριο προς οποιαδήποτε διεύθυνση αλλάζοντας έτσι τα χαρακτηριστικά της γραμμής.

Οι υπόλοιπες λειτουργίες, αλλά και η αλλαγή μήκους, εκτελούνται από το μενού επιλογής. Πατώντας την επιλογή ‘διαγραφή’ διαγράφεται η γραμμή, ενώ πατώντας ‘ιδιότητες’ ο χρήστης οδηγείται σε μια νέα φόρμα με το τίτλο Ιδιότητες (Εικόνα 12(γ)). Το πρώτο πεδίο δίνει την πληροφορία για το τρέχον μήκος της γραμμής. Στο δεύτερο πεδίο ο χρήστης μπορεί να εισάγει το επιθυμητό μήκος και πατώντας το κουμπί ΄Αλλαγή μήκους’ να πραγματοποιήσει την αλλαγή. Με τον ίδιο τρόπο μπορεί να αλλάξει το πάχος από το τρίτο πεδίο. Για την αλλαγή χρώματος ο χρήστης θα πρέπει να πατήσει το κουμπί ‘Χρώμα’ και θα εμφανιστεί ένα μενού χρώματος για να επιλέξει το επιθυμητό. Κάθε γραμμή όταν τοποθετείται είναι οριζόντια, έχει προκαθορισμένο μήκος και πάχος.

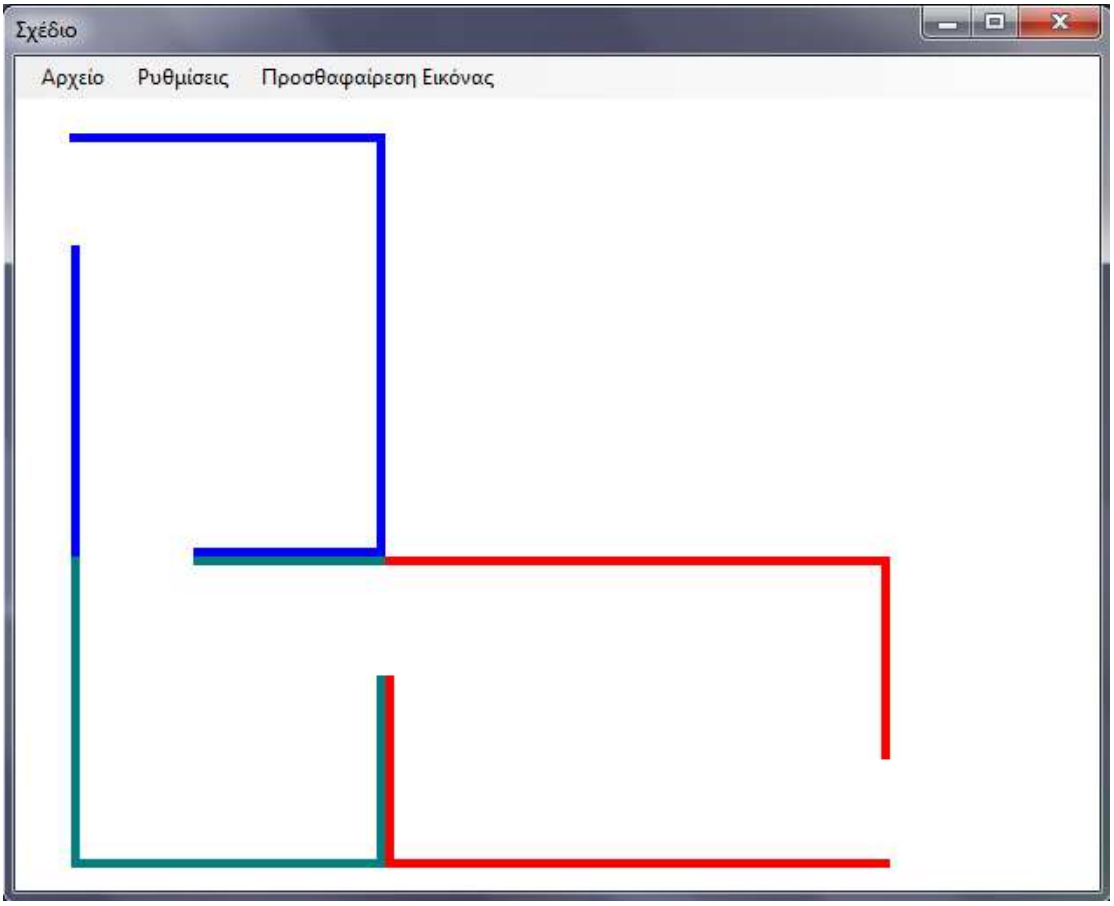


(α) Το βασικό control Γραμμή. (β) Το μενού επιλογής κάθε γραμμής. (γ)Οι ιδιότητες κάθε γραμμής.

Εικόνα 12

4.2.1 Δημιουργία νέου Σχεδίου

Η έναρξη ενός νέου Σχεδίου γίνεται από το μενού που βρίσκεται στο πάνω μέρος του Panel, πατώντας Αρχείο → Δημιουργία. Το χρώμα της επιφάνειας εργασίας αλλάζει σε λευκό, ώστε ο χρήστης να καταλάβει ότι μπορεί πλέον να τοποθετήσει γραμμές. Κάνοντας δεξί click πάνω στην επιφάνεια εργασίας εμφανίζεται η επιλογή 'Εισαγωγή Γραμμής' όπως φαίνεται στη Εικόνα 13. Πατώντας την επιλογή αυτή μια γραμμή τοποθετείται στο σημείο που χρήστης έκανε το δεξί click.



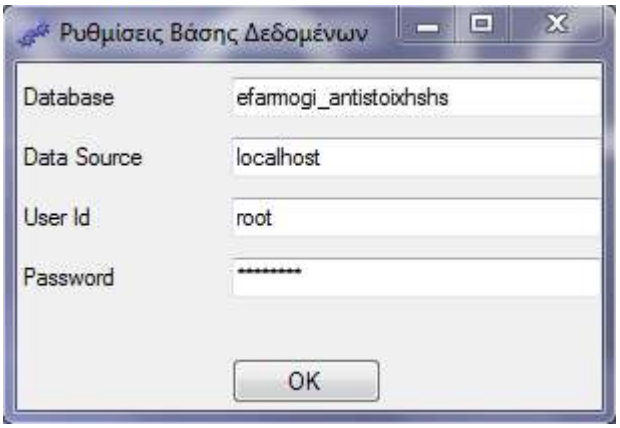
Εικόνα 13 : Εισαγωγή Γραμμής σε ένα Σχέδιο.

Επιπλέον ενεργοποιείται στο μενού η επιλογή Προσθαφαίρεση Εικόνας. Ο χρήστης χρησιμοποιεί την επιλογή αυτή για να εισάγει το σχέδιο του χώρου σε μορφή εικόνας στην επιφάνεια εργασίας, έχοντας έτσι μια συνολική εικόνα του σχεδίου που πρέπει να δημιουργήσει. Η επιλογή αυτή βοηθάει το χρήστη να σχεδιάσει γρηγορότερα διότι πλέον τοποθετεί γραμμές πάνω στο υπάρχον σχέδιο. Επιπλέον επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ακρίβεια διότι δεν χρειάζεται να μετατρέψει τα μήκη των τοίχων από το χαρτί σε ανάλογα μήκη στην οθόνη του υπολογιστή. Πλέον σχεδιάζει άμεσα και η σχεδίαση γίνεται ευκολότερη Όταν τελειώσει μπορεί να αφαιρέσει την εικόνα και να πάρει έτοιμο το σχέδιο του.

Πατώντας την επιλογή ρυθμίσεις εμφανίζεται η φόρμα της Εικόνας 14. Στη φόρμα αυτή ο χρήστης συμπληρώνει τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την σύνδεση στη βάση δεδομένων. Στο πρώτο πεδίο συμπληρώνεται το όνομα της βάσης, στο δεύτερο η θέση της βάσης, στο τρίτο το όνομα χρήστη και στο τέταρτο ο κωδικός πρόσβασης. Η ρύθμιση είναι απαραίτητη γιατί στην βάση δεδομένων αποθηκεύεται

το σχέδιο. Επίσης η συγκεκριμένη φόρμα πρέπει να συμπληρωθεί και πριν ο χρήστης ανοίξει ένα υπάρχον Project.

Όταν συμπληρώσει ο χρήστης όλα τα στοιχεία και είναι σωστά εμφανίζεται ένα μήνυμα επιβεβαίωσης για επιτυχή σύνδεση με τη βάση. Σε αντίθετη περίπτωση εμφανίζεται ένα μήνυμα σφάλματος.



Εικόνα 14 : Η φόρμα συμπλήρωσης των ρυθμίσεων της βάσης δεδομένων.

4.2.2 Αποθήκευση Σχεδίου

Όταν τελειώσει ο σχεδιασμός, το Project αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων πατώντας Αρχείο → Αποθήκευση. Εάν ο χρήστης δεν έχει συμπληρώσει την φόρμα Ρυθμίσεις Βάσης Δεδομένων ένα μήνυμα εμφανίζεται και ο χρήστης οδηγείται αυτόματα να συμπληρώσει την παραπάνω φόρμα.

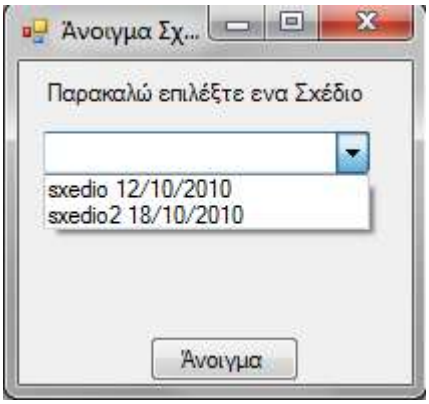
Παράλληλα ανοίγει μια νέα διεπιφάνεια στην οποία ζητείται από τον χρήστη να επιλέξει την τοποθεσία αποθήκευσης του σχεδίου που δημιούργησε, σε μορφή εικόνας και ενός αρχείου XML. Και τα δυο χρησιμοποιούνται από την εφαρμογή του υπολογιστή τσέπης. Το αρχείο XML περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τις γραμμές οι οποίες είναι :

- αριθμός γραμμής, δηλώνει τον αριθμό της γραμμής σε ένα σχέδιο,
- id γραμμής, μοναδικός αριθμός για κάθε γραμμή σε κάθε σχέδιο,
- id project, δηλώνει σε ποίο σχέδιο ανήκει η γραμμή,
- συντεταγμένες χειριστηρίων, οι συντεταγμένες των χειριστηρίων κάθε γραμμής που δηλώνει την θέση της γραμμής στο σχέδιο.

Το XML αρχείο εξάγεται από τη βάση δεδομένων και ονόματα των στοιχείων του XML αρχείου είναι ακριβώς τα ίδια με αυτά της βάσης.

4.2.3 Άνοιγμα υπάρχοντος σχεδίου

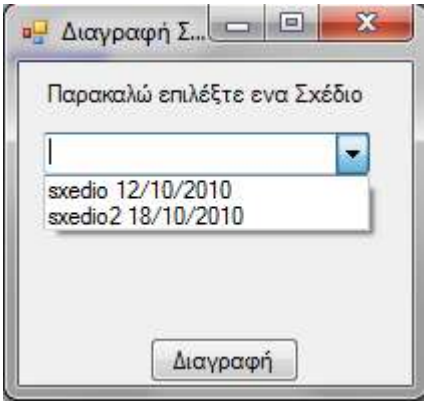
Η εφαρμογή επιτρέπει στο χρήστη να ανοίξει ένα ήδη υπάρχον project ώστε να μπορεί να το τροποποιήσει και να το επεκτείνει. Πατώντας Αρχείο → Άνοιγμα εμφανίζεται η φόρμα Άνοιγμα Project (Εικόνα 15). Ο χρήστης πατώντας στο Combobox της φόρμας μπορεί να επιλέξει το σχέδιο που επιθυμεί. Εκτός από το όνομα του σχεδίου εμφανίζεται και η τελευταία ημερομηνία τροποποίησης.



Εικόνα 15 : Φόρμα ανοίγματος υπάρχοντος σχεδίου.

4.2.4 Διαγραφή υπάρχοντος σχεδίου

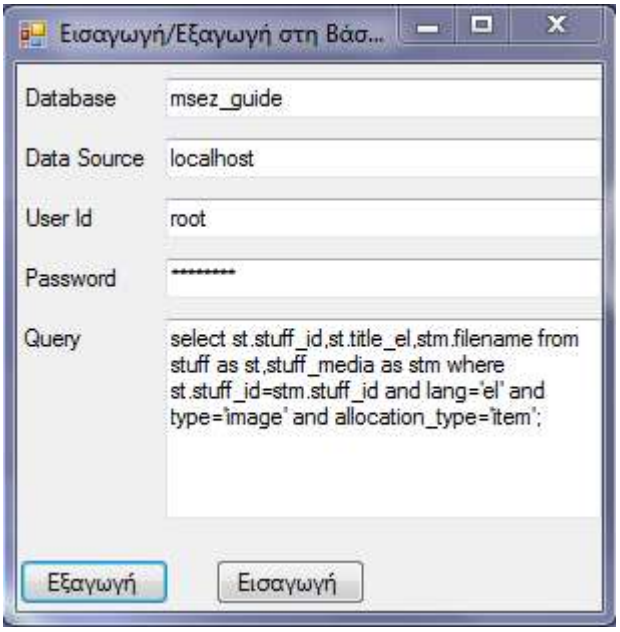
Αν ο χρηστής επιθυμεί μπορεί να διαγράψει ένα υπάρχον σχέδιο πατώντας Αρχείο → Διαγραφή. Εμφανίζεται η φόρμα της Εικόνας 16 και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάμεσα στα σχέδιο αυτό το οποίο θα διαγραφεί.



Εικόνα 16 : Φόρμα επιλογής υπάρχοντος σχεδίου.

4.3 Εξαγωγή της λίστας αντικειμένων

Στην εφαρμογή του υπολογιστή τσέπης εκτός από τα αρχεία που χρειάζονται από την εφαρμογή σταθερού υπολογιστή χρειάζεται και η λίστα των αντικειμένων για την αντιστοίχηση. Για αυτό το λόγο δημιουργήθηκε η εφαρμογή για εισαγωγή/εξαγωγή δεδομένων από τη βάση δεδομένων. Για την εξαγωγή της χρησιμοποιήθηκε η φόρμα της Εικόνας 17. Στα πεδία Database, Datasource, User Id και Password συμπληρώνονται το όνομα της βάσης, τη τοποθεσία της, το συνθηματικό του χρήστη και ο κωδικός του αντίστοιχα. Στο πεδίο Query συμπληρώνεται το ερώτημα που στέλνεται στη βάση ώστε να πάρουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Για οποιαδήποτε παράληψη ή σφάλμα ο χρήστης ειδοποιείται από ένα μήνυμα λάθους. Πατώντας το κουμπί Εξαγωγή ανοίγει ένα νέο παράθυρο και ο χρήστης επιλέγει που θα αποθηκευτεί το αρχείο.



Εικόνα 17 : Φόρμα αλληλεπίδρασης με τη βάση δεδομένων.

Η λίστα εξάγεται από τη βάση δεδομένων και είναι σε μορφή XML αρχείου. Οι πληροφορίες που περιέχει το αρχείο είναι :

- id, ο κωδικός κάθε αντικειμένου,
- title, ο τίτλος κάθε αντικειμένου,
- filename, το όνομα της φωτογραφίας του αντικειμένου.

Τα δύο πρώτα στοιχεία χαρακτηρίζουν μοναδικά το κάθε αντικείμενο. Το τρίτο στοιχείο μπορεί και να μην υπάρχει, αν δεν διατίθεται ψηφιακή φωτογραφεία του αντικειμένου, αλλά βοηθάει στην οπτικοποίηση της αντιστοίχησης.

4.4 Εφαρμογή σε υπολογιστή τσέπης (PDA)

Με την εφαρμογή αυτή επιτυγχάνεται ο συσχετισμός μια λίστας φυσικών αντικειμένων με το σχέδιο που δημιουργήθηκε προηγουμένως. Ο χρήστης μπορεί να τοποθετήσει τα αντικείμενα της λίστας σε κάθε γραμμή. Η διαδικασία τοποθέτησης θα παρουσιαστεί παρακάτω.

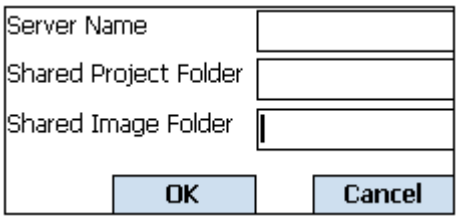
Η πρόσβαση στα παραγόμενα αρχεία(εφαρμογής σταθερού υπολογιστή και λίστας) μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Είτε να τα αντιγράψει στη μνήμη του υπολογιστή

τσέπης είτε να δημιουργήσει ένα κοινόχρηστο φάκελο στο server, να τοποθετήσει σε αυτόν τα αρχεία και να τα διαχειρίζεται από εκεί.

Ξεκινώντας την εφαρμογή ο χρήστης θα βρεθεί στη κεντρική φόρμα (Εικόνα 18). Εάν επιθυμεί να χρησιμοποιήσει κοινόχρηστο φάκελο θα πρέπει να τον δηλώσει. Πατώντας Αρχείο → Ρυθμίσεις εμφανίζεται μια νέα φόρμα (Εικόνα 19). Θα πρέπει να συμπληρωθούν, στα αντίστοιχα πεδία το όνομα του διακομιστή που υπάρχει ο κοινόχρηστος φάκελος, το όνομα του κοινόχρηστου φακέλου και προαιρετικά ο φάκελος με τις εικόνες των αντικειμένων. Εάν δεν τον δηλώσει εξαρχής τότε θα ρωτηθεί αν επιθυμεί να δηλώσει έναν όταν θα ξεκινήσει ένα νέο project ή θα προσπαθήσει να ανοίξει ένα υπάρχον.



Εικόνα 18 : Κεντρική οθόνη της Εφαρμογής Συσχέτισης σε υπολογιστή τσέπης.

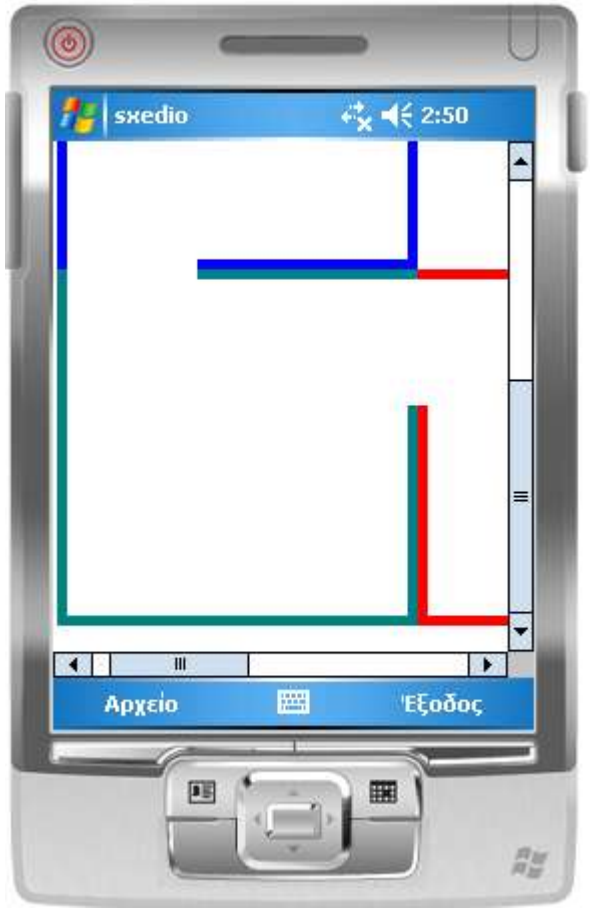


Εικόνα 19 : Φόρμα συμπλήρωσης στοιχείων για χρήση κοινόχρηστου server.

4.4.1 Δημιουργία νέου Project

Η δημιουργία ενός νέου project γίνεται πατώντας Αρχείο → Νέο. Η διαδικασία απαιτεί δύο βήματα για να ολοκληρωθεί. Στο πρώτο βήμα ζητείται από το χρήστη να επιλέξει το σχέδιο που δημιούργησε. Αφού ο χρήστης το επιλέξει, αυτό ορίζεται σαν επιφάνεια εργασίας. Στο δεύτερο βήμα επιλέγεται η λίστα των αντικειμένων.

Αφού ολοκληρωθεί με επιτυχία η παραπάνω διαδικασία στη κεντρική οθόνη φαίνεται πλέον το σχέδιο (Εικόνα 20).Ο τίτλος της φόρμας πλέον είναι το όνομα του σχεδίου που είχε δώσει όταν το αποθήκευσε.



Εικόνα 20 : Κεντρική διεπιφάνεια της εφαρμογής σε φορητή συσκευή.

4.4.2 Επιλογή γραμμής και τοποθέτηση αντικειμένων

Ο χρήστης τώρα είναι έτοιμος να ξεκινήσει τη διαδικασία αντιστοίχησης. Επιλέγει κάποια γραμμή και εμφανίζεται μια νέα φόρμα (Εικόνα 21). Στο κάτω μέρος της υπάρχουν δύο επιλογές. Η μια, το Πίσω και η άλλη, η Λίστα. Επίσης υπάρχουν και οι άξονες συντεταγμένων που βοηθούν στον προσανατολισμό. Πατώντας το κουμπί Λίστα εμφανίζεται ή αποκρύπτεται η λίστα των αντικειμένων. Κάνοντας click πάνω σε ένα αντικείμενο της λίστας αυτό επιλέγεται και κάνοντας έπειτα click πάνω στη φόρμα τοποθετείται στην επιλεγμένη θέση. Στη φόρμα θα εμφανιστεί το όνομα του αντικειμένου και η εικόνα του αν υπάρχει. Δίνεται η δυνατότητα απόκρυψης της εικόνας, έτσι ώστε να το μέγεθος κάθε αντικειμένου να είναι όσο το δυνατό μικρότερο και να μην ενοχλεί το χρήστη στην τοποθέτηση των επόμενων. Ο χρήστης μπορεί να μετακινήσει τόσο τη λίστα όσο και το αντικείμενο που τοποθέτησε. Πατώντας το Πίσω επιστρέφει ο χρήστης στην αρχική φόρμα. Όταν ένα αντικείμενο

τοποθετείται τότε αυτό αφαιρείται από την λίστα. Εάν τώρα αυτό διαγραφεί από τη φόρμα τότε επιστέφει στο τέλος της λίστας.

Πάλι εδώ δημιουργήθηκε ένα νέο control που περιέχει τις πληροφορίες κάθε αντικειμένου. Το control αυτό ονομάζεται itemslabel, περιλαμβάνει ένα label που αναγράφει το όνομα του αντικειμένου και ένα Picturebox για την απεικόνιση της εικόνας εάν αυτή υπάρχει. Επίσης περιλαμβάνει ένα κουμπί για απόκριψη/εμφάνιση της εικόνας του αντικειμένου. Η ύπαρξη του θεωρήθηκε επιβεβλημένη διότι η εικόνα καταλαμβάνει μεγάλο μέρος της επιφανείας εργασίας του χρήστη, η οποία είναι περιορισμένη λόγω του μεγέθους του PDA και δεν απαραίτητο να είναι εμφανής συνέχεια.



Εικόνα 21 : Η φόρμα τοποθέτησης αντικειμένων κάθε γραμμής (τοίχου).

4.4.3 Αποθήκευση και Άνοιγμα υπάρχοντος project

Αφού ο χρήστης ολοκληρώσει την αντιστοίχηση αποθηκεύει την εργασία του πατώντας Αρχείο → Αποθήκευση. Η αποθήκευση γίνεται είτε στη μνήμη του

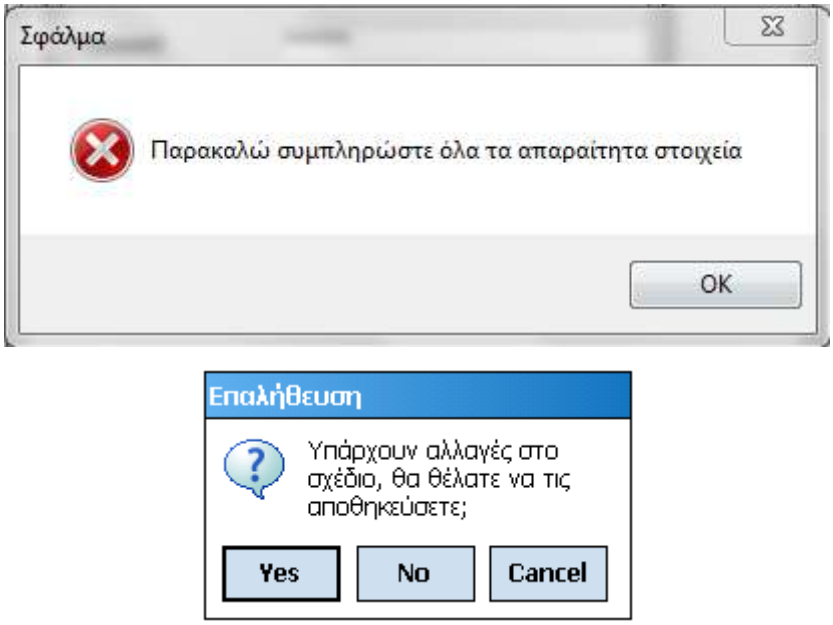
υπολογιστή τσέπης είτε στο κοινόχρηστο φάκελο. Εξάγεται ένα XML αρχείο που περιέχει τις παρακάτω πληροφορίες :

- το id του σχεδίου,
- το id κάθε γραμμής που έχει ένα αντικείμενο,
- ποία αντικείμενα(όνομα, id, θέση, εικόνα) έχουν τοποθετηθεί και σε ποίες γραμμές,
- τα αντικείμενα που δεν έχουν τοποθετηθεί.

Για το άνοιγμα ενός ήδη υπάρχοντος project ο χρήστης, αφού συμπληρώσει τις ρυθμίσεις, πατάει Αρχείο → Άνοιγμα. Πάλι απαιτούνται δύο βήματα. Αρχικά γίνεται η φόρτωση του σχεδίου και στη συνέχεια η φόρτωση του XML αρχείου που δημιουργήθηκε προηγουμένως. Στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει να τοποθετεί αντικείμενα από εκεί που σταμάτησε.
Για να αποθηκευτούν τα δεδομένα στη βάση χρησιμοποιείται η φόρμα της Εικόνας 16. Τώρα όμως το πεδίο query δεν χρειάζεται να συμπληρωθεί. Πατώντας απλά το κουμπί Import ανοίγει ένα νέα παράθυρο στο οποίο καλείται ο χρήστης να βρει το αρχείο XML που δημιούργησε.

4.5 Κρίσιμοι διάλογοι – σφάλματα

Οι χρήστες κάνουν λάθη ανεξαρτήτως της ευχρηστίας του λογισμικού. Ένας τρόπος για την μείωση των λαθών είναι η βελτίωση των μηνυμάτων σφαλμάτων. Σε ένα μήνυμα σφάλματος, επιβεβαίωσης πρέπει η πληροφορία να είναι περιορισμένη και επιβάλλονται τεχνικές για την εστίαση της προσοχής του χρήστη στο μήνυμα. Η γλώσσα πρέπει να είναι κατανοητή και να μην είναι προσβλητική.
Στη παρούσα εφαρμογή τόσο στον σταθερό υπολογιστή όσο και στον υπολογιστή τσέπης, γίνεται χρήση των παραπάνω μηνυμάτων με τη βοήθεια ενός messagebox, το οποίο ειδοποιεί τον χρηστή και τον κατευθύνει ώστε να διορθώσει το σφάλμα ή να επικυρώσει μια απόφαση του. Πριν από κάθε κρίσιμη απόφαση του χρήστη(έξοδο, άνοιγμα κτλ) εμφανίζεται ένα μήνυμα επιβεβαίωσης, αν υπάρχουν αλλαγές, ώστε να μην χαθεί το έργο του. Μηνύματα λάθους εμφανίζονται και όταν ο χρήστης συμπληρώνει δεδομένα(φόρμα ρυθμίσεις) και δεν είναι σωστά. Μερικά παρουσιάζονται στην Εικόνα 22.



Εικόνα 22 : Μηνύματα σφαλμάτων και επιβεβαίωσης.

5. Αξιολόγηση

Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι να αξιολογήσει το σύστημα «Ψηφιακή αντιστοίχηση». Για το λόγο αυτό ακολουθούνται δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για την επίτευξη ίδιου στόχου, της αντιστοίχησης ενός πλήθος αντικειμένου με το χώρο στον οποίο βρίσκονται. Στην πρώτη προσέγγιση ο χρήστης έχει στη διάθεση του ένα σύστημα σε σταθερό υπολογιστή, ενώ στη δεύτερη έχει το σύστημα «Ψηφιακή αντιστοίχηση». Δεν γίνεται σύγκριση με τη διαδικασία αποθήκευσης της πληροφορίας σε χαρτί (όπως γίνεται αυτή τη στιγμή στα περισσότερα μουσεία), διότι πιστεύουμε πως δεν έχει ιδιαίτερο νόημα. Παρακάτω παρουσιάζονται τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της ευχρηστία, το σενάριο χρήσης και οι δύο διαφορετικές προσεγγίσεις.

5.1 Εργαλεία αξιολόγηση ευχρηστίας

Για την αξιολόγηση της ευχρηστίας του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση» χρησιμοποιούνται η μέθοδος HTA (Hierarchical Task Analysis) και το μοντέλο KLM (Keystroke Level Model), τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω.

Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιείται η τεχνική της ιεραρχικής ανάλυσης εργασιών, η οποία είναι μια αναλυτική διαδικασία διαδοχικής διάσπασης σε υπο-εργασίες των εργασιών που εκτελεί ο χρήστης, μέχρι την περιγραφή ακολουθιών στοιχειωδών ενεργειών. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιείται η HTA (Hierarchical Task Analysis). Η μέθοδος αυτή παράγει μια αναλυτική περιγραφή από εργασίες, υπό μορφή δένδρου, το οποίο περιέχει μια εργασία σε κάθε κόμβο. Κάθε εργασία διασπάται σε υπο-εργασίες καθώς και σε πλάνα, δηλαδή μη διασπώμενες ακολουθίες από εργασίες ή ενέργειες. Οι εργασίες αριθμούνται κατά μοναδικό τρόπο ώστε να είναι σαφές σε ποίον κλάδο της ιεραρχίας ανήκουν.

Η ανάλυση πληκτρολογήσεων είναι μια αναλυτική μέθοδο (στο εργαστήριο - χωρίς τη συμμετοχή χρηστών) που στηρίζεται στο μοντέλο πληκτρολόγησης (Keystroke Level Model, KLM)[15]. Το μοντέλο αυτό στηρίζεται στην παραδοχή ότι ο χρήστης είναι έμπειρος και δεν κάνει σφάλματα κατά τη χρήση του συστήματος. Η τεχνική είναι επίπονη αλλά είναι σε θέση να δώσει αποτελέσματα με αξιοσημείωτη ακρίβεια.

[15] Card, S. K., Moran, T. P., Newell, A. (1983) *The Psychology of Human-Computer Interaction.* Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.

Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για συγκριτική μελέτη μεταξύ προτεινόμενων εναλλακτικών σχεδιασμών.

Η τεχνική αυτή προϋποθέτει την ύπαρξη ενός λεπτομερούς μοντέλου ανάλυσης εργασιών, το οποίο προβλέπει την ακολουθία ενεργειών του χρήστη και την αντίστοιχη ανάδραση του συστήματος για την επίτευξη του στόχου. Στη συνέχεια αν είναι γνωστός ο μέσος χρόνος που απαιτείται για κάθε ενέργεια του χρήστη και του συστήματος, μπορεί να γίνει πρόβλεψη του συνολικού χρόνου που θα απαιτηθεί για εκτέλεση του έργου με χρήση του συστήματος.

Οι χρόνοι που παρέχονται από το μοντέλο είναι

- Χρόνος πληκτρολόγησης ($T_κ$). Είναι ο χρόνος που απαιτείται για το πάτημα ενός πλήκτρου είτε στο πληκτρολόγιο είτε σε δεικτική συσκευή, εξαρτάται δε από την ικανότητα πληκτρολόγησης του χρήστη. Η μέση τιμή που προτείνεται από τους [Olson 90] είναι 0,28 sec.

- Χρόνος μετακίνησης της δεικτικής συσκευής σε κατάλληλο σημείο στην οθόνη (T_P). Ο χρόνος αυτός ποικίλει ανάλογα με την απόσταση του στόχου στον οποίο πρέπει να κατευθυνθεί ο δρομέας και τις διαστάσεις του στόχου. Μια μέση τιμή είναι 1,10 sec και στην παρούσα διπλωματική θεωρείται ίδιος και για τον σταθερό υπολογιστή και για τον υπολογιστή τσέπης.
- Χρόνος μετακίνησης του χεριού του χρήστη προς τη συσκευή(T_H). Όταν ο χρήστης μετακινήσει το χέρι του από μια συσκευή σε άλλη, πρέπει να υπολογίσουμε το χρόνο που απαιτείται για τη μετακίνηση του προς τη νέα συσκευή(πληκτρολόγιο, δεικτική συσκευή ή πλήκτρα ελέγχου). Ο μέσος χρόνος για την ενέργεια αυτή έχει υπολογιστεί ότι είναι 0,40 sec.
- Χρόνος για σχεδίαση πολυγωνικής γραμμής μήκους L cm αποτελούμενη από N τμήματα (T_D). Αυτή η ενέργεια επίσης εξαρτάται από τις ικανότητες του χρήστη. Γενικά έχει προταθεί ο εμπειρικός κανόνας $T_D = αN + βL$ sec. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για ειδικές συνθήκες χρήσης ποντικιού και χάραξης γραμμών σε τετραγωνικό καμβά με βήμα 0,56 cm, ο χρόνος είναι : $T_D = 0,90N + 0,16L$ sec.
- Χρόνος νοητικής προετοιμασίας (T_M).Η ενέργεια αυτή, σε αντίθεση με τις προηγούμενες, είναι νοητικού χαρακτήρα. Αφορά το χρόνο που απαιτείται

για την προετοιμασία του χρήστη, ώστε να λάβει κάποια απόφαση. Σε κάθε περίπτωση που ο χρήστης ερωτάται ή αποφασίζει να ξεκινήσει την εκτέλεση μιας νέας εργασίας, υποθέτουμε το στάδιο της νοητικής του προετοιμασίας. Ο μέσος χρόνος για τον τελεστή αυτόν είναι 1,35 sec.

- Χρόνος απόκρισης συστήματος (T_R). Ο χρόνος αυτός αφορά την αναμονή του χρήστη λόγω καθυστέρησης. Εδώ θεωρούμε ότι αυτός ο χρόνος είναι μηδενικός για όλες τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται.

Επιπλέον με την βοήθεια του KLM υπολογίζονται κάποιοι χρόνοι που και αυτοί είναι κοινή και για τις δύο προσεγγίσεις. Οι χρόνοι αυτοί είναι :

- Χρόνος περιήγησης ($T_{ΠΕΡ}$). Είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο χρήστης για να περιηγηθεί σε όλα τα δωμάτια ενός χώρου και να σταματήσει μπροστά από κάθε τοίχο.
- Χρόνος σχεδίου ($T_Σ$). Είναι ο χρόνος που απαιτείται για την δημιουργία του κατάλληλου ηλεκτρονικού σχεδίου με τη χρήση της εφαρμογής σταθερού υπολογιστή πριν ξεκινήσει η τοποθέτηση των αντικειμένων. Είναι κοινός διότι χρησιμοποιείται η ίδια εφαρμογή για την σχεδίαση.
- Συνολικός χρόνος αναζήτησης σε λίστα ($T_{ΣΑΝΛ}$). Είναι ο χρόνος για να εντοπίσει ο χρήστης τα αντικείμενα σε μια λίστα αντικειμένων, στην οποία όλα τα αντικείμενα χρησιμοποιούνται. Εδώ θα πάρουμε το χρόνο χειρότερης περίπτωσης και για τα δύο σενάρια, δηλαδή κάθε φορά που αναζητεί ένα αντικείμενο σε μία λίστα N αντικειμένων, που του παρουσιάζει Y αντικείμενα (τα υπόλοιπα εμφανίζονται με scroll), αυτό βρίσκεται στο τέλος και το αντικείμενο αφαιρείται από τη λίστα αφού χρησιμοποιηθεί. Έστω $T_Δ$ ο χρόνος που χρειάζεται για να διαβάσει τον τίτλο κάθε αντικειμένου της λίστας (θεωρείται ένα δευτερόλεπτο). Ο χρόνος για να εντοπίσει το N-ιοστό αντικείμενο είναι, να διαβάσει και τα N αντικείμενα ($NT_Δ$) και να κάνει (N-Y)T_K click για το scroll μέχρι να το εντοπίσει. Για το επόμενο αντικείμενο ο χρόνος που χρειάζεται είναι (N-1)$T_Δ$ + (N-1-Y)T_K. Ο συνολικός χρόνος για να προσπελάσει όλα τα αντικείμενα είναι $(\sum_{n=Y}^{n=N} n - Y)T_K + (\sum_{n=1}^{n=N} n)T_Δ$. Επειδή η οθόνη του σταθερού υπολογιστή είναι μεγαλύτερη από αυτή του υπολογιστή τσέπης, τα αντικείμενα που εμφανίζονται στη λίστα του σταθερού υπολογιστή θα είναι περισσότερα . Στη δεύτερη προσέγγιση χρησιμοποιήθηκε ο

υπολογιστής τσέπης Dell Axim X51 με μέγεθος οθόνης 3.5 ίντσες ενώ στον σταθερό υπολογιστή το μέγεθος της οθόνης είναι 14 ίντσες. Η αναλογία των δύο παραπάνω μεγεθών οθόνης είναι τέσσερα άρα η λίστα στο σταθερό υπολογιστή θα εμφανίζει τέσσερις φορές περισσότερα αντικείμενα.

- Συνολικός χρόνος αναζήτησης αρχείου ($T_{ΣΑΝ}$).Ο χρόνος για να αναζητήσει και να εντοπίσει αρχεία που βρίσκονται στον ίδιο φάκελο. Έστω $T_Δ$ ο χρόνος που χρειάζεται για να διαβάσει τον τίτλο ενός αρχείου (θεωρείται ένα δευτερόλεπτο). Για να εντοπίσει το πρώτο αρχείο που ψάχνει, το οποίο είναι και πρώτο μέσα στο φάκελο, ο χρόνος που χρειάζεται είναι $T_Δ$. Για το επόμενο αντικείμενο, το οποίο είναι δεύτερο στο φάκελο, θα πρέπει να διαβάσει το πρώτο αντικείμενο ($T_Δ$) και μετά το δεύτερο, άρα χρόνος $2T_Δ$. Ο συνολικός χρόνος για να αναζητήσει N αντικείμενα είναι $(\sum_{n=1}^{n=N} n)T_Δ$.
- Χρόνος αποθήκευσης($T_{Αποθ}$). Είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο χρήστης για να αποθηκεύσει την εργασία του. Και στις δύο περιπτώσεις πατώντας Μενού → Αποθήκευση εμφανίζεται μια νέα φόρμα η οποία ζητάει από το χρήστη να δώσει το όνομα με το οποίο θέλει να αποθηκευτεί η εργασία του. Στον υπολογιστή τσέπης μαζί με τη φόρμα ανοίγει αυτόματα και το πληκτρολόγιο ώστε να μην επιβαρύνει το χρήστη και με αυτή την διαδικασία. Οπότε οι επιμέρους εργασίες στις δύο περιπτώσεις είναι ίδιες άρα και οι χρόνοι.
- Χρόνος παρατήρησης ($T_Π$). Στη πρώτη προσέγγιση θεωρείται ο χρόνος παρατήρησης της φωτογραφίας έτσι ώστε ο χρήστης να είναι σε θέση μετά να τοποθετήσει ένα αντικείμενο. Η φωτογραφία που ανοίγει εμφανίζεται όλη στο παράθυρο, ώστε μα μη γίνεται scroll από το χρήστη για να την παρατηρήσει. Στη δεύτερη προσέγγιση θεωρείται ο χρόνος που χρειάζεται ο χρήστης για να παρατηρήσει τον τοίχο που βρίσκεται μπροστά του. Οι χρόνοι των δύο περιπτώσεων θεωρούνται ίσοι.
- Χρόνος κλεισίματος ($T_{ΚΛ}$).Είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο χρήστης για να κλείσει ένα παράθυρο. Ο χρόνος αυτός προστίθεται κάθε φόρα που ο χρήστης κλείνει μια φωτογραφία ή κλείνει ένα τοίχο που έχει επιλέξει. Ο χρόνος υπολογίζεται παρακάτω. T_M είναι ο χρόνος νοητικής προετοιμασίας του χρήστη. Έπειτα μετακινεί τη δεικτική συσκευή στο κουμπί κλεισίματος του παραθύρου και το πατάει($T_P + T_K$). Ο συνολικός χρόνος είναι $T_{ΚΛ} = T_M + T_P + T_κ = 2,73$ sec.

- Χρόνος τοποθέτησης αντικειμένου(T_{TA}).Είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να τοποθετήσει ένα αντικείμενο στον τοίχο. Η διαδικασία τοποθέτησης αντικειμένων στον εικονικό τοίχο είναι κοινή και για τα δύο σενάρια αφού ο χρήστης κάνει ακριβώς τις ίδιες ενέργειες. Ο χρόνος τοποθέτησης υπολογίζεται ως εξής. Αρχικά ο χρήστης προετοιμάζεται νοητικά για την εργασία(T_M). Έπειτα μετακινεί τη δεικτική συσκευή στη λίστα αντικειμένων(T_P). Αναζητεί ένα συγκεκριμένο αντικείμενο στη λίστα($T_{ΑΝΛ}$). Αφού το βρει το επιλέγει κάνοντας click πάνω του ($T_P + T_K$). Στη συνέχεια μετακινεί τη δεικτική συσκευή στο σημείο που θέλει να τοποθετήσει το αντικείμενο(T_P) και κάνοντας click το τοποθετεί (T_K). Ο συνολικός χρόνος είναι $T_{TA} = T_M + T_P + T_{ΑΝΛ} + T_P + T_κ + T_P + T_K = 1,35 + 1,1 + T_{ΑΝΛ} + 1,1 + 0,28 + 1,1 + 0,28 = 5,21$ sec + $T_{ΑΝΛ}$.

5.2 Σενάριο χρήσης

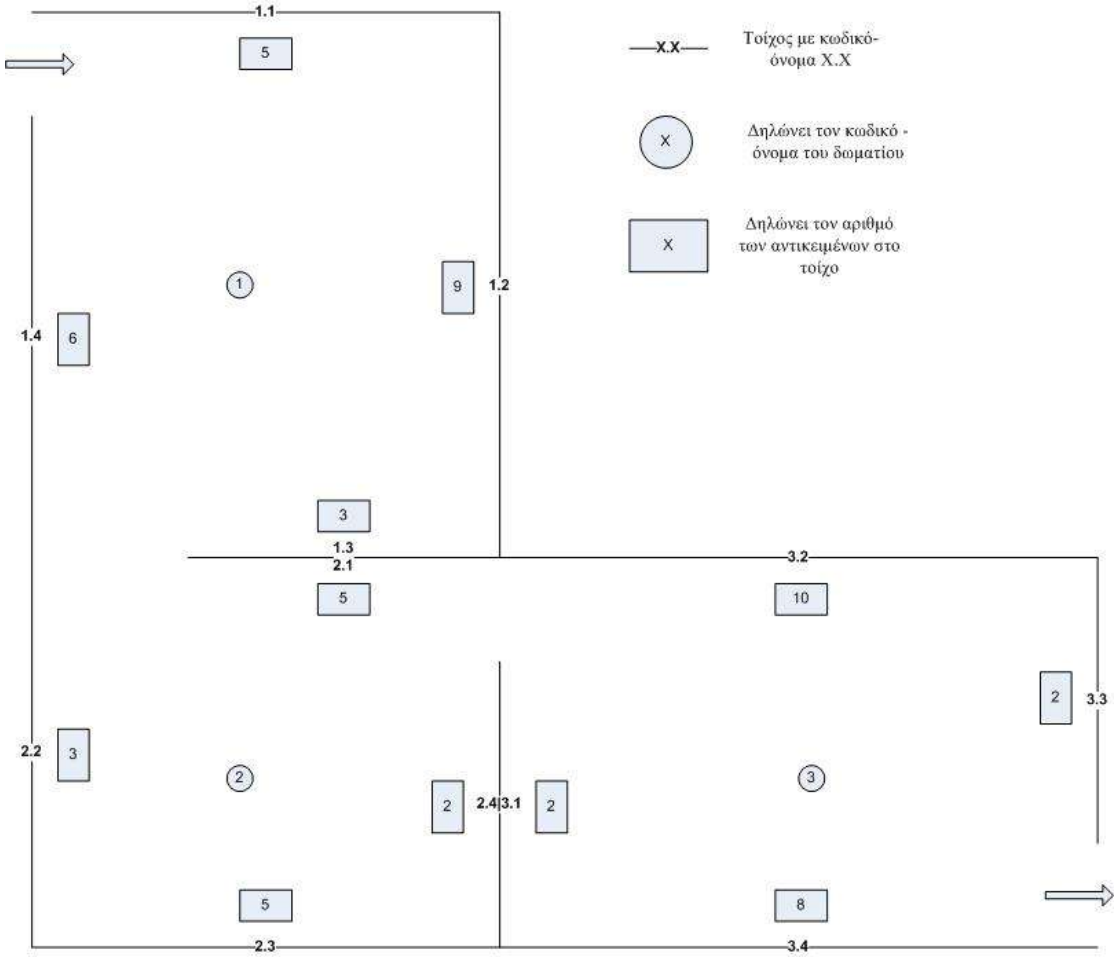
Παρακάτω παρουσιάζεται το σενάριο χρήσης, στο οποίο θα ακολουθηθούν οι δύο διαφορετικές προσεγγίσεις (με χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση» και χωρίς) ώστε να αντιστοιχηθούν όλα τα αντικείμενα με τον τοίχο στον οποίο ανήκουν.

Οι βασικές παραδοχές που έγιναν είναι :

- Ο χώρος αποτελείται από τρία (3) δωμάτια.
- Κάθε δωμάτιο έχει τέσσερεις (4) τοίχους.
- Ο συνολικός αριθμός των αντικειμένων είναι εξήντα (60).
- Ο συνολικός αριθμός των φωτογραφιών που χρειάζονται για περιγραφούν οι τοίχοι είναι δεκαοχτώ (18).

Έτσι προκύπτει το σχέδιο της Εικόνας 23. Ο χρήστης εισέρχεται και εξέρχεται όπως δείχνουν τα βέλη. Οι αριθμοί μέσα στους κύκλους είναι οι κωδικοί-ονόματα των δωματίων. Επίσης φαίνονται οι κωδικοί-ονόματα των τοίχων στη μέση κάθε τοίχου, π.χ. 1.2. Σε κάθε τοίχο υπάρχουν αντικείμενα διαφόρου μεγέθους. Στα ορθογώνια μπροστά από κάθε τοίχο φαίνεται ο αριθμός των αντικειμένων στον τοίχο αυτό.

Για κάθε τοίχο απαιτείται διαφορετικός αριθμός φωτογραφιών. Για τους τοίχους 1.1, 1.3, 2.1, 2.2, 2.4, 3.1, 3.3 χρειάζεται μια μόνο φωτογραφία ανά τοίχο, για να καλυφθούν οι ανάγκες του χρήστη. Για τους τοίχους 1.2, 1.4, 2.3, 3.4 απαιτούνται δύο φωτογραφίες ανά τοίχο λόγο του μεγέθους των τοίχων αυτών. Για τον τοίχο 3.2 απαιτούνται τρείς φωτογραφίες όχι τόσο λόγω μεγέθους. όσο λόγω του πλήθους των αντικειμένων σε αυτόν.



Εικόνα 23 : Σχέδιο χώρου.

5.3 1η Προσέγγιση : Αντιστοίχηση χωρίς τη χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση»

Στην προσέγγιση αυτή ο χρήστης έχει στη διάθεση του έναν σταθερό υπολογιστή στον οποίο πραγματοποιείται η εφαρμογή αντιστοίχησης μεταξύ αντικειμένων και πραγματικού χώρου καθώς και μία φωτογραφική μηχανή. Η φωτογραφική μηχανή είναι απαραίτητη για να αποτυπώσει τις θέσεις των αντικειμένων στο χώρο. Επίσης ο χρήσης είναι γνώστης του χώρου και εξοικειωμένος με αυτόν.

Οι κύριες εργασίες που πρέπει να επιτελέσει ο χρήστης είναι :

1. **Περιήγηση στο χώρο :**

   - Καταγραφή δωματίων και τοίχων : Θα πρέπει να καταγράψει έναν κωδικό-όνομα για κάθε δωμάτιο και ένα κωδικό-όνομα για κάθε τοίχο κάθε δωματίου. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη για να μπορεί ο χρήστης να συσχετίσει τους φυσικούς τοίχους με του εικονικούς και τις φωτογραφίες που θα τραβήξει με κάθε τοίχο.

   - Λήψη φωτογραφιών : Ακολούθως, θα πρέπει να φωτογραφίσει κάθε τοίχο ώστε να γνωρίζει την ακριβή θέση κάθε αντικειμένου στον τοίχο. Αν οι διαστάσεις του τοίχου είναι πολύ μεγάλες, θα πρέπει να πάρει τμηματικές φωτογραφίες με στόχο σε κάθε φωτογραφία να φαίνεται ευδιάκριτα κάθε αντικείμενο και η ακριβής του θέση.

2. **Δημιουργία ηλεκτρονικού σχεδίου :**

   - Εύρεση σχεδίου : Ο χρήστης βρίσκει το σχέδιο του χώρου (σε ηλεκτρονική μορφή ή όχι) ώστε να το χρησιμοποιήσει στην εφαρμογή του σταθερού υπολογιστή

   - Δημιουργία σχεδίου : Ο χρήστης σχεδιάζει το χώρο σε κατάλληλη ηλεκτρονική μορφή σύμφωνα με τα σχέδια από το πρώτο βήμα.

3. **Μετονομασία φωτογραφιών :**

Επειδή ο χρήστης θα πραγματοποιήσει την αντιστοίχηση σε σταθερό υπολογιστή θα πρέπει να μεταφέρει τις φωτογραφίες σε αυτόν. Έπειτα θα πρέπει να δώσει σε κάθε μια φωτογραφία ένα κωδικό-όνομα ανάλογα με ποίο τοίχο αυτή παρουσιάζει.

4. **Αντιστοίχηση αντικειμένων :**

   - Επιλογή εικονικού τοίχου : Ο χρήστης επιλέγει έναν τοίχο ενός δωματίου στο ηλεκτρονικό σχέδιο.

   - Εύρεση κατάλληλης φωτογραφίας : Ανατρέχει στις φωτογραφίες του συγκεκριμένου δωματίου βρίσκει και επιλέγει την φωτογραφία που αντιστοιχεί στον τοίχο του πρώτου βήματος.

- Παρατήρηση φωτογραφίας : Παρατηρεί στη φωτογραφία, που επέλεξε, ένα αντικείμενο που θέλει να τοποθετήσει στο ηλεκτρονικό σχέδιο.

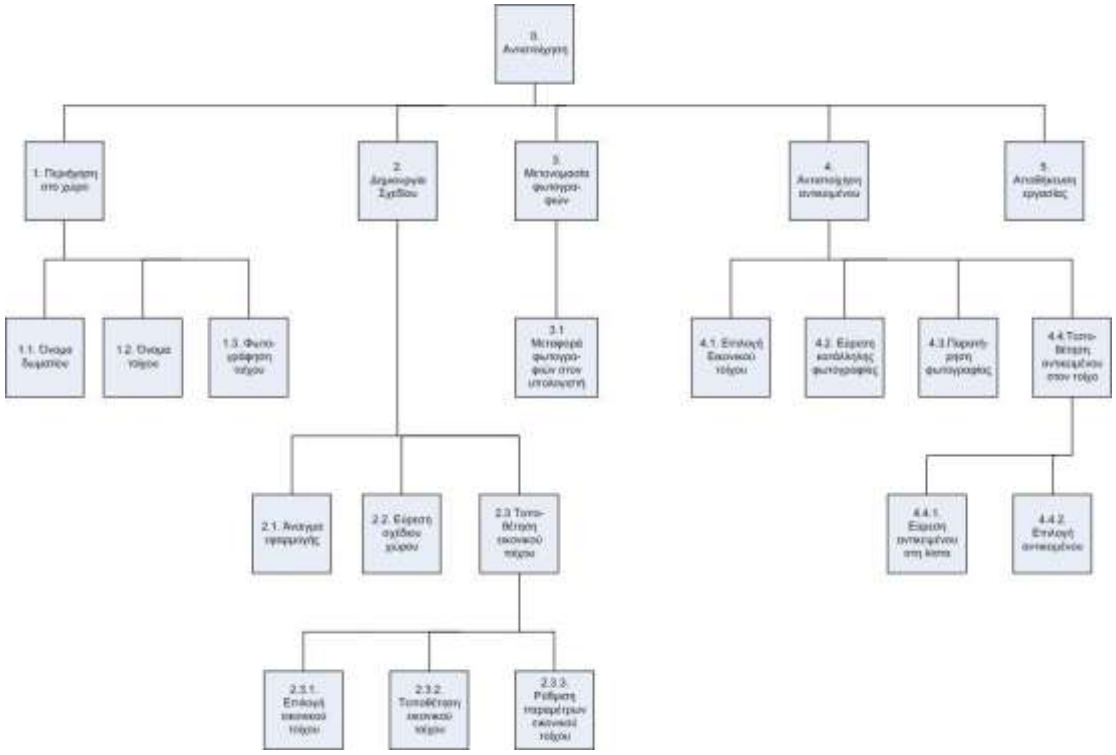
- Τοποθέτηση αντικειμένου : Από τη λίστα των αντικειμένων επιλέγει το αντικείμενο του προηγούμενου βήματος και το τοποθετεί στον τοίχο τον οποίο επέλεξε. Η τοποθέτηση γίνεται με βάση τη θέση που έχει αυτό στη φωτογραφία.

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλους τους τοίχους του δωματίου και για όλα τα δωμάτια του χώρου.

5. Αποθήκευση εργασίας :

Αφού αντιστοιχηθούν όλα τα αντικείμενα, από τη λίστα των αντικειμένων της εφαρμογής, στους ηλεκτρονικούς τοίχους έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία. Όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων.

Στο παρακάτω σχήμα (Εικόνα 24) παρουσιάζονται όλες οι εργασίες που εκτελεί ο χρήστης με τη χρήση της μεθόδου HTA (Hierarchical Task Analysis).



Εικόνα 24 : Ιεραρχική ανάλυση εργασίας αντιστοίχησης αντικειμένων (1η περίπτωση).

Παρακάτω παρουσιάζονται οι χρόνοι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του συνολικού χρόνου για την περάτωση της εργασίας.

Χρόνος φωτογραφίας τοίχου ($T_Φ$)

Ο χρόνος που χρειάζεται ο χρήστης για να τραβήξει μια φωτογραφία σε ένα τοίχο και να την ελέγξει. Θεωρείται ότι είναι τρία δευτερόλεπτα (3 sec).

Χρόνος μεταφοράς φωτογραφιών ($T_{MΦ}$)

Είναι ο χρόνος για την μεταφορά των φωτογραφιών από την ψηφιακή φωτογραφική μηχανή στον σταθερό υπολογιστή. Θεωρείται δύο δευτερόλεπτα (2 sec) για μέσο μέγεθος φωτογραφίας 2,5MB και χρησιμοποιώντας USB2.0.

Χρόνος μετονομασίας φωτογραφίας ($T_{ONΦ}$).

Είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο χρήστης για να μετονομάσει μια φωτογραφία. Στο παρών παράδειγμα μπορεί να μην είναι απαραίτητο λόγω του μικρού αριθμού των φωτογραφιών αλλά η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί για μεγάλους χώρους και μεγάλο πλήθος αντικειμένων οπότε ο χρόνος αυτός πρέπει αναγκαστικά να συνυπολογιστεί. Ο χρόνος αυτός προκύπτει ως εξής, νοητική προετοιμασία (T_M), μεταφορά του δείκτη στη πρώτη φωτογραφία (T_P), άνοιγμα της φωτογραφίας ($2T_κ$), παρατήρηση της φωτογραφίας για να καταλάβει σε ποίον τοίχο αντιστοιχεί(επειδή ο χρήστης έχει πολύ καλή γνώση του χώρου ο χρόνος αυτός θεωρείται δύο δευτερόλεπτα), κλείσιμο φωτογραφίας ($T_{KΛ}$), δεξί click σε αυτή ($T_κ$), νοητική προετοιμασία (T_M) για να επιλέξει την επιλογή μετονόμασε, επιλογή ($T_P + T_K$), μετακίνηση των χεριών του στο πληκτρολόγιο(T_H), διαγραφή του υπάρχοντος ονόματος με χρήση του κουμπιού delete(T_K), πληκτρολόγηση του νέου ονόματος (X T_K, X = ο αριθμός των χαρακτήρων) και πάτημα του κουμπιού enter (T_K). Ο συνολικός χρόνος είναι $T_{ONΦ} = T_M + T_P + 2T_κ + 2 + T_{KΛ} + T_K + T_M + T_P + T_K + T_H + T_K + X\ T_K + T_K = 2T_M + 2T_P + T_H + 2 + T_{KΛ} + (X+6)T_K = 10,03 + (X+6)T_K$

Χρόνος διαδικασίας εύρεσης φωτογραφίας για ξεκινήσει η αντιστοίχηση ($T_{EΦ}$).

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει στο σενάριο αυτό ο χρήστης χρησιμοποιεί μόνο σταθερό υπολογιστή. Ο χρήστης αφού έχει ολοκληρώσει το σχέδιο επιλέγει ένα τοίχο και αρχίζει την τοποθέτηση αντικειμένων κοιτάζοντας τις φωτογραφίες. Η διαδικασία

αυτή μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Είτε ο χρήστης να αλλάζει κάθε φορά παράθυρο να παρατηρεί την φωτογραφία και να τοποθετεί το αντικείμενο είτε να επιλέγει μια ενεργή περιοχή πάνω στο τοίχο και να φορτώνει την φωτογραφία ως επιφάνεια εργασίας του τοίχου που επέλεξε και να τοποθετεί απευθείας αντικείμενα. Εάν απαιτούνται περισσότερες από μια φωτογραφίες τότε με τον δεύτερο τρόπο ο χρήστης επιλέγει περισσότερες από μια ενεργές περιοχές.

Η επιλογή του κατάλληλου τρόπου θα γίνει με βάση το μοντέλο KLM. Υποθέτουμε ότι ο χρήστης έχει επιλέξει ήδη τον τοίχο, τον έχει ανοίξει και απλά θέλει να βρει τις φωτογραφίες έτσι ώστε να ξεκινήσει την τοποθέτηση.

Με τον πρώτο τρόπο ο χρήστης τοποθετεί το ένα χέρι του στη δεικτική συσκευή, το ποντίκι (T_H), προετοιμάζεται νοητικά για την εργασία (T_M), μεταφέρει το άλλο του χέρι στο πληκτρολόγιο(T_H) πατάει ALT+TAB ($2T_K$) και εμφανίζεται ο φάκελος με τις φωτογραφίες. Αναζητεί την αντίστοιχη φωτογραφία (T_{AN}) την βρίσκει (T_P) και την ανοίγει με διπλό αριστερό click ($2T_K$). Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται τόσες φορές όσες και οι φωτογραφίες που υπάρχουν.

Αφού ο χρήστης ανοίξει την φωτογραφία, την παρατηρεί ($T_Π$) και επιστρέφει στην εφαρμογή με ένα ALT+TAB ($2T_K$). Έπειτα πατώντας πάλι ALT+TAB ($2T_K$) επανέρχεται στην φωτογραφία την παρατηρεί πάλι($T_Π$) και επανέρχεται στη εφαρμογή με ALT+TAB ($2T_K$). Οι παραπάνω κινήσεις επαναλαμβάνονται για κάθε αριθμό αντικειμένων.

Ο συνολικός χρόνος που θα χρειαστεί ο χρήστης για να παρατηρήσει Y φωτογραφίες που περιλαμβάνουν X αντικείμενα είναι :

$$T_1 = T_H + T_M + T_H + 2T_K + Y(T_{AN} + T_P + 2T_K) + (2X-1)*2T_K + XT_Π$$

Με τον δεύτερο τρόπο ο χρήστης πάλι τοποθετεί το ένα χέρι του στη δεικτική συσκευή, το ποντίκι (T_H), προετοιμάζεται νοητικά για την εργασία (T_M) και διαλέγει όλο τον τοίχο ως ενεργή περιοχή κάνοντας click στην μία άκρη και κρατώντας πατημένο το κουμπί μετακινεί τον δείκτη στην άλλη ($T_P + T_K + T_P$). Έπειτα μετακινεί το ποντίκι πάνω στην ενεργή περιοχή (T_P) κάνει δεξί click (T_K) διαλέγει από το μενού που εμφανίζεται την επιλογή φόρτωση φωτογραφίας ($T_P + T_K$). Αναζητεί την φωτογραφία στο φάκελο που εμφανίζεται (T_{AN}), την βρίσκει (T_P) και την ανοίγει με

διπλό αριστερό click ($2T_K$) και επανέρχεται αυτόματα στον τοίχο. Για κάθε αντικείμενο ο χρήστης παρατηρεί απλά την φωτογραφεία.

Ο συνολικός χρόνος που θα χρειαστεί ο χρήστης για να παρατηρήσει Υ φωτογραφίες που περιλαμβάνουν Χ αντικείμενα είναι :

$T_2 = T_H + T_M + Y(T_P + T_K + T_P + T_P + T_K + T_P + T_K + T_{AN} + T_P + 2T_K) + XT_\Pi = T_H + T_M + Y(5T_P + 5T_K + T_{AN}) + XT_\Pi$

Η διαφορά των χρόνων είναι $\Delta T = T_1 - T_2 = T_H + T_M + T_H + 2T_K + Y(T_{AN} + T_P + 2T_K) + (2X-1)2T_K + XT_\Pi - T_H - T_M - Y(5T_P + 5T_K + T_{AN}) - XT_\Pi = T_H + 2T_K + (2X-1)2T_K - 4YT_P - 3YT_K$. Στο σενάριο που εξετάζουμε έχουμε Χ=60 και Φ=18. Άρα $\Delta T = T_H + 2T_K + (2*60-1)2T_K - 4*18T_P - 3*18T_K = -26{,}8$sec. Άρα $T_1 < T_2$ που σημαίνει ότι ο πρώτος χρόνος είναι μικρότερος και επιλέγεται.

Άρα ο χρόνος $T_{E\Phi}$ είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο χρήστης να βρει και να επιλέξει την κατάλληλη φωτογραφεία είναι :

$T_{E\Phi} = T_H + T_M + T_H + 2T_K + T_{AN} + T_P + 2T_K = 4{,}37 + T_{AN}$

Χρόνος επιλογής τοίχου(T_{ET}).

Είναι ο χρόνος που απαιτείται για να επιλέξει και να ανοίξει έναν τοίχο. Προηγείται πάλι μια νοητική προετοιμασία για τον χρήστη (T_M). Μετακινεί το δείκτη του ποντικιού στον τοίχο που θέλει να επιλέξει (T_P), πατάει δεξί click (T_K) και επιλέγει από το μενού την επιλογή άνοιγμα τοίχου ($T_P + T_K$). Ο συνολικός χρόνος είναι $T_{ET} = T_M + T_P + T_\kappa + T_P + T_K = 1{,}35 + 1{,}1 + 0{,}28 + 1{,}1 + 0{,}28 = 4{,}11$ sec.

Χρόνος αντιστοίχησης αντικειμένων με τοίχο(T_{AA}).

Είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να αντιστοιχήσει ο χρήστης όλα τα αντικείμενα που υπάρχουν στον τοίχο χρησιμοποιώντας την εφαρμογή. Παρακάτω παρουσιάζεται ένα παράδειγμα για τον τοίχο 1.1

Προηγείται μια νοητική προετοιμασία (T_M).Επιλέγει τον τοίχο 1.1 και τον ανοίγει (T_{ET}). Βρίσκει την φωτογραφία που αντιστοιχεί στον τοίχο ($T_{E\Phi}$), την παρατηρεί (T_Π) και τοποθετεί το πρώτο αντικείμενο (T_{TA}). Έπειτα παρατηρεί πάλι την φωτογραφία (T_Π) και τοποθετεί και το δεύτερο αντικείμενο (T_{TA}). Το ίδιο κάνει και για τα

υπόλοιπα τρία αντικείμενα ($3T_{\Pi} + 3T_{TA}$). Κάθε φορά που χρειάζεται να παρατηρήσει την φωτογραφία ο χρήστης πάει το χέρι του στο πληκτρολόγιο, πατάει ALT+TAB για να δει τη φωτογραφία και έπειτα πατάει πάλι ALT+TAB για να επανέλθει στον τοίχο ($T_H + 4T_K$). Πριν τοποθετήσει το τελευταίο αντικείμενο κλείνει την φωτογραφία ($T_{K\Lambda}$) και αφού τελειώσει κλείνει και το παράθυρο που αντιστοιχεί στον τοίχο ($T_{K\Lambda}$). Ο συνολικός χρόνος για τον τοίχο 1.1 είναι $T_{1.1} = T_{ET} + T_{E\Pi} + T_{\Pi} + T_H + 4T_K + T_{TA} + T_H + 4T_K + T_{\Pi} + T_{TA} + T_H + 4T_K + T_{\Pi} + T_{TA} + T_H + 4T_K + T_{\Pi} + T_{TA} + T_H + 4T_K + T_{\Pi} + T_{TA} + T_{K\Lambda} + T_{K\Lambda} = T_{ET} + T_{E\Phi} + 5T_{\Pi} + 5T_{TA} + 5(T_H + 4T_K) + 2T_{K\Lambda}$

Σύμφωνα με το παραπάνω παράδειγμα μπορεί να εξαχθεί ένας γενικός τύπος που αφορά την αντιστοίχιση κάθε τοίχου συναρτήσει των αντικειμένων κάθε τοίχου και των φωτογραφιών που αντιστοιχούν σε κάθε τοίχο. Ο τύπος αυτός είναι :

$T_{AA} = T_M + T_{ET} + YT_{E\Phi} + X(T_{\Pi} + T_{TA} + T_H + 4T_K) + (Y+1)T_{K\Lambda}$

X= Ο αριθμός των αντικειμένων.

Y= Ο αριθμός των φωτογραφιών που αντιστοιχούν σε κάθε τοίχο.

<u>Συνολικός χρόνος.</u>

Ο συνολικός χρόνος για τη πρώτη προσέγγιση υπολογίζεται παρακάτω.

Ο χρήστης εισέρχεται στο χώρο τραβάει τις απαιτούμενες φωτογραφίες και επιστρέφει στο γραφείο του ($T_{\Pi EP} + 18T_{\Phi}$). Έπειτα περνάει τις φωτογραφίες στον υπολογιστή ($T_{M\Phi}$). Μετά μετονομάζει τις φωτογραφίες ($18T_{ON\Phi}$, με X=3 αφού το όνομα κάθε τοίχου περιλαμβάνει τρεις χαρακτήρες). Στη συνέχεια ανοίγει την εφαρμογή και σχεδιάζει το σχέδιο (T_{Σ}). Αφού τελειώσει με το σχέδιο ξεκινάει την αντιστοίχηση.

Για να τελειώσει την αντιστοίχηση σε κάθε τοίχο χρειάζεται χρόνος T_{AA}. Έτσι για τον τοίχο 1.1 με πέντε αντικείμενα και μια φωτογραφία να τον περιγράφει έχουμε $T_{AA1.1} = T_{ET} + T_{E\Phi} + 5(T_{\Pi} + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 2T_{K\Lambda}$.

Αντίστοιχα για τους υπόλοιπους τοίχους έχουμε

Για τον τοίχο 1.2 : $T_{AA1.2} = T_M + T_{ET} + 2T_{E\Phi} + 9(T_{\Pi} + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 3T_{K\Lambda}$

Για τον τοίχο 1.3 : $T_{AA1.3} = T_M + T_{ET} + T_{E\Phi} + 3(T_{\Pi} + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 2T_{K\Lambda}$

Για τον τοίχο 1.4 : $T_{AA1.4} = T_M + T_{ET} + 2T_{EΦ} + 6(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 3T_{KΛ}$

Για τον τοίχο 2.1 : $T_{AA2.1} = T_M + T_{ET} + T_{EΦ} + 5(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 2T_{KΛ}$

Για τον τοίχο 2.2 : $T_{AA2.2} = T_M + T_{ET} + T_{EΦ} + 3(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 2T_{KΛ}$

Για τον τοίχο 2.3 : $T_{AA2.3} = T_M + T_{ET} + 2T_{EΦ} + 5(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 3T_{KΛ}$

Για τον τοίχο 2.4 : $T_{AA2.4} = T_M + T_{ET} + T_{EΦ} + 2(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 2T_{KΛ}$

Για τον τοίχο 3.1 : $T_{AA3.1} = T_M + T_{ET} + T_{EΦ} + 2(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 2T_{KΛ}$

Για τον τοίχο 3.2 : $T_{AA3.2} = T_M + T_{ET} + 3T_{EΦ} + 10(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 4T_{KΛ}$

Για τον τοίχο 3.3 : $T_{AA3.3} = T_M + T_{ET} + T_{EΦ} + 2(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 2T_{KΛ}$

Για τον τοίχο 3.4 : $T_{AA3.4} = T_M + T_{ET} + 2T_{EΦ} + 8(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 3T_{KΛ}$

Αρά για όλους τους τοίχους έχω:

$T_{AAOΛ1} = 12T_M + 12T_{ET} + 18\ T_{EΦ} + 60(T_Π + T_{TA} + T_H + 4T_K) + 30T_{KΛ}$

Τέλος ο χρήστης αποθηκεύει την εργασία του($T_{Αποθ}$).

Ο συνολικός χρόνος είναι

$T_{OΛ1} = T_{ΠΕΡ} + 18T_Φ + T_{MΦ} + 18T_{ONΦ} + T_Σ + T_{AAOΛ1} + T_{Αποθ} = T_{ΠΕΡ} + 18*3 + 2 + 18*12{,}52 + T_Σ + 12*1{,}35 + 12*4{,}11 + 18*4{,}37 + T_{ΣAN1} + 60T_Π + 60*5{,}21 + T_{ΣANΛ1} + 60*0{,}4 + 240*0{,}28 + 30*2{,}73 + T_{Αποθ} = 918{,}26 + T_{ΠΕΡ} + T_Σ + (\sum_{n=1}^{n=18} n)T_Δ + 60T_Π + (\sum_{n=28}^{n=60} n - 28)T_K + (\sum_{n=1}^{n=60} n)T_Δ + T_{Αποθ}.$

5.4 2η Προσέγγιση: Αντιστοίχηση με τη χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση»

Στην προσέγγιση αυτή ο χρήστης έχει στη διάθεση του το σύστημα «Ψηφιακή αντιστοίχηση» για να αντιστοιχήσει τα αντικείμενα του χώρου. Ο χρήστης διαθέτει ένα σταθερό υπολογιστή, για την δημιουργία του κατάλληλου ηλεκτρονικού σχεδίου και ένα PDA για να επιτύχει την αντιστοίχηση. Οι βασικές εργασίες που επιτελεί είναι οι εξής:

1. **Δημιουργία ηλεκτρονικού σχεδίου :**

   - Εύρεση σχεδίου : Ο χρήστης βρίσκει το σχέδιο του χώρου (σε ηλεκτρονική μορφή ή όχι).

   - Δημιουργία σχεδίου : Ο χρήστης σχεδιάζει το χώρο σε κατάλληλη ηλεκτρονική μορφή. (Η αντιστοίχηση ονόματος σε κάθε δωμάτιο καθώς και στους τοίχους των δωματίων είναι προαιρετική αλλά συστήνεται για καλύτερη ψηφιακή οπτικοποίηση και περιήγηση σε έναν ιδιαίτερα μεγάλο χώρο.

   - Μεταφορά σχεδίου στο PDA : Επειδή η ψηφιακή αντιστοίχηση θα γίνει με χρήση PDA θα πρέπει το ηλεκτρονικό σχέδιο να μεταφερθεί σε αυτό.

2. **Περιήγηση στο χώρο και αντιστοίχηση :**

   - Παρατήρηση φυσικού τοίχου : Ο χρήστης εισέρχεται στο χώρο που θα πραγματοποιηθεί η αντιστοίχηση, σταματάει μπροστά από ένα τοίχο και παρατηρεί τη θέση ενός αντικειμένου.

   - Επιλογή εικονικού τοίχου : Έπειτα ο χρήστης βρίσκει τον αντίστοιχο εικονικό τοίχο στο σχέδιο του PDA και τον επιλέγει.

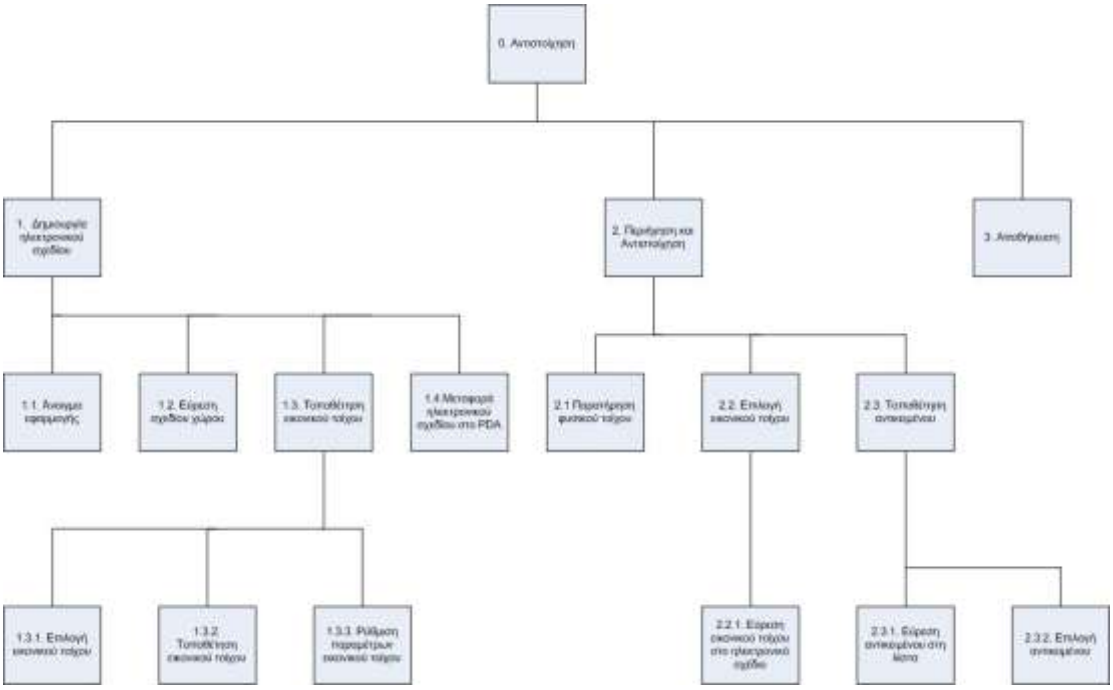
   - Τοποθέτηση αντικειμένου : Βρίσκει το αντικείμενο που παρατήρησε στο φυσικό τοίχο από τη λίστα αντικειμένων και το τοποθετεί στον εικονικό τοίχο σύμφωνα με τη θέση που έχει στο φυσικό τοίχο.

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για κάθε δωμάτιο και τοίχο που θέλουμε να εισάγουμε στο σύστημα.

3. **Αποθήκευση Εργασίας**

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία σε όλα τα δωμάτια ο χρήστης αποθηκεύει την εργασία του

Με τη χρήση της μεθόδου HTA (Hierarchical Task Analysis) παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα οι εργασίες του χρήστη (Εικόνα 25).



Εικόνα 25 : Ιεραρχική ανάλυση εργασιών με τη χρήση συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση».

Οι χρόνοι που απαιτούνται παρουσιάζονται παρακάτω.

Χρόνος μεταφοράς αρχείου (T_{MA}).

Είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να μεταφερθούν το αρχείο του σχεδίου (δύο αρχεία) και της λίστας αντικειμένων από τον σταθερό υπολογιστή στο υπολογιστή τσέπης. Πρόκειται για τρία μικρά αρχεία και ο χρόνος υπολογίζεται στο ένα δευτερόλεπτο χρησιμοποιώντας USB 2.0.

Χρόνος εύρεσης του σχεδίου και της λίστας αντικειμένων ($T_{ΕΣΛ}$).

Όταν ο χρήστης ξεκινήσει την εφαρμογή θα του ζητηθεί να φορτώσει αρχικά το σχέδιο του χώρου και στη συνέχεια την λίστα αντικειμένων. Ο χρόνος αυτός υπολογίζεται παρακάτω. Ξεκινάει μια νοητική προετοιμασία (T_M). Ο χρήστης πατάει το κουμπί «φόρτωσε» ($T_P + T_κ$). Εμφανίζεται ένας φάκελος με αρχεία, αναζητεί και βρίσκει το επιθυμητό αρχείο(T_{AN}) και το επιλέγει ($T_P + T_κ$). Άρα $T= T_M + 2(T_P + T_κ) + T_{AN}$

Μόλις τελειώσει την παραπάνω διαδικασία ο χρήστης οδηγείται αυτόματα στο να επιλέξει την λίστα των αντικειμένων που θέλει να αντιστοιχίσει. Η διαδικασία είναι η ίδια με την παραπάνω. Άρα ο συνολικός χρόνος είναι :

$T_{ΕΣΛ} = T_M + 4(T_P + T_κ) + 2T_{AN} = 1,35 + 4*1,1 + 4*0,28 + 2T_{AN} = 6,87 + 2T_{AN}$

Χρόνος επιλογής τοίχου (T_{ET}).

Είναι ο χρόνος που απαιτείται για να επιλέξει και να ανοίξει έναν τοίχο. Προηγείται μια νοητική προετοιμασία για τον χρήστη(T_M). Μετακινεί το δείκτη του ποντικιού στον τοίχο που θέλει να επιλέξει(T_P), τον επιλέγει(T_K) και ο τείχος ανοίγει. Ο συνολικός χρόνος είναι $T_{ET} = T_M + T_P + T_κ = 1,35 + 1,1 + 0,28 = 2,73$ sec.

Χρόνος αντιστοίχησης αντικειμένων με τοίχο (T_{AA}).

Μετά την νοητική προετοιμασία του χρήστη (T_M), επιλέγει ένα εικονικό τοίχο (T_{ET}) και τοποθετεί το πρώτο αντικείμενο (T_{TA}) παρατηρώντας τον τοίχο που έχει μπροστά του ($T_Π$). Έπειτα πάλι παρατηρεί τον τοίχο ($T_Π$) και τοποθετεί το δεύτερο αντικείμενο (T_{TA}). Στο τέλος κλείνει τη φόρμα που εργάζεται ($T_{ΚΛ}$) και επανέρχεται στο αρχικό σχέδιο για να επιλέξει έναν διαφορετικό εικονικό τοίχο. Άρα ο συνολικός χρόνος είναι

$T_{AA} = T_M + T_{ET} + T_{ΚΛ} + X(T_Π + T_{TA})$

X= Ο αριθμός των αντικειμένων.

Συνολικός χρόνος.

Ο χρήστης αρχικά σχεδιάζει το χώρο χρησιμοποιώντας σταθερό υπολογιστή ($T_Σ$). Έπειτα μεταφέρει τα παραγόμενα αρχεία της εφαρμογής του σταθερού υπολογιστή στον υπολογιστή τσέπης (T_{MA}). Εισέρχεται στον χώρο που θα γίνει η αντιστοίχιση κρατώντας τον υπολογιστή τσέπης και φορτώνει το σχέδιο και τη λίστα αντικειμένων ($T_{ΕΣΛ}$). Περιηγείται στο χώρο ($T_{ΠΕΡ}$) σταματώντας σε κάθε τοίχο ώστε να κάνει την αντιστοίχηση (T_{AA}).

Οι χρόνοι αντιστοίχησης για κάθε τοίχο παρουσιάζονται παρακάτω :

Για τον τοίχο 1.1 : $T_{AA1.1} = T_M + T_{ET} + T_{ΚΛ} + 5(T_Π + T_{TA})$

Για τον τοίχο 1.2 : $T_{AA1.2} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 9(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 1.3 : $T_{AA1.3} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 3(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 1.4 : $T_{AA1.4} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 6(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 2.1 : $T_{AA2.1} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 5(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 2.2 : $T_{AA2.2} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 3(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 2.3 : $T_{AA2.3} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 5(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 2.4 : $T_{AA2.4} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 2(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 3.1 : $T_{AA3.1} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 2(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 3.2 : $T_{AA3.2} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 10(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 3.3 : $T_{AA3.3} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 2(T_\Pi + T_{TA})$

Για τον τοίχο 3.4 : $T_{AA3.4} = T_M + T_{ET} + T_{K\Lambda} + 8(T_\Pi + T_{TA})$

Αρά για όλους τους τοίχους :

$T_{AAO\Lambda 2} = 12T_M + 12T_{ET} + 12T_{K\Lambda} + 60(T_\Pi + T_{TA})$

Αφού ο χρήστης περάσει από όλους τους τείχους αποθηκεύει την εργασία του($T_{Απoθ}$).

Ο συνολικός χρόνος είναι:

$T_{O\Lambda 2} = T_\Sigma + T_{MA} + T_{E\Sigma\Lambda} + T_{\Pi EP} + T_{AAO\Lambda 2} + T_{Απoθ} = T_\Sigma + 1 + 6{,}87 + T_{\Sigma AN2} + T_{\Pi EP} + 12*1{,}35 + 12*2{,}73 + 12*2{,}73 + 60T_\Pi + 60*5{,}21 + T_{\Sigma AN\Lambda 2} + T_{Απoθ} = 402{,}19 + T_\Sigma + (\sum_{n=1}^{n=2} n)T_\Delta + T_{\Pi EP} + 60T_\Pi + (\sum_{n=7}^{n=60} n - 7)T_K + (\sum_{n=1}^{n=60} n)T_\Delta + T_{Απoθ}$.

5.5 Σύγκριση Χρόνων

Όπως υπολογίστηκε στις προηγούμενες παραγράφους, ο χρόνος της πρώτης προσέγγισης (χωρίς τη χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση») είναι $T_{O\Lambda 1} = 918{,}26 + T_{\Pi EP} + T_\Sigma + (\sum_{n=1}^{n=18} n)T_\Delta + 60T_\Pi + (\sum_{n=28}^{n=60} n - 28)T_K + (\sum_{n=1}^{n=60} n)T_\Delta +$

$T_{Απoθ}$ και της δεύτερης(με χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση») $T_{ΟΛ2}$ = $402,19 + T_{Σ} + (\sum_{n=1}^{n=2} n)T_{Δ} + T_{ΠΕΡ} + 60T_{Π} + (\sum_{n=7}^{n=60} n - 7)T_{K} + (\sum_{n=1}^{n=60} n)T_{Δ} + T_{Απoθ.}$

Η διαφορά των χρόνων είναι:

$\Delta T = T_{ΟΛ1} - T_{ΟΛ2} = 918,26 + T_{ΠΕΡ} + T_{Σ} + (\sum_{n=1}^{n=18} n)T_{Δ} + 60T_{Π} + (\sum_{n=28}^{n=60} n - 28)T_{K} + (\sum_{n=1}^{n=60} n)T_{Δ} + T_{Απoθ} - 402,19 + T_{Σ} + (\sum_{n=1}^{n=2} n)T_{Δ} + T_{ΠΕΡ} + 60T_{Π} + (\sum_{n=7}^{n=60} n - 7)T_{K} + (\sum_{n=1}^{n=60} n)T_{Δ} + T_{Απoθ} = 7,18$ min.

Αφού το $\Delta T > 0$ ο πρώτος χρόνος είναι μεγαλύτερος από τον δεύτερο άρα η διαδικασία αντιστοίχησης με στη πρώτη περίπτωση είναι πιο αργή. Η διαφορά των συνολικών χρόνων στο συγκεκριμένο παράδειγμα δεν είναι πολύ μεγάλη διότι δεν είναι μεγάλο το πλήθος των αντικείμενων. Όμως η εφαρμογή με υπολογιστή τσέπης μπορεί να υποστηρίξει πολύ μεγαλύτερους χώρους με μεγαλύτερο αριθμό αντικειμένων.

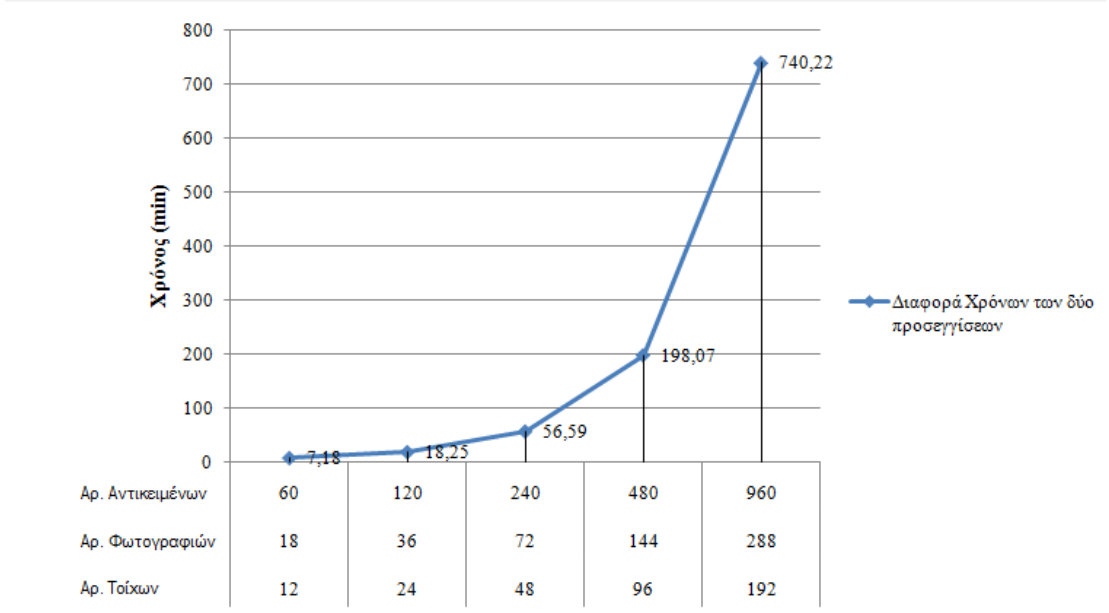
6. Συμπεράσματα

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια σύγκριση των δύο προσεγγίσεων που αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, της αντιστοίχησης ενός αριθμού αντικειμένων με το χώρο στον οποίο βρίσκονται, με τη χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση» και χωρίς αυτό.

Παρατηρώντας την ιεραρχική ανάλυση εργασιών χωρίς τη χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση» αλλά και με αυτή (Εικόνα 25 και Εικόνα 26 αντίστοιχα) βλέπουμε ότι ο αριθμός των κύριων εργασιών μειώνεται κατά δύο, στην περίπτωση χρήσης του. Χωρίς τη χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση» ο χρήστης πρέπει αρχικά να περιηγηθεί στο χώρο για να τραβήξει φωτογραφίες του χώρου, τις οποίες θα χρησιμοποιήσει έπειτα στην αντιστοίχηση. Επιπλέον πρέπει να τις ονοματίσει σύμφωνα με το σχέδιο του χώρου ώστε να μπορεί να τις εντοπίζει εύκολα. Κάθε φορά που θέλει να αντιστοιχήσει ένα αντικείμενο με το τοίχο στον οποίο ανήκει, πρέπει να ανατρέχει στην κατάλληλη φωτογραφεία και παρατηρώντας την, να τοποθετήσει το αντικείμενο στην κατάλληλη θέση. Η παραπάνω διαδικασία παραλείπεται με τη χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση», διότι ο χρήστης έχει στη διάθεση ένα PDA. Έτσι, τώρα παράλληλα με τη περιήγηση επιτυγχάνεται και η αντιστοίχηση. Ο χρήστης σταματάει μπροστά από κάθε τοίχο, τον παρατηρεί και τοποθετεί το αντικείμενο στο ηλεκτρονικό σχέδιο του PDA. Εκτός από τη μείωση των εργασιών, πλέον η διαδικασία αντιστοίχησης γίνεται και πιο άμεση, αφού αντί για φωτογραφίες του χώρου, ο χρήστης βρίσκεται σε αυτόν, όταν πραγματοποιεί την αντιστοίχηση. Όσον αφορά τη διαδικασία δημιουργίας του κατάλληλου ηλεκτρονικού σχεδίου, παρατηρούμε ότι είναι η ίδια και για τις δύο περιπτώσεις, αφού και στις δύο χρησιμοποιούνται τα ίδια εργαλεία.

Η διαφορά στους χρόνους των δύο περιπτώσεων οφείλεται κυρίως στο χρόνο αντιστοίχησης αντικειμένων με τοίχο ($T_{ΑΑΟΛ}$) κάθε περίπτωσης. Οι μαθηματικές εξισώσεις αυτών των χρόνων σε γενική μορφή είναι, $T_{ΑΑΟΛ1}$ = Αριθμός_Τοίχων*(T_M + T_{ET} + $T_{ΚΛ}$) + Αριθμός_Φωτογραφιών*($T_{ΕΦ}$ + $T_{ΚΛ}$) + Αριθμός_Αντικειμένων*($T_Π$ + $T_{ΤΑ}$ + T_H +4T_K) για τη πρώτη περίπτωση και $T_{ΑΑΟΛ2}$ = Αριθμός_Τοίχων*(T_M + T_{ET} + $T_{ΚΛ}$) + Αριθμός_Αντικειμένων*($T_Π$ + $T_{ΤΑ}$) για την δεύτερη. Ο χρόνος της πρώτης περίπτωσης είναι αρκετά μεγαλύτερος διότι εξαρτάται και από τον αριθμό των φωτογραφιών αλλά και από τον αριθμό των αντικειμένων και αυξάνεται όσο αυξάνεται το πλήθος τους. Αντίθετα ο αντίστοιχος χρόνος της δεύτερης περίπτωσης εξαρτάται μόνο από το πλήθος αντικειμένων. Έτσι, καθώς αυξάνεται το μέγεθος του

χώρου, άρα και ο αριθμός των φωτογραφιών που είναι απαραίτητες για να περιγράψουν τον χώρο, ο χρόνος αντιστοίχησης αντικειμένων με τοίχο (T_{AA}) της πρώτης περίπτωσης θα αυξάνεται περισσότερο από ότι ο αντίστοιχος χρόνος της δεύτερης. Στο παρακάτω γράφημα (Εικόνα 26) φαίνεται η διαφορά στους χρόνους των δύο προσεγγίσεων καθώς αυξάνει ο αριθμός των αντικειμένων, των φωτογραφιών και των τοίχων.



Εικόνα 26 Γράφημα της διαφοράς των χρόνων για τις δύο προσεγγίσεις.

Επίσης μια σημαντική διαφορά εντοπίζεται και στην ίδια την διαδικασία αντιστοίχησης και έχει άμεση σχέση με τον χρόνο αντιστοίχησης αντικειμένων (T_{AA}). Στη πρώτη περίπτωση, ο χρήστης κάθε φορά πρέπει να αναζητεί την κατάλληλη φωτογραφία και για κάθε αντικείμενο που θέλει να τοποθετήσει, χρειάζεται να πληκτρολογήσει δύο φορές ALT+TAB, μια για να παρατηρήσει την φωτογραφία και μία για να επιστρέψει στην εφαρμογή. Η ενέργεια αυτή είναι και χρονοβόρα, επίπονη και ίσως προκαλεί και εκνευρισμό στο χρήστη ειδικά όταν αυξάνει το πλήθος αντικειμένων. Αντίθετα στη δεύτερη περίπτωση απλός παρατηρεί τον τοίχο που έχει μπροστά του και συσχετίζει τα αντικείμενα. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η χρήση του PDA είναι απαραίτητη τόσο για την επιτάχυνση της διαδικασίας αντιστοίχηση, όσο και γιατί διευκολύνει τον χρήστη στην διεκπεραίωση της εργασίας τους.

Όπως έχει αναφερθεί στο πρώτο κεφάλαιο, στόχος της διπλωματικής είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μια εφαρμογής για την αποθήκευση πληροφορίας της θέσης των εκθεμάτων/αντικειμένων ενός χώρου. Το σύστημα «Ψηφιακή αντιστοίχηση» επιτυγχάνει τον παραπάνω στόχο. Μετά το πέρας της διαδικασίας αντιστοίχησης, η πληροφορία για την θέση κάθε αντικειμένου αποθηκεύεται σε μια βάση δεδομένων. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση του συστήματος «Ψηφιακή αντιστοίχηση» είναι :

- Για κάθε τοίχο, εκτός της πληροφορίας για το ποία αντικείμενα βρίσκονται σε αυτόν, αποθηκεύεται και η θέση τους πάνω σε αυτόν.

- Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας αντιστοίχησης, η πληροφορία είναι διαθέσιμη σε ψηφιακή μορφή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άλλα συστήματα.

- Η διαδικασία της αντιστοίχησης γίνεται πιο άμεση για τον χρήστη αφού αυτός βρίσκεται μέσα στο χώρο και περιηγείται σε αυτόν, όταν την πραγματοποιεί.

- Ο σχεδιασμός του έχει στηριχτεί στις αρχές του ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα από τους χρήστες χωρίς να χρειάζεται ιδιαίτερη εκπαίδευση.

Πολλά ιδρύματα (μουσεία, βιβλιοθήκες κτλ) τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούν ψηφιακά συστήματα (εικονικός ξεναγός, εικονική περιήγηση) για να βελτιώσουν την επισκεψιμότητα τους. Έτσι πλέον ο επισκέπτης αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα στο φυσικό αλλά και στον ψηφιακό κόσμο. Κατά συνέπεια ο χώρος μιας επίσκεψης μπορεί να θεωρηθεί ως ένας υβριδικός χώρος, ο οποίος προέρχεται από την συγχώνευση του φυσικού και του ψηφιακού χώρου[16]. Για να γίνει αυτή η συγχώνευση είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός μηχανισμού διασύνδεσης ο οποίος θα συνδέει μονοδιάστατα ένα φυσικό αντικείμενο με την πληροφορία που σχετίζεται με αυτό. Αυτή η σύνδεση μεταξύ φυσικού και ψηφιακού χώρου γίνεται με τη χρήση φυσικών υπερ-συνδέσμων.

[16] Stoica, A. and Avouris, N. (2009*) MobiAct: supporting personalized interaction with mobile context-aware applications*. ACM Press.

Το σύστημα «Ψηφιακή αντιστοίχηση» συμβάλει στον εμπλουτισμό της πληροφορίας που περιέχεται από τον υβριδικού χώρο, αφού μετά τη χρήση του αποθηκεύεται σε ψηφιακή μορφή η θέση κάθε φυσικού υπερ-συνδέσμου ή φυσικού αντικειμένου μέσα στο φυσικό χώρο. Ένα παράδειγμα χρήσης αυτής της πληροφορίας μπορεί να είναι η καθοδήγηση ενός επισκέπτη μέσα στο χώρο ενός Μουσείου για το επόμενο έκθεμα σε μια επιλεγμένη ξενάγηση (π.χ. «το επόμενο έκθεμα βρίσκεται στην πάνω δεξιά γωνία του τοίχου πίσω σας») ή μετά από μια αναζήτηση για τη θέση ενός βιβλίου σε μια βιβλιοθήκη (π.χ. εμφάνιση χάρτη με προτεινόμενη διαδρομή).

Τέλος, το σύστημα «Ψηφιακή αντιστοίχηση» δημιουργήθηκε για να λειτουργήσει σε χώρους με μεγάλο πλήθος αντικειμένων, όπου υπάρχει ανάγκη να πραγματοποιηθεί αποθήκευση της θέσης των αντικείμενων στο χώρο. Τα αποτελέσματα μας δείχνουν πως με τη χρήση του συστήματος όντως διευκολύνονται οι υπεύθυνοι/διαχειριστές σε αυτή τη διαδικασία. Επιπρόσθετα, η πληροφορία που παράγεται από την διαδικασία αντιστοίχησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από υπάρχοντα συστήματα βελτιώνοντας τις παρεχόμενες υπηρεσίες τους.

Βιβλιογραφία

Αβούρης, Ν. (2000) *Εισαγωγή στην Επικοινωνία Ανθρώπου - Υπολογιστή.* Εκδόσεις Δίαυλος.

Aoki, P. M., Grinter, E. R., Hurst, A., Szymanski, M. H., Thornton, J. D., Woodruff A. (2002) *Sotto Voce : Exploring the Interplay of Conversation and Mobile Audio spaces.* ACM Press.

Card, S. K., Moran, T. P., Newell, A. (1983) *The Psychology of Human-Computer Interaction.* Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.

Duan, M. (2004) *An Introduction to Art, The Wireless Way.*

Fleck, M., Frid, M., Kindberg, T., Rajani, R., O'Brien-Strain, E., Spasojevic, M. (2002) *From Informing to Remembering: Deploying a Ubiquitous System in an Interactive Science Museum.* Pervasive Computing 1(2):13-21.

Luyten, K., Coninx, K. (2004) *ImogI : Take Control over a Context-Aware Electronic Mobile for Museums.* HCI in Mobile Guides, University of Strathclyde, Glasgow.

Raptis, D., Avouris, N. and Tselios, N. (2005) *Context-based design of mobile applications for museums: A Survey of existing practices.* ACM Press.

Stoica, A. and Avouris, N. (2009*) MobiAct: supporting personalized interaction with mobile context-aware applications*. ACM Press.

Διαδίκτυο. Ανάκτηση από : *http://el.wikipedia.org/wiki/Διαδίκτυο*

Εικονική Περιήγηση στο μουσείο του Λούβρου. Ανάκτηση από: *http://www.louvre.fr/llv/musee/*

Κοινωνία της Πληροφορίας. Ανάκτηση από: *http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/index_el.htm*

Ψηφιοποίηση. Ανάκτηση από:
http://digitization.hpclab.ceid.upatras.gr/index.php?action=introduction
http://el.wikipedia.org/wiki/Ψηφιοποίηση

The Exploratorium. Ανάκτηση από: *http://www.exploratorium.edu/guidebook*

OPAC. Ανάκτηση από: *http://en.wikipedia.org/wiki/online_public_access_catalog*