

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ (MSc)  
στα ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ  
εισ. 81389  
Αρ.  
ταξ.

**«Ανάπτυξη Διάχυτου Πληροφοριακού Συστήματος  
εικονικής ξενάγησης σε μουσεία, με χρήση τεχνολογιών  
μοναδικής ταυτοποίησης»**

**Μπέσκος Γεώργιος**

**M3050003**

**Επιβλέπων Καθηγητής:  
Καθηγητής Γεώργιος Ι. Δουκίδης  
Εξωτερικός Κριτής:  
Αναπλ. Καθηγητής Γεώργιος Γιαγλής**

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2007**



0 000000 606653



## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική πραγματεύεται την ανάπτυξη ενός διάχυτου πληροφοριακού συστήματος εικονικής ξενάγησης σε μουσεία (Smart Museum), με χρήση τεχνολογιών επίγνωσης θέσης. Οι υπηρεσίες που παρέχει το σύστημα είναι η αυτοματοποιημένη ξενάγηση (σε μορφή βίντεο, εικόνων και κειμένου) με χρήση φορητών συσκευών, η παροχή πληροφοριών για τη θέση του επισκέπτη, καθώς και η συλλογή και διαχείριση στατιστικών στοιχείων που αφορούν, τον αριθμό των επισκεπτών, το χρόνο παραμονής τους στο μουσείο, την επισκεψιμότητα ανά έκθεμα και την σειρά επίσκεψης των εκθεμάτων ανά επισκέπτη.

Για την υλοποίηση του παραπάνω συστήματος χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία της Ραδιοσυχνικής Αναγνώρισης (Radio Frequency Identification, RFID), η οποία ενσωματώθηκε στην εφαρμογή για τον εντοπισμό των εκθεμάτων από τη φορητή συσκευή. Ειδικότερα, δίπλα σε κάθε έκθεμα τοποθετείται μια ετικέτα RFID στην οποία είναι αποθηκευμένο ένα μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε έκθεμα. Σε κάθε φορητή συσκευή βρίσκεται εγκατεστημένος ένας αναγνώστης RFID με τον οποίο η συσκευή διαβάζει την πληροφορία που είναι αποθηκευμένη στην ετικέτα του εκθέματος μόλις βρεθεί σε απόσταση μερικών εκατοστών (cm) από αυτή. Προκειμένου οι ασύρματες συσκευές να δικτυωθούν και να έχουν πρόσβαση στον κεντρικό εξυπηρετητή που περιέχει το υλικό της ξενάγησης χρησιμοποιήθηκε ασύρματο τοπικό δίκτυο βασιζόμενο στην τεχνολογία WiFi.

Σε ένα τυπικό σενάριο λειτουργίας της εφαρμογής ο επισκέπτης είναι εξοπλισμένος με ένα PDA και ακουστικά για την ακρόαση του ηχητικού υλικού. Ευρισκόμενος μπροστά στο έκθεμα που τον ενδιαφέρει πλησιάζει το PDA στην ειδική ετικέτα (η οποία είναι τοποθετημένη σε εμφανές σημείο στη λεζάντα του εκθέματος) με αποτέλεσμα ο αναγνώστης RFID να διαβάσει αυτόματα το αναγνωριστικό του εκθέματος, που είναι αποθηκευμένο στην ετικέτα, και στη συνέχεια να εμφανίσει στην οθόνη του χρήστη το οπτικοακουστικό υλικό που αφορά το έκθεμα..

Παράλληλα πληροφορίες σχετικές με το έκθεμα που επισκέφτηκε ο χρήστης, καθώς και για τον χρόνο που αφιέρωσε σε αυτό αποθηκεύονται σε ένα back office σύστημα το οποίο τις επεξεργάζεται με σκοπό τη δημιουργία αναφορών σε θέματα που άπτονται της διαχείρισης των εκθεμάτων (επισκεψιμότητα, αγαπημένες διαδρομές ξενάγησης κ.α.).

The system also stores information about the visitor's stay at the exhibition, such as the time spent there, which is used to generate reports. This information is stored in the back office system, which is used to generate reports. The system also stores information about the visitor's stay at the exhibition, such as the time spent there, which is used to generate reports. This information is stored in the back office system, which is used to generate reports.

The system also stores information about the visitor's stay at the exhibition, such as the time spent there, which is used to generate reports. This information is stored in the back office system, which is used to generate reports. The system also stores information about the visitor's stay at the exhibition, such as the time spent there, which is used to generate reports. This information is stored in the back office system, which is used to generate reports.

## Executive Summary

This project concerns the implementation of a pervasive information system of virtual conducted tour in museums by using location based technologies. The services that the system provide are the automated conducted tour (video, pictures and text), via portable devices, information about visitor's location in the museum, as well as the collection and management of data that concern the number of visitors per year who visit the museum and the number of exhibits that are visited.

For the system implementation it was used the Radio Frequency Identification (RFID) technology, which was incorporated in the application for the exhibits localization from the portable device. More specifically, next to each exhibit an RFID tag is placed in which a unique identifier for each exhibit is stored. In each portable device, RFID readers are placed, with which the device reads the information that is stored in the exhibits tag, when the visitor approaches within a distance of a few centimeters (cm) from it. Moreover, the WiFi technology is used for the continuous wireless networking of portable devices with the local network of the museum.

A typical scenario of the application's operation is described below.

The visitor is equipped with a PDA and earphones, in case he/she wants to hear any audio information. When he/she approaches the exhibit tag the RFID reader automatically reads the exhibit identifier which is stored in the tag. Afterwards, the application connects to a web server where is stored the audiovisual material that is finally presented in the user's screen. Via this screen the user can also be informed for the exhibits location in the museum. At the same time relative information for the exhibit as well as the time that the visitor has spent on it, are stored in the Sql server (statistics), which will be later analyzed from the museum's personnel.

## Πίνακας Περιεχομένων

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>6</b>
<b>2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΞΕΝΑΓΗΣΗΣ ΣΕ ΜΟΥΣΕΙΑ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ.....</b>	<b>8</b>
2.1 PEACH (PERSONAL EXPERIENCE WITH ACTIVE CULTURAL HERITAGE) .....	8
2.2 TAGGEDX .....	12
2.3 EXSPOT: .....	14
2.4 THE HIPS (HYPER INTERACTION WITH PHYSICAL SPACE) PROJECT .....	18
2.5 J. PAUL GETTY MUSEUM – SUN MICROSYSTEMS .....	21
2.6 EGYPTIAN MUSEUM – IBM .....	23
2.7 ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ .....	25
<b>3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ SMART MUSEUM .....</b>	<b>26</b>
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	26
3.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	26
3.2.1 Υπηρεσίες προς τους επισκέπτες των μουσείων .....	26
3.2.2 Υπηρεσίες που παρέχει η εφαρμογή στο μουσείο .....	27
3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΚΟΛΟΥΘΩΝΤΑΣ ΤΟ USE-CASE ΜΟΝΤΕΛΟ.....	27
3.3.1 FOLDER ACTORS.....	28
3.3.2 USE CASES.....	28
3.3.3 Activity diagram Αυτοματοποιημένη ζενάγηση .....	30
3.3.4 Activity diagram Εντοπισμός εκθέματος .....	31
3.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ.....	32
3.4.1 Τεχνολογία Ραδιοσυχνικής Αναγνώρισης (Radio Frequency Identification, RFID) .....	32
3.4.2 Τεχνολογία WiFi .....	34
3.5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	34
3.5.1 Τεκμηρίωση Web εξυπηρετητή .....	36
3.5.2 Τεκμηρίωση βάσης δεδομένων .....	37
3.5.3 ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ .....	39
<b>4. ΣΕΝΑΡΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>40</b>
4.1 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΞΕΝΑΓΗΣΗ .....	40
4.2 ΕΜΦΑΝΙΣΗ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ .....	46
<b>5. ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....</b>	<b>50</b>
<b>6. ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>51</b>

## 1. Εισαγωγή

Τα Μουσεία, οι Αρχαιολογικοί Χώροι και τα Ιστορικά Μνημεία συγκεντρώνουν τις υλικές μαρτυρίες της ιστορικής πορείας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος του με σκοπό τη συντήρηση και την έκθεση τους ώστε να αποτελέσουν φορείς παιδείας και ψυχαγωγίας καθώς και αντικείμενο μελέτης. Σε όλον τον κόσμο αλλά και ιδιαίτερα στην Ελλάδα που διαθέτει μια από τις πιο πλούσιες πολιτιστικές κληρονομιές, τα μουσεία και οι χώροι ιστορικού ενδιαφέροντος αντιμετωπίζουν μια σειρά από προβλήματα στο να εκπληρώσουν τους προαναφερθέντες στόχους της παιδείας, της ψυχαγωγίας και της μελέτης. Τα προβλήματα εντοπίζονται στα εξής σημεία:

- Τα εκθέματα είναι περισσότερα από την υπάρχουνσα χωρητικότητα των μουσείων,
- οι πληροφορίες γύρω από ένα έκθεμα είναι περισσότερες από ότι είναι δυνατό να εκτεθούν σε ένα υπόμνημα,
- οι επισκέπτες ζητούν προσωποποιημένη πληροφόρηση κατά τη διάρκεια της επίσκεψης τους.
- Δεν υπάρχει επαρκή διαθεσιμότητα ξεναγών καθόλη τη διάρκεια λειτουργίας των μουσείων.

Η πρώτη προσπάθεια για τη διανομή της μουσειακής πληροφορίας μέσω εναλλακτικών των γραπτών υπομνημάτων καναλιών ώστε να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω προβλήματα έγινε τη δεκαετία του 1980. Πρόκειται για τα γνωστά σε όλους *audio guides*, τις φορητές συσκευές που παρέχουν ηχητική πληροφόρηση και βρίσκονται σχεδόν σε όλα τα μουσεία και τους χώρους ιστορικού και αρχαιολογικού ενδιαφέροντος σε όλον τον κόσμο.

Η πρόοδος της τεχνολογίας όμως στο χώρο της εικόνας και του video είναι δυνατό να φέρει την επανάσταση στις φορητές συσκευές πληροφόρησης ώστε αυτές να διανέμουν πλέον πολυμεσική (*multimedia*) και όχι μόνο ηχητική πληροφορία. Παράλληλα, η δυνατότητα δημιουργίας ασύρματων δικτύων μέσα στους χώρους των μουσείων για την υποστήριξη της διανομής της πληροφορίας στις φορητές συσκευές

λειτουργεί καταλυτικά για τη δημιουργία καινοτόμων υπηρεσιών που θα βελτιώσουν κατά πολύ τη μέχρι τώρα εμπειρία της επίσκεψης σε ένα μουσείο.

Η παροχή πληροφόρησης μέσα από ασύρματες φορητές συσκευές συνδεδεμένες στο τοπικό δίκτυο του μουσείου ή του αρχαιολογικού χώρου προτείνεται ως λύση στα προαναφερθέντα προβλήματα. Ο κυριότερος λόγος που γίνεται αυτό είναι το ότι οι ασύρματες τεχνολογίες έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίζουν μια διαδικασία δραστηριοτήτων κατανεμημένη στο χώρο και το χρόνο που εμπειριέχει περισσότερους από έναν συμμετέχοντες. Η επίσκεψη σε ένα μουσείο εκπληρώνει τις προϋποθέσεις της χωρικής και χρονικής κατανομής και βασίζεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ δύο οντοτήτων: του επισκέπτη και του εκθέματος. Η διαπίστωση αυτή λειτουργησε καταλυτικά τόσο για τους μουσειολόγους και τους υπεύθυνους μουσείων ανά τον κόσμο όσο και για τους παροχείς τέτοιων συστημάτων ώστε να βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη η πιλοτική λειτουργία τους σε πολλά μουσεία και χώρους ιστορικού ενδιαφέροντος.

Στις σελίδες που ακολουθούν αναλύονται τέτοιου είδους εφαρμογές που έχουν εφαρμοστεί σε μουσεία ανά τον κόσμο.

Τα αποτελέσματα αυτής της παρούσας πάρα πολλά δημιουργήθηκαν μέσω της χρήσης τεχνητής νοητηρίας που αναπτύχθηκε στα τελευταία χρόνια στην ανάπτυξη της ανθρώπινης γνώσης στην παραγωγή και στην ανάπτυξη της οικονομίας. Η ανθρώπινη γνώση στην παραγωγή και στην ανάπτυξη της οικονομίας έχει αναπτυχθεί σε μεγάλη ποσότητα μέσω της επαγγελματικής εκπαίδευσης, και έχει αναπτυχθεί μέσω της απασχόλησης σε ένα μεγάλο αριθμό επαγγελμάτων στην παραγωγή και στην ανάπτυξη της οικονομίας.

## 2. Συστήματα Εικονικής Ξενάγησης σε Μουσεία ανά τον Κόσμο

### 2.1 PEACH (Personal Experience with Active Cultural Heritage)

Αποτελεί σύστημα ξενάγησης που χρησιμοποιείται στο κάστρο Buonconsiglio στο Trento της Ιταλίας. Χρησιμοποιώντας το σύστημα αυτό, οι επισκέπτες μπορούν να ζητήσουν εξατομικευμένες πληροφορίες για τα εκθέματα οι οποίες μπορούν να τους παρασχεθούν μέσω ποικίλων πηγών πληροφοριών (museum servers, online remote servers, κ.λπ.) και μέσω ποικίλων μέσων παρουσίασης (φορητές συσκευές όπως PDAs, laptops ή υπολογιστές γραφείου, κ.α.).

Το PEACH εστιάζει ειδικά στην εξατομίκευση – προσωποποίηση του τρόπου παρουσίασης των εκθεμάτων. Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες των συστημάτων εντοπισμού θέσης (ένα σύστημα βασισμένο σε συσκευές που παράγουν ένα υπέρυθρο σήμα από σταθερές θέσεις το οποίο χρησιμοποιείται από πολύ ευαίσθητα GPS συστήματα που λειτουργούν μέσα στα κτήρια). Ο επισκέπτης έχει μία μικρή φορητή συσκευή (παραδείγματος χάριν, ένα PDA) και μπορεί να λάβει πληροφορίες σχετικές με το επιθυμητό αντικείμενο. Το σύστημα μπορεί να φτιάξει κατά κάποιο τρόπο ένα προφίλ για κάθε επισκέπτη, παρακολουθώντας τη θέση του, τη φυσική πορεία που ακολούθησε και τα εκθέματα που του έχουν παρουσιαστεί. Γενικότερα, έχουμε τη δυναμική δημιουργία ενός μοντέλου για τον κάθε χρήστη κατά τη διάρκεια της επίσκεψης, το οποίο δίνει στην εφαρμογή τη δυνατότητα παρουσίασης των πληροφοριών με ξεχωριστό τρόπο σε κάθε χρήστη ανάλογα με το προφίλ του.

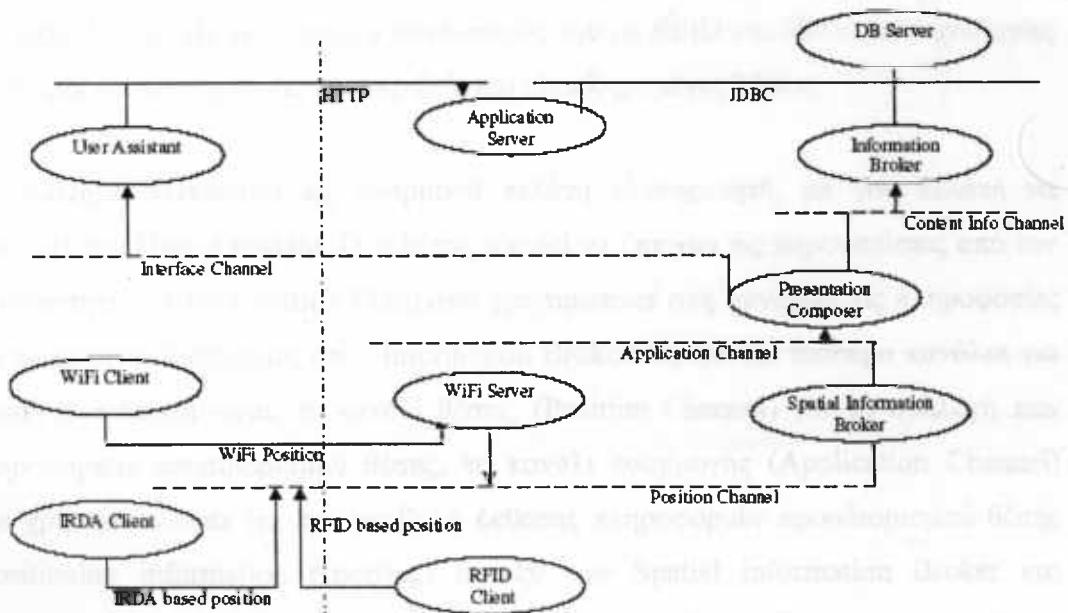
#### Αρχιτεκτονική του συστήματος

Το σύστημα αποτελείται από δύο κύρια (αλληλοεξαρτώμενα) μέρη: μία τριάντα επιπέδων «κλασσική» εφαρμογή που αποτελείται από το επίπεδο παρουσίασης (βοηθός χρηστών), το επίπεδο εφαρμογής (Κεντρικός υπολογιστής δικτύου) και το επίπεδο στοιχείων (βάση δεδομένων πολυμέσων), και ένα πολυπρακτορικό σύστημα το οποίο αποτελείται από μια συλλογή λειτουργικών πρακτόρων που επικοινωνούν μεταξύ τους για να παράξουν τις αιτούμενες υπηρεσίες (Σχήμα1).

Αυτοί οι πράκτορες επικοινωνούν προκειμένου να παρέχουν τις σχετικές παρουσιάσεις στον επισκέπτη του μουσείων βασισμένες στη θέση του, το οποίο αργότερα επεκτείνεται για να παρέχει εξατομικευμένες παρουσιάσεις).

Το αρχικό σύστημα αποτελείται από πέντε πράκτορες:

1. Τον User Assistant, ο οποίος τρέχει στο PDA του χρήστη και του παρέχει τη διεπαφή του συστήματος.
2. Τον Presentation Composer, ο οποίος λαμβάνει τα άμεσα και έμμεσα αιτήματα των χρηστών και απαντάει με τις κατάλληλες παρουσιάσεις οι οποίες είναι μικρά Flash presentations.
3. Τον Information Broker, (συνήθως μια βάση δεδομένων πολυμέσων με μια διεπαφή) ο οποίος περιέχει όλες τις διαθέσιμες παρουσιάσεις, οι οποίες ανταποκρίνονται σε ένα αίτημα παρουσίασης με την παροχή των διαθέσιμων καταλόγων.
4. Τον Spatial Information Broker, που λαμβάνει τις πληροφορίες θέσης χρηστών, τις διαχειρίζεται και στέλνει την θέση τους στον Presentation Composer.
5. Τον Position Agent που ακολουθεί τους χρήστες στο περιβάλλον (με την παρακολούθηση των PDAs τους) και εκθέτει τη θέση τους στο positionAgentsCollector.



### Σχήμα 1: Αρχιτεκτονική συστήματος PEACH

Χρησιμοποιούνται τρεις διαφορετικές τεχνολογίες εντοπισμού στο πείραμα βασισμένες στο WiFi, στο IRDA, και στο RFID αντίστοιχα. Οι διάφοροι πράκτορες θέσης μπορούν να εργαστούν ταυτόχρονα ή ένας κάθε φορά. Ο βασισμένος στη τεχνολογία WiFi πράκτορας (κεντρικός υπολογιστής WiFi) περιοδικά παρέχει WiFi based πληροφορίες προσδιορισμού θέσης για τους επισκέπτες (δηλ., για το PDAs τους).

Οι πράκτορες RFID και IRDA παρέχουν τις πληροφορίες προσδιορισμού θέσης όποτε είναι διαθέσιμες (όποτε ένα ανιχνεύεται ένα σήμα IR ή ένα σήμα RFID). Αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται από τους άλλους πράκτορες για να παράξουν παρουσιάσεις σχετικές με την τρέχουσα θέση χρηστών.

Ο Spatial Information broker συλλέγει και αξιολογεί τις πληροφορίες προσδιορισμού θέσης και επιλέγει την πιο ακριβή για να αναφερθεί. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του γεγονότος ότι, οι WiFi based πληροφορίες προσδιορισμού θέσης είναι συνεχώς διαθέσιμες, αλλά δεν είναι πολύ ακριβείς, ενώ ο IR based προσδιορισμός θέσης όσο και ο RFID based προσδιορισμός θέσης είναι ακριβείς αλλά όχι συνεχώς διαθέσιμοι. Πρέπει να σημειωθεί ότι στην πράξη, η ακρίβεια του WiFi based συστήματος βρέθηκε για να είναι ανεπαρκές (ακρίβεια +/- 3 μέτρα) αλλά μας παρείχε συνεχώς δεδομένα θέσης. Ως εκ τούτου ο συνδυασμός του με RFID και IRDA οι τεχνολογίες απέδειξαν ότι παρέχουν τις πιο ακριβείς και ολοκληρωμένες λύσεις.

Το σύστημα λειτουργεί ως εφαρμογή πελάτη εξυπηρετητή, με τον πελάτη να αποτελεί τον User Assistant. Ο πελάτης μπορεί να ζητήσει τις παρουσιάσεις από τον εξυπηρετητή - o Presentation Composer χρησιμοποιεί στη συνέχεια τις πληροφορίες οι οποίες είναι διαθέσιμες στον Information Broker. Ορίζονται τέσσερα κανάλια για LoudVoice επικοινωνία: το κανάλι θέσης, (Position Channel) για τη συλλογή των πληροφοριών προσδιορισμού θέσης, το κανάλι εφαρμογής (Application Channel) που χρησιμοποιείται για την υποβολή έκθεσης πληροφοριών προσδιορισμού θέσης (positioning information reporting) μεταξύ των Spatial information Broker και Presentation Composer, το κανάλι διεπαφών (Interface Channel) για επικοινωνία με τη διεπαφή χρήστη και το Content Info Channel που χρησιμοποιείται για την

επικοινωνία σε επίπεδο παρουσιάσεων μεταξύ των Information Broker και Presentation Composer.

Ένα web application πρωτόκολλο χρησιμοποιείται για να συμπληρώσει την επικοινωνία μεταξύ της κινητής συσκευής (User Assistant) και του Information Broker, για την αίτηση και τη μεταφορά των παρουσιάσεων στην επιλεγμένη συσκευή (PDA). Ο Information Broker εξυπηρετητής παρέχει μία διεπαφή JDBC στη βάση δεδομένων των πολυμέσων, έτσι ώστε μια επιλεγμένη παρουσίαση αφού ζητηθεί από τον πελάτη να σταλεί σε αυτόν και στη συνέχεια να εκτελεστεί. Το υποσύστημα του εξυπηρετητή της βάσης δεδομένων περιλαμβάνει μία MySQL βάση δεδομένων. Αυτός ο εξυπηρετητής παρέχει επίσης τη web διεπαφή για τη λήψη των αιτημάτων υπηρεσιών και εξυπηρέτηση τους μέσω της σχετικής εφαρμογής. Αποτελείται από έναν Tomcat web server ο όποιος λαμβάνει HTTP αιτήματα από την κινητή συσκευή και τα εξυπηρετεί ενεργοποιώντας την εφαρμογή η οποία έχει πρόσβαση στον Information Broker (βάση δεδομένων πολυμέσων). Τέλος, καθορίστηκε ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο μηνυμάτων για ολόκληρο σύστημα, βασισμένο κυρίως στις πληροφορίες θέσης, δεδομένου ότι η θέση είναι η πιο σχετική πληροφορία στο σύστημα.

## 2.2 TaggedX

Το project αυτό υλοποιήθηκε για το μουσείο φυσικής ιστορίας στο Ωρχους της Δανίας. Για την υποστήριξη της πραγματικού χρόνου παράδοσης των πληροφοριών για την έκθεση του τμήματος των πτηνών τοποθετήθηκε μια ετικέτα RFID (Philips Semiconductors) δίπλα σε κάθε ένα από τα 50 εκθέματα. Κάθε ετικέτα περιέχει έναν μοναδικό κωδικό - αύξοντα αριθμό που συνδέεται με το κείμενο, τους διαγωνισμούς γνώσεων, τον ήχο και το βίντεο που βρίσκονται υποθηκευμένα σε μία κεντρική βάση δεδομένων. Προκειμένου να προσδιοριστεί ένα έκθεμα (πτηνό) και να παραληφθούν όλες οι σχετικές με αυτό πληροφορίες, δίνεται στους επισκέπτες ένα PDA που χρησιμοποιεί με έναν αναγνώστη RFID ο οποίος που συνδέεται στην υποδοχή CompactFlash του PDA. Το PDA είναι επίσης εξοπλισμένο με μια κάρτα WiFi για να έχει πρόσβαση στο WLAN του μουσείου και την κεντρική βάση δεδομένων.

Οι επισκέπτες παραλαμβάνουν το PDA με την είσοδο τους στο μουσείο. Αρχικά αφού τους ζητηθεί να εισάγουν τη διεύθυνση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου τους στη συνέχεια λαμβάνουν ένα μήνυμα στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο τους που περιέχει ένα αναγνωριστικό και έναν κωδικό πρόσβασης που τους επιτρέπει να έχουν πρόσβαση στον ιστοχώρο και τη βάση δεδομένων του μουσείου. Μόλις ο επισκέπτης συνδεθεί, μπορεί να επιλέξει μεταξύ τριών διαφορετικών τρόπων παρουσίασης (Σχήμα2): Εγκυλοπαίδεια, Θέματα και Παιχνίδια. Επιλέγοντας Εγκυλοπαίδεια, ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες για οποιοδήποτε έκθεμα (πτηνό) με την τοποθέτηση του PDA σε μια απόσταση 10 εκατοστών (cm) από μια ετικέτα RFID. Επιλέγοντας Θέματα, το PDA καθοδηγεί το χρήστη μέσα στην έκθεση σύμφωνα με μία από τις κατηγορίες πτηνών που θα επιλέξει. Επιλέγοντας Παιχνίδια, το σύστημα δίνει στο χρήστη ορισμένα quiz να επιλύσει, όπως την εύρεση ενός συγκεκριμένου πτηνού.

Εξιάρχων



Σχήμα2:

TaggedX – ηλεκτρονικό σύστημα ξενάγησης, μουσείο φυσικής ιστορίας Όρχους - Δανίας

Το μουσείο συλλέγει και μπορεί αργότερα να χρησιμοποιήσει πληροφορίες σχετικά με το πόσο δημοφιλές είναι ένα έκθεμα ή ποια είναι εκείνα τα σημεία - μέρη του εκθέματος που παρατηρούν περισσότερο οι επισκέπτες και στη συνέχεια τα τροποποιεί ανάλογα. Φεύγοντας οι επισκέπτες από το μουσείο, μπορούν να χρησιμοποιήσουν το αναγνωριστικό και τον κωδικό πρόσβασης τους για να συνδεθούν στον ιστοχώρο του μουσείου και να έχουν πρόσβαση στις ίδιες πληροφορίες που είχαν δει κατά τη διάρκεια της επίσκεψής.

Οι εντυπώσεις για την λειτουργία του προγράμματος είναι πολύ θετικές. Μερικοί εκπαιδευτικοί, εντούτοις, σημείωσαν ότι κατά τη διάρκεια της ξενάγησης πολύ σπουδαστές έτειναν να παραλείπουν τον τρόπο παρουσίασης με τις εγκυκλοπαιδικές πληροφορίες. Εάν η ομάδα του έργου διαπιστώσει ότι αυτό είναι μία γενική τάση σκέφτεται να στραφεί στην υλοποίηση αντίστοιχων εφαρμογών στον τομέα των Παιχνιδιών.

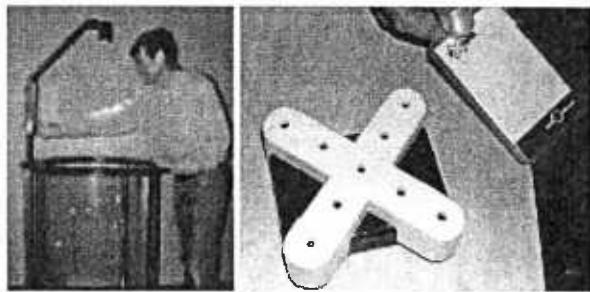
## 2.3 eXspot

Εφαρμογή η οποία σχεδίασε το Exploratorium, μουσείο τεχνών και επιστημών του San Francisco, σε συνεργασία με το πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον και με το ερευνητικό τμήμα της Intel (Intel Research Seattle).

Το Exploratorium αποτελεί ένα διαδραστικό, εφαρμοσμένων επιστημών μουσείο με αρκετά εκθέματα για την επιστήμη και την τέχνη, περιγράφοντας και την εξέλιξή τους στο χρόνο. Τα εκθέματα σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να κατανοηθούν αλλά και να εξερευνηθούν από τους επισκέπτες τα διάφορα επιστημονικά φαινόμενα. Μερικά από αυτά περιλαμβάνουν το χειρισμό από έναν επισκέπτη όπως δηλαδή να κινήσει έναν δίσκο, ένα εξόγκωμα ή έναν μοχλό, ενώ άλλα περιλαμβάνουν το χειρισμό από μια ομάδα επισκεπτών. Επιπλέον πολλά από τα εκθέματα τροφοδοτούνται με ενέργεια περιλαμβάνοντας άμμο, νερό, ηλεκτρική ενέργεια, μαγνητισμός, θερμότητα σαπούνι κ.α. Η εκμάθηση σε αυτό το εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι αδόμητη, χωρίς μέθοδο και σύστημα και συχνά πραγματοποιείται μέσα σε μια ομάδα με πολλά και διαφορετικά ενδιαφέροντα, με αποτέλεσμα η αλληλεπίδραση με τα εκθέματα να μην είναι αρκετή για κάποια από τα μέλη τις ομάδας τα οποία ήθελαν να εμβαθύνουν και να μάθουν περισσότερα για τα κυριότερα σημεία και την ιστορία των εκθεμάτων, αλλά τελικά παρασύρθηκαν από τα υπόλοιπα μέλη στο επόμενο γεγονός ή έκθεμα.

Η τεχνική πρόκληση ήταν η δημιουργία μιας ασύρματης λύσης οι οποία δεν θα αλλοίωνε το χαρακτήρα και τους εκπαιδευτικούς σκοπούς του μουσείου, θα μάθαινε από την επαφή της με τους χρήστες και τα εκθέματα και θα επέτρεπε την καλύτερη και γρηγορότερη εμβάθυνση και εννοιολογική κατανόηση των επιστημονικών φαινόμενων που παρουσιάζονται σε ένα έκθεμα. Επιπλέον, αποτέλεσε παιδαγωγικό στόχο η προώθηση της εκμάθησης της επιστήμης μέσω της ομαδικής επίδειξης:

Οι επισκέπτες εξοικειώνονται με τα φαινόμενα, δοκιμάζουν τις ιδέες τους πάνω στα εκθέματα και εκφράζουν απορίες. Στη συνέχεια επιδεικνύετε eXspot πρότυπο για την βελτίωση της εμπειρίας του μουσείου [Σχήμα 3], καθώς και πώς οι επισκέπτες αλληλεπιδρούν με το eXspot, αλλά και πώς οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται από τα eXspots μπορούν να παράγουν δυναμικά πληροφορίες για το πώς το μουσείο μπορεί να βελτιώσει την εκπαίδευση των χρηστών.



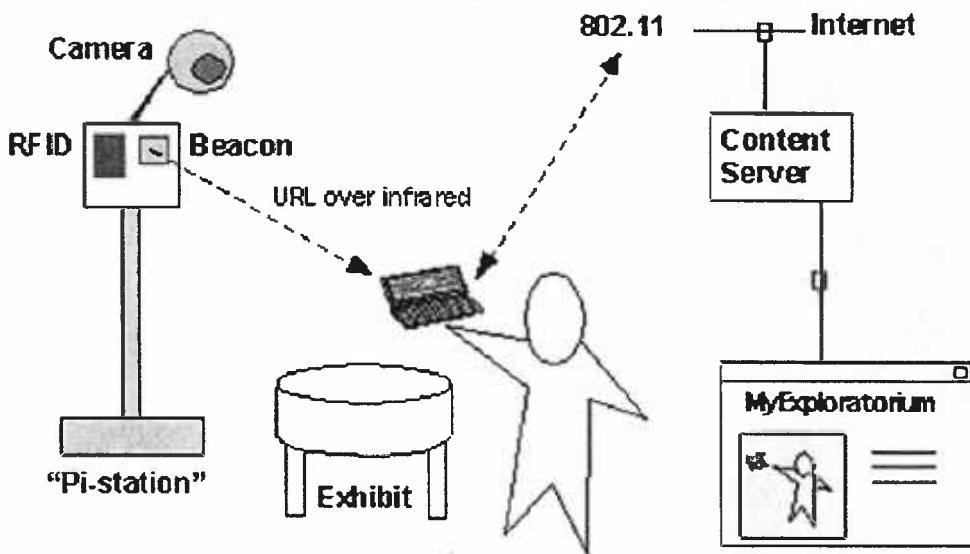
Σχήμα 3: Η κάρτα RFID του eXspot σε ένα έκθεμα, πομποδέκτης eXspot.

### Σχεδιασμός συστήματος

Προγενέστερες έρευνες σχετικά με τους ηλεκτρονικούς τουριστικούς οδηγούς έδειξαν ότι οι επισκέπτες έχουν τη δυσκολία μεταφοράς φορητών συσκευών ενώ εξετάζουν τα εκθέματα του μουσείου και προτιμούν τα χέρια τους να είναι ελεύθερα για να αλληλεπιδρούν καλύτερα με τα εκθέματα. Κατά συνέπεια, για τη συλλογή πληροφοριών για το κάθε έκθεμα έπρεπε να βρεθεί μια διαφορετική λύση. Η επικόλληση ετικετών (tags) ήταν η ποιο χαμηλού κόστους υποσχόμενη τεχνολογία.

Το σύστημα eXspot αποτελείται από το περίπτερο εγγραφής (registration kiosk), τον πομποδέκτη που τοποθετείτε στο έκθεμα του μουσείου, την ετικέτα RFID η οποία δίνετε στον επισκέπτη, και μία ιστοσελίδα η οποία εμφανίζει όλες τις πληροφορίες που έχει συλλέξει ο χρήστης κατά τη διάρκεια της επίσκεψής του.

Κοντά σε κάθε έκθεμα υπάρχει κάμερα που τραβάει φωτογραφίες και βίντεο οι οποίες στέλνονται στην ιστοσελίδα και τις οποίες μπορεί να δει ο επισκέπτης αργότερα (Σχήμα 4).

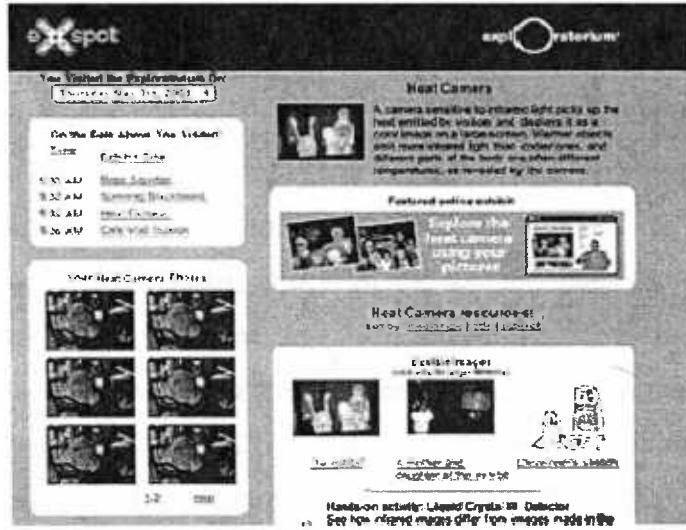


Σχήμα 4: Σχεδιασμός συστήματος eXspot.

Κάθε επισκέπτης του μουσείου μπορεί να λάβει μια στρωματοποιημένη κάρτα η οποία εσωκλείει μια ετικέτα RFID. Οι κάρτες είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε η μία τους πλευρά να έχει γραφικές αναπαραστάσεις και στην άλλη τους πλευρά να φαίνεται η ετικέτα RFID με στόχο να κεντρίσει περισσότερο την περιέργεια επισκεπτών. Οι επισκέπτες που λαμβάνουν την κάρτα RFID μπορούν να εγγραφούν για να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες του μουσείου στα περίπτερα εγγραφής τα οποία βρίσκονται λίγο πριν την είσοδο του μουσείου. Αν και η κάρτα έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό (id), οι επισκέπτες πρέπει να εισαγάγουν στη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου τους στην οθόνη εγγραφής ως μέτρο ασφάλειας σε περίπτωση που οι κάρτες χαθούν στο μουσείο ή στο δρόμο προς το σπίτι.

Πλησιάζοντας με την κάρτα ένα έκθεμα (η κάρτα είναι κρεμασμένη στον λαιμό του επισκέπτη) πληροφορίες σχετικές με το έκθεμα αυτό στέλνονται σε μία βάση δεδομένων. Ο επισκέπτης φεύγοντας από το μουσείο μπορεί να δει τα εκθέματα με τα οποία αλληλεπίδρασε κατά τη διάρκεια της επίσκεψης - επισκέψεων μέσω μιας ιστοσελίδας (Σχήμα 5), εισάγοντας το αναγνωριστικό (id) που βρίσκεται πάνω στην κάρτα του και τη διεύθυνση του ηλεκτρονικού του ταχυδρομείου. Ο επισκέπτης μπορεί επίσης να δει τις ημερομηνίες που επισκέφτηκε το μουσείο, τα εκθέματα που είδε τις σε δεδομένη ημέρα και ώρα, καθώς και το οπτικοακουστικό υλικό που

συνέλλεξε. Μέσω τις ιστοσελίδας παρέχονται επίσης απευθείας σύνδεση με εκθέματα, επιστημονικά άρθρα και διάφορες επεξηγήσεις.



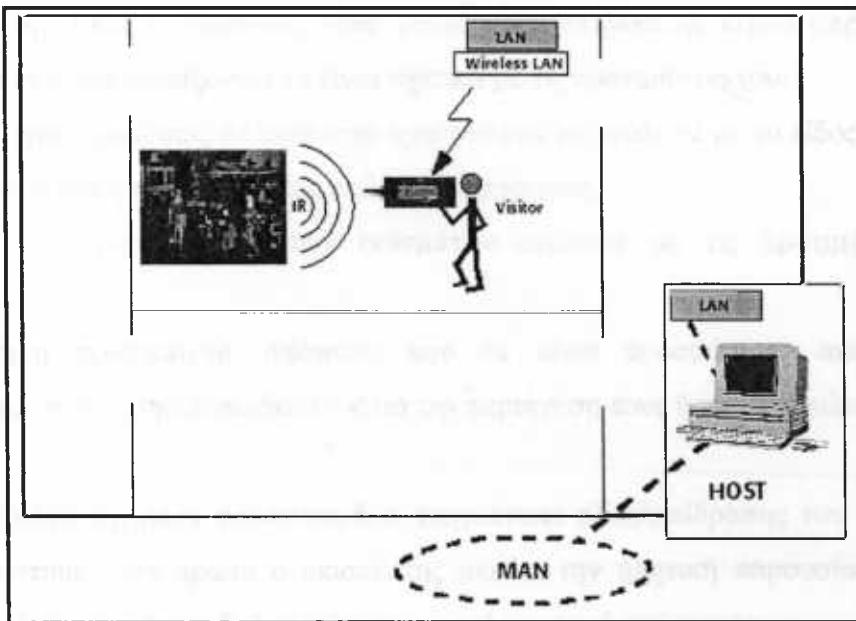
Σχήμα 5:

Ιστοσελίδα η οποία περιέχει το υλικό που συνέλλεξε ο χρήστης κατά την επίσκεψή του.

## 2.4 HIPS (Hyper Interaction with Physical Space)

Πρόκειται για ερευνητικό έργο που χρηματοδοτείται από την ΕΕ και συμμετέχουν σε αυτό πανεπιστήμια από την Αγγλία, την Ιταλία και την Ιρλανδία, ερευνητικοί οργανισμοί και εταιρείες. Επικεντρώνεται στη χρήση των αρχών του *nomadic computing* για τη δημιουργία ενός πληροφοριακού συστήματος που θα υποστηρίζει την επίσκεψη σε μουσεία έτσι ώστε ο επισκέπτης να έχει πρόσβαση στο δικό του χώρο πληροφοριών όπου και αν βρίσκεται μέσα στο μουσείο και απ'οποιαδήποτε συσκευή το ζητήσει. Παράλληλα, η παροχή της πληροφορίας γίνεται λαμβάνοντας υπόψη δύο σημαντικές παραμέτρους: την θέση του χρήστη μέσα στο μουσείο και την ακολουθούμενη από αυτόν πορεία ανάμεσα στα εκθέματα (*contextualisation*) καθώς και τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα και τις γνώσεις του (*individualisation*). Με τον τρόπο αυτό, η διαδικασία της πληροφόρησης και της μάθησης προσαρμόζεται ανάλογα με την εκάστοτε θέση του επισκέπτη στο μουσείο και τις μέχρι τώρα αλληλεπιδράσεις του με το σύστημα.

Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική για το πληροφοριακό σύστημα φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 6: Αρχιτεκτονική του συστήματος HIPS

Πιο συγκεκριμένα, ο επισκέπτης είναι εξοπλισμένος με ένα PDA (*Personal Digital Assistant*) και ακουστικά για την ακρόαση του ηχητικού υλικού. Το PDA δέχεται σήματα υπεριώδους ακτινοβολίας (*infrared*) από τα εκθέματα ώστε να εντοπίζεται η θέση του χρήστη στο μουσείο ενώ ταυτόχρονα επικοινωνεί μέσω ασύρματου τοπικού δικτύου (WLAN) με έναν τοπικό *server*. Αυτός με τη σειρά του είναι συνδεδεμένος στο Internet ώστε να έχει πρόσβαση σε πληροφορία που δεν είναι αποθηκευμένη τοπικά.

Η διπλή παραμετροποίηση στην παροχή της πληροφορίας στον επισκέπτη ως προς τη θέση του αλλά και τις προτιμήσεις του επιτυγχάνεται με δύο τρόπους. Πριν την επίσκεψη δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να εισάγει στο σύστημα τις ιδιαίτερες προτιμήσεις του και να επιλέξει μια συγκεκριμένη πορεία ανάμεσα στα εκθέματα. Κατά τη διάρκεια της επίσκεψης του, το σύστημα παρακολουθεί την πορεία του ανάμεσα στα εκθέματα, τη χρονική διάρκεια που μένει μπροστά τους και το είδος της πληροφορίας που βλέπει κάθε φορά ώστε να προσαρμόσει την παρεχόμενη πληροφόρηση. Για το σκοπό αυτό έχουν σχεδιαστεί υπηρεσίες πληροφόρησης που περιλαμβάνουν τα εξής:

οπτικοακουστικές παρουσιάσεις με πληροφορίες γύρω από κάθε έκθεμα,  
οπτικές ή ηχητικές ειδοποιήσεις κάθε φορά που ο επισκέπτης περνά μπροστά από εκθέματα που αναγνωρίζονται να είναι σχετικά με τις προτιμήσεις του,  
προτάσεις για επισκέψεις σε εκθέματα ομαδοποιημένα ανάλογα με το είδος τους, την εποχή τους ή άλλη παράμετρο της επιλογής του χρήστη,  
προβολή των γνωρισμάτων των εκθεμάτων ανάλογα με τις προτιμήσεις του επισκέπτη,  
καταχώρηση προσωπικών απόψεων που θα είναι προσβάσιμες από άλλους επισκέπτες να τις χρησιμοποιήσουν κατά την περιήγηση τους ή να τις σχολιάσουν.

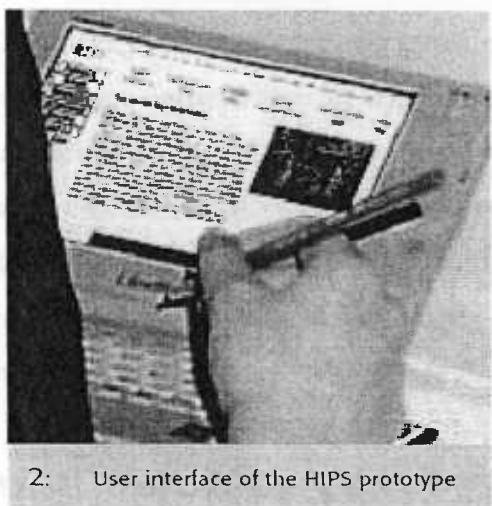
Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται δύο στιγμιότυπα αλληλεπίδρασης του επισκέπτη με το σύστημα: στο πρώτο ο επισκέπτης ακούει την ηχητική παρουσίαση καθώς βλέπει το έκθεμα και στο δεύτερο χρησιμοποιεί το μενού υπηρεσιών.





1: Visitor listening to information from the HIPS PDA

Σχήμα 7: Επισκέπτης καθώς ακούει την ηχητική παρουσίαση



2: User interface of the HIPS prototype

Σχήμα 8: Αλληλεπίδραση με το μενού της εφαρμογής

Το προτεινόμενο σύστημα έχει σχεδιαστεί να λειτουργήσει πιλοτικά στο *Museo Civico* στην πόλη της Σιένας και σε μικρότερη έκταση στη συλλογή έργων τέχνης του *Schloss Birlinghoven* που βρίσκεται κοντά στο Ινστιτούτο GMD στη Γερμανία που συμμετέχει στο έργο.

## 2.5 J. Paul Getty Museum

Το Μουσείο Getty φιλοξενεί συλλογές έργων τέχνης που ανήκουν σε διαφορετικές εποχές και τεχνοτροπίες και λειτουργεί με βασικό άξονα τη δημιουργία του κατάλληλου κλίματος για να είναι εποικοδομητική και ευχάριστη η επίσκεψη σε αυτό. Για το σκοπό αυτό, η τεχνολογία έχει χρησιμοποιηθεί μόνο συμπληρωματικά και υποστηρικτικά προς την ίδια τη διαδικασία της επίσκεψης που εξακολουθεί να παίζει σημαντικό ρόλο. Από το 1997 και μετά όμως οι υπεύθυνοι του μουσείου πραγματοποίησαν μια μεγάλη έρευνα ανάμεσα στους επισκέπτες με στόχο να αποτυπώσουν τις απαιτήσεις τους σε πληροφόρηση κατά τη διάρκεια της επίσκεψης τους και τον τρόπο με τον οποίο επιθυμούν να έχουν πρόσβαση σε αυτή. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής οδήγησαν τους υπευθύνους σε αναθεώρηση της μέχρι τότε κατάστασης όπου το βασικό κανάλι διανομής της μουσειακής πληροφορίας -πέρα από τα υπομνήματα- ήταν τα γνωστά *info kiosks* και στην απόφαση να επεκτείνουν και να βελτιώσουν το υπάρχον σύστημα με την εισαγωγή φορητών συσκευών πληροφόρησης μέσα στο 2003.

Τελικά, το μουσείο απέκτησε το δικό του όραμα σχετικά με την παροχή πληροφοριών μέσω φορητών συσκευών που διατυπώνεται ως εξής: ο επισκέπτης, με την είσοδο του στο μουσείο, προμηθεύεται τη φορητή συσκευή που μπορεί να χρησιμοποιήσει με δύο βασικούς τρόπους, είτε να εντοπίζει τη θέση του επισκέπτη μέσα στο μουσείο ώστε να το προσφέρει τις κατάλληλες πληροφορίες ανάλογα με την αίθουσα και το έκθεμα μπροστά στο οποίο βρίσκεται είτε να παρέχει πληροφορίες που ανανεώνονται δυναμικά με το χρόνο όπως κατευθυντικές οδηγίες και χάρτες προς κάποιο έκθεμα.

Επίσης, θα υπάρχουν και προωθημένες λειτουργίες όπως η δυνατότητα προεπιλογής μιας συγκεκριμένης ομάδας εκθεμάτων και η πλοήγηση μόνο σε αυτά καθώς και η δυνατότητα σημείωσης εκθεμάτων για μετέπειτα ανάλυση και έρευνα.

Η επέκταση του υπάρχοντος συστήματος των *info-kiosks* σε μια καινούρια, πολυεπίπεδη *browser-centric* αρχιτεκτονική έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να υποστηρίζονται επαρκώς και τα δύο κανάλια διανομής της πληροφορίας, το σταθερό των *info-kiosks* και το ασύρματο των φορητών συσκευών. Παράλληλα, δόθηκε

έμφαση στη σχεδίαση των διεπαφών με το χρήστη και μάλιστα αυτές σχεδιάστηκαν με τη συνεργασία μιας εξειδικευμένης σε αυτόν τον τομέα εταιρείας (*Cooper*). Με την ολοκλήρωση του σχεδιασμού των υπηρεσιών του συστήματος, δόθηκαν οι απαιτήσεις στη *SUN* που ανέλαβε την τεχνική υλοποίηση τους. Η υλοποίηση του συστήματος έλαβε επίσης υπόψη της παράγοντες όπως η λειτουργικότητα, η επίδοση, η διαθεσιμότητα, η επεκτασιμότητα και η μεταφερσιμότητα ώστε το νέο σύστημα να είναι ταυτόχρονα αξιόπιστο και χαμηλό σε κόστος. Ένα δείγμα της διεπαφής του συστήματος με το χρήστη της φορητής συσκευής φαίνεται στο παρακάτω σχήμα(Σχήμα 9):



Σχήμα 9: Επεξήγηση στο μουσείο Getty μέσω φορητών συσκευών

## 2.6 Egyptian Museum

Το Μουσείο της Αιγύπτου, με αφορμή την επέτειο για τα 100 χρόνια λειτουργίας του το 2002, προχώρησε στην υιοθέτηση της επόμενης γενιάς φορητών συσκευών πληροφόρησης, των φορητών συσκευών που περιλαμβάνουν όχι μόνο ηχητικές παρουσιάσεις των εκθεμάτων αλλά άμεση, λεπτομερή πληροφορία πλαισιωμένη με εικόνες και *video*. Η υπηρεσία ονομάζεται *Digital Guide* και σύμφωνα με τους υπεύθυνους του μουσείου δεν παρέχει μόνο ψηφιακή πληροφορία για τα εκθέματα του μουσείου αλλά και σύνδεση του επισκέπτη με συναφή εκθέματα, με άλλους επισκέπτες καθώς και με δραστηριότητες που συμβαίνουν μέσα στο μουσείο.

Το πληροφοριακό περιεχόμενο για την υποστήριξη της εφαρμογής δημιουργήθηκε μετά από συνεργασία του Εθνικού Κέντρου Τεκμηρίωσης της Αιγύπτου και του Μουσείου της Αιγύπτου κάτω από την επίβλεψη του Ανώτατου Συμβουλίου Αρχαιοτήτων ενώ την τεχνική υλοποίηση του έργου ανέλαβε η IBM. Μάλιστα, η IBM έδωσε ιδιαίτερη σημασία στο μηχανισμό διαχείρισης του περιεχομένου ώστε να είναι εύκολη η εισαγωγή νέου και η τροποποίηση του παλιού. Επίσης, χρησιμοποίησε την τεχνολογία *ViaVoice text-to-speech* για τη δυναμική παραγωγή των διηγήσεων ώστε να μην είναι απαραίτητη η επαναηχογράφηση αυτών κάθε φορά που το περιεχόμενο της αλλάζει.

Μια τυπική επίσκεψη στο Μουσείο της Αιγύπτου με το *Digital Guide* περιλαμβάνει τη χρήση των παρακάτω υπηρεσιών: ακρόαση μέσα από ακουστικά διηγήσεων για κάθε έκθεμα, παρουσίαση δυσδιάστατων και τρισδιάστατων εικόνων του εκθέματος όπου αποτυπώνονται λεπτομέρειες ή και διαφορετικές απόψεις του, αλληλεπίδραση με τη συσκευή μέσω αναπαραστάσεων (*animation*) για την καλύτερη κατανόηση εννοιών, δυνατότητα επιλογής ανάμεσα σε συγκεκριμένες περιηγήσεις. Παράλληλα, η υπηρεσία είναι ευέλικτη αρκετά ώστε να προσαρμόζεται στις πληροφοριακές ανάγκες του κάθε επισκέπτη.

Η καταγραφή των εφαρμογών αυτών καταδεικνύει ότι οι υπεύθυνοι των μουσείων έχουν κατανοήσει την ανάγκη εξέλιξης των υπαρχόντων φορητών συστημάτων πληροφόρησης ώστε να περιλαμβάνουν καινοτόμες υπηρεσίες που βελτιώνουν την εμπειρία της επίσκεψης σε ένα μουσείο.

Έτσι, η μουσειακή πληροφορία δέχεται μετατροπές ώστε να περιλαμβάνει και οπτικές αναπαραστάσεις πέρα από τις ηχητικές διηγήσεις και να μπορεί να διανεμηθεί μέσα από το καινούριο μέσο. Παράλληλα, τα μουσεία αναγνωρίζουν ότι μόνο η πληροφόρηση δεν είναι αρκετή αλλά χρειάζεται να λαμβάνει υπόψη της τόσο τη θέση του επισκέπτη μέσα στο μουσείο όσο και τις ιδιαίτερες ανάγκες και τα χαρακτηριστικά του. Η έμφαση τώρα δίνεται στη μεριά του χρήστη ώστε να μπορέσει να αξιοποιήσει στο μέγιστο την εμπειρία που του προσφέρει η επίσκεψη σε ένα μουσείο.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας1) εμφανίζονται οι συσχετίσεις των προαναφερόμενων εφαρμογών με τις υπηρεσίες που προσφέρουν.

Υπηρεσίες / Εφαρμογές	PEACH	Hips	eXpot	TaggedX	Getty Museum	Egyptian Museum
Ξενάγηση με πολυμεσικό περιεχόμενο	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Δημιουργία προφίλ για κάθε επισκέπτη	✓	✓				✓
Πρόσβαση στο υλικό πριν και μετά την ξενάγηση			✓	✓	✓	
Quiz				✓		
Πληροφορίες για τη θέση των εκθεμάτων	✓	✓		✓	✓	✓
Επεξεργασία στοιχείων- δημιουργία αναφορών για το μουσείο		✓	✓	✓		✓

Πίνακας 1: Συσχετίσεις των εφαρμογών με τις υπηρεσίες που προσφέρουν.

## 2.7 Διαπιστώσεις

Έχοντας ως βάση τη διαδικασία της Εφαρμογής Smart Museum, έχουμε στην παραπάνω μελέτη των παραπάνω συστημάτων μπορούμε να προβούμε στις παρακάτω διαπιστώσεις:

- Όλες οι εφαρμογές ακολουθούν ένα διαδραστικό μοντέλο που σαν στόχο έχει την πραγματικού χρόνου επικοινωνία μεταξύ επισκέπτη και μουσείου.
- Σκοπός των μουσείων δεν αποτελεί μόνο η απρόσωπη ξενάγηση του επισκέπτη αλλά η δημιουργία ενός ξεχωριστού προφίλ που στοχεύει στην ατομική ξενάγηση ανάλογα με τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τη κουλτούρα του κάθε χρήστη (συστήματα PEACH, Hips).
- Το υλικό του μουσείου είναι προσβάσιμο και διαθέσιμο στους χρήστες και μετά τη ξενάγηση, δίνοντας τους τη δυνατότητα για βαθύτερη μελέτη, η οποία υπό άλλες συνθήκες θα ήταν αδύνατη λόγω του περιορισμένου χρόνου διάρκειας μιας επίσκεψης (σύστημα eXpot).
- Το μουσείο προσπαθεί να κρατήσει αμείωτο το ενδιαφέρον των επισκεπτών για τα εκθέματα παρέχοντας τους και εναλλακτικούς τρόπους αλληλεπίδρασης με αυτά όπως είναι κάποιο quiz κατά το πέρας της ξενάγησής τους (σύστημα TaggedX ).
- Οι εφαρμογές παρέχουν στους χρήστες πληροφορίες που στόχο έχουν να κάνουν ευκολότερη την περιήγηση τους μέσα στο μουσείο όπως είναι η θέση τους, η θέση των εκθεμάτων που επιθυμούν αν επισκεφτούν, καθώς και εκθέματα που ανήκουν στο ίδιο είδος με αυτά που έχουν ήδη επισκεφτεί (Getty Museum).
- Τα μουσεία συλλέγουν πληροφορίες για τις επιλογές των χρηστών, για τον χρόνο που αφιερώνουν σε κάθε έκθεμα καθώς και για τη φυσική πορεία που ακολούθησαν κατά τη διάρκεια της επίσκεψής τους με απώτερο σκοπό την βελτίωση του τρόπου ξενάγησης (σύστημα PEACH).

Η μελέτη των παραπάνω υπηρεσιών που προσφέρονται από μουσεία ανά τον κόσμο αποτέλεσε στοιχείο έμπνευσης για την υλοποίηση της εφαρμογής Smart Museum η οποία και παρουσιάζεται παρακάτω.

### 3. Ανάλυση και Σχεδιασμός της Εφαρμογής Smart Museum

#### 3.1 Εισαγωγή

Η υλοποίηση της εφαρμογής αυτής προέκυψε ύστερα από έρευνα και κατανόηση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν τα σύγχρονα μουσεία, καθώς και ύστερα από μελέτη των διάφορων παρόμοιων υπηρεσιών που προσφέρονται από μουσεία ανά τον κόσμο. Ειδικότερα ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής ήταν η δημιουργία μιας πιλοτικής εφαρμογής με χρήση νέων τεχνολογιών (RFID, WiFi), η οποία αφενός θα προσφέρει καλύτερη ποιότητα υπηρεσιών στους επισκέπτες των μουσείων και αφετέρου θα εξετάσει κατά πόσο οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις μιας πραγματικού περιβάλλοντος εφαρμογής. Στις ενότητες που ακολουθούν περιγράφονται με λεπτομέρεια όλες οι λειτουργίες και τα στάδια υλοποίησης της εφαρμογής.

#### 3.2 Υπηρεσίες που παρέχει η εφαρμογή

Αποτέλεσε βασικό στόχο η δημιουργία ενός Διάχυτου (Pervasive) Πληροφοριακού Συστήματος, του οποίου σκοπός δεν θα ήταν μόνο η παροχή «օρατών» υπηρεσιών προς τον χρήστη αλλά και η παροχή άλλων υποστηρικτικών υπηρεσιών στο μουσείο. Οι Υπηρεσίες αυτές αν και έχουν άμεση σχέση με τον χρήστη προσφέρονται στο μουσείο με αυτοματοποιημένο τρόπο χωρίς να γίνονται αντιληπτές από αυτόν και κυρίως χωρίς να τον καθυστερούν και να δυσκολεύουν την περιήγηση του μέσα στο χώρο του μουσείου. Στην παράγραφο που ακολουθεί αναφέρονται οι υπηρεσίες που προσφέρει η εφαρμογή τόσο στον επισκέπτη όσο και στο μουσείο.

##### 3.2.1 Υπηρεσίες προς τους επισκέπτες του μουσείου

Η εφαρμογή προσφέρει στους επισκέπτες του μουσείου τις κάτωθι υπηρεσίες :

- *Αυτοματοποιημένη ζενάγηση (σε μορφή βίντεο, εικόνων και κειμένου) με χρήση φορητών συσκευών όπως PDA.*

Η εφαρμογή δίνει δύο δυνατότητες αλληλεπίδρασης στον χρήστη με τα εκθέματα, είτε με επιλογή του επιθυμητού εκθέματος μέσω μιας λίστας εκθεμάτων, είτε με

κατευθείαν αλληλεπίδραση με τα εκθέματα που συναντάει κατά την περιήγηση του στο μουσείο. Και στις δύο περιπτώσεις ο επισκέπτης θα λάβει αρχικά μέσω της φορητής του συσκευής πληροφορίες με ειδικά μορφοποιημένο κείμενο για εμφάνιση σε PDA και στη συνέχεια αν το επιθυμεί λαμβάνει περισσότερες πληροφορίες σε μορφή εικόνων, ήχου και βίντεο.

- *Παροχή πληροφοριών για τη θέση του επισκέπτη στο μουσείο και παροχή υπηρεσιών σχετικών με αυτή.*

Η υπηρεσία αυτή δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να ενημερωθεί για το σημείο στο οποίο βρίσκετε μέσα στο μουσείο εμφανίζοντας στην οθόνη της φορητής συσκευής του έναν χάρτη με τα εκθέματα της αίθουσας που βρίσκεται. Ο χρήστης εκτός του ότι ενημερώνετε για το στίγμα του μέσα στο μουσείο μπορεί να λαμβάνει και πληροφορίες σχετικές με τα γειτονικά εκθέματα της αίθουσας.

### 3.2.2 Υπηρεσίες που παρέχει η εφαρμογή στο μουσείο

Η εφαρμογή προσφέρει στο μουσείο χρήσιμες αναφορές σχετικά με:

- Τον αριθμό των επισκεπτών του μουσείου με βάση το χρόνο επίσκεψής τους
- Την επισκεψιμότητα κάθε εκθέματος
- Την σειρά επίσκεψης των εκθεμάτων ανά επισκέπτη (το μονοπάτι που ακολούθησε ο χρήστης κατά την περιήγησή του στο μουσείο)

Μέσω της μελέτης των αναφορών αυτών δίνετε η δυνατότητα στους υπευθύνους του μουσείου να βγάλουν χρήσιμα συμπεράσματα για την ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρουν και να προβούν σε βελτιώσεις αν κρίνουν ότι χρειάζονται.

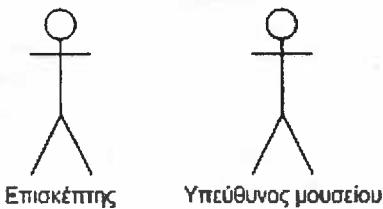
Παρακάτω αναλύονται διεξοδικά οι προαναφερόμενες λειτουργίες σύμφωνα με την *Unified Process* χρησιμοποιώντας το *use-case* μοντέλο.

## 3.3 Ανάλυση εφαρμογής ακολουθώντας το Use-Case μοντέλο

Στο μοντέλο αυτό χρησιμοποιούμε *Use – Cases* και *Actors* για να ορίσουμε ένα μέρος της κατανοητής συμπεριφοράς του συστήματος, χωρίς όμως να αποκαλύψουμε

την όλη δομή του. Οι Use – Cases αποτελούν μία λογική περιγραφή της λειτουργίας του συστήματος, είναι καθορισμένες από κλάσεις που θέτουν σε εφαρμογή το σύστημα και η συμπεριφορά τους είναι καθορισμένη από τις μεταβολές και τις λειτουργίες των κλάσεων. Οι Actors αποτελούν οντότητες που αλληλεπιδρούν με το σύστημα και μπορεί να είναι άνθρωποι ή άλλα συστήματα. Οι Actors του συστήματος απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα:

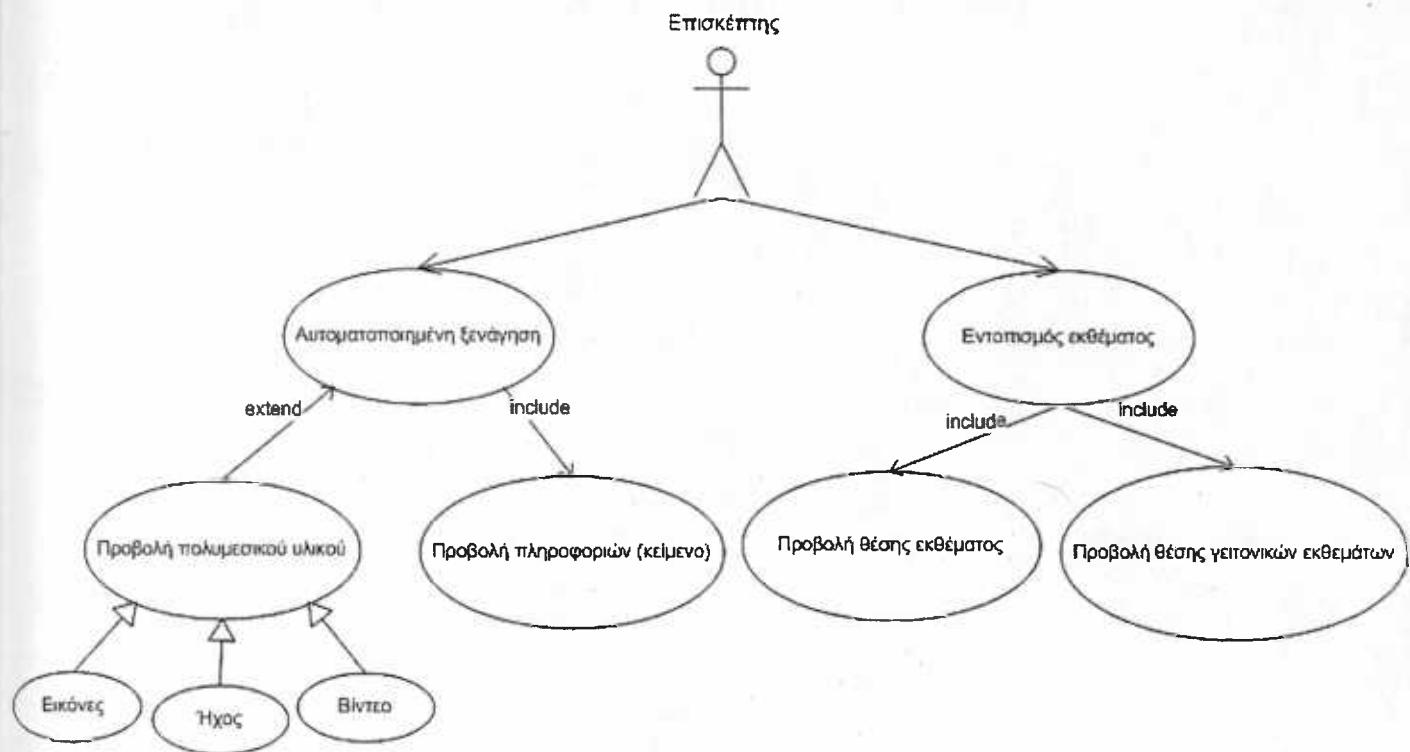
### 3.3.1 FOLDER ACTORS



Με το σύστημά μας αλληλεπιδρούν οι επισκέπτες και ο υπεύθυνος του μουσείου.

### 3.3.2 USE CASES

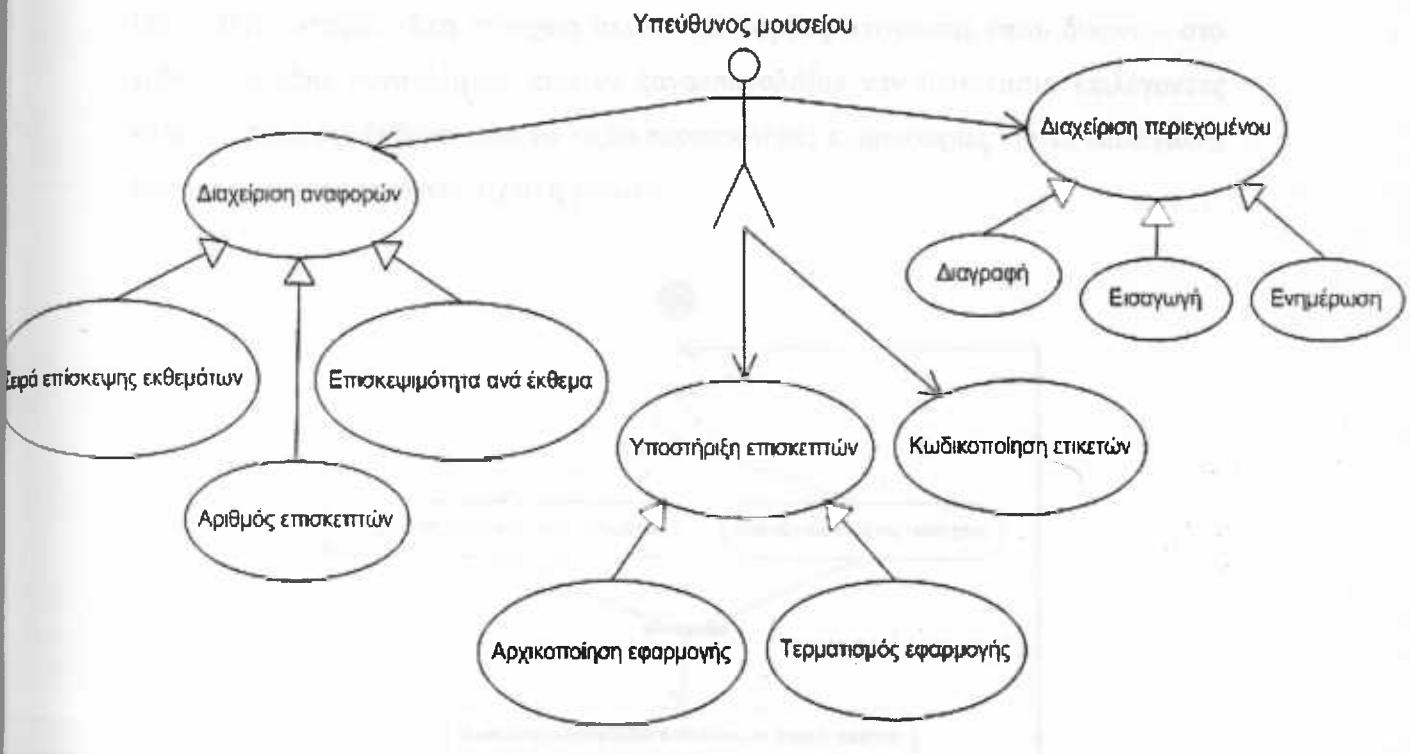
Στα παρακάτω διαγράμματα use-case (Σχήμα10, Σχήμα11) απεικονίζεται μια πρώτη προσέγγιση της λειτουργίας του συστήματος.



Σχήμα 10:

Υπηρεσίες που παρέχει η εφαρμογή στους επισκέπτες του μουσείου

Ο Επισκέπτης του μουσείου (Actor) μπορεί να λάβει από το σύστημα είτε υπηρεσίες αυτοματοποιημένης ξενάγησης είτε υπηρεσίες σχετικές με τη θέση του εκθέματος. Η υπηρεσία της αυτοματοποιημένης ξενάγησης δίνει τη δυνατότητα στον επισκέπτη να λάβει αρχικά για τα εκθέματα πληροφορίες σε μορφή κειμένου και αν στη συνέχεια το επιθυμεί να εμβαθύνει περισσότερο λαμβάνοντας επιπλέον πληροφορίες σε μορφή εικόνων ήχου και βίντεο. Η υπηρεσία Εντοπισμού εκθέματος δίνει στους χρήστες τη δυνατότητα να δουν τη θέση του εκθέματος και των γειτονικών εκθεμάτων μέσω του χάρτη της αίθουσας καθώς και επιπλέον πληροφορίες για τα εμφανιζόμενα εκθέματα στη περίπτωση που το επιθυμούν. Επίσης ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης ξενάγησης αυτών των εκθεμάτων με τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω.



Σχήμα 11

Global View of Actors and Use-cases:

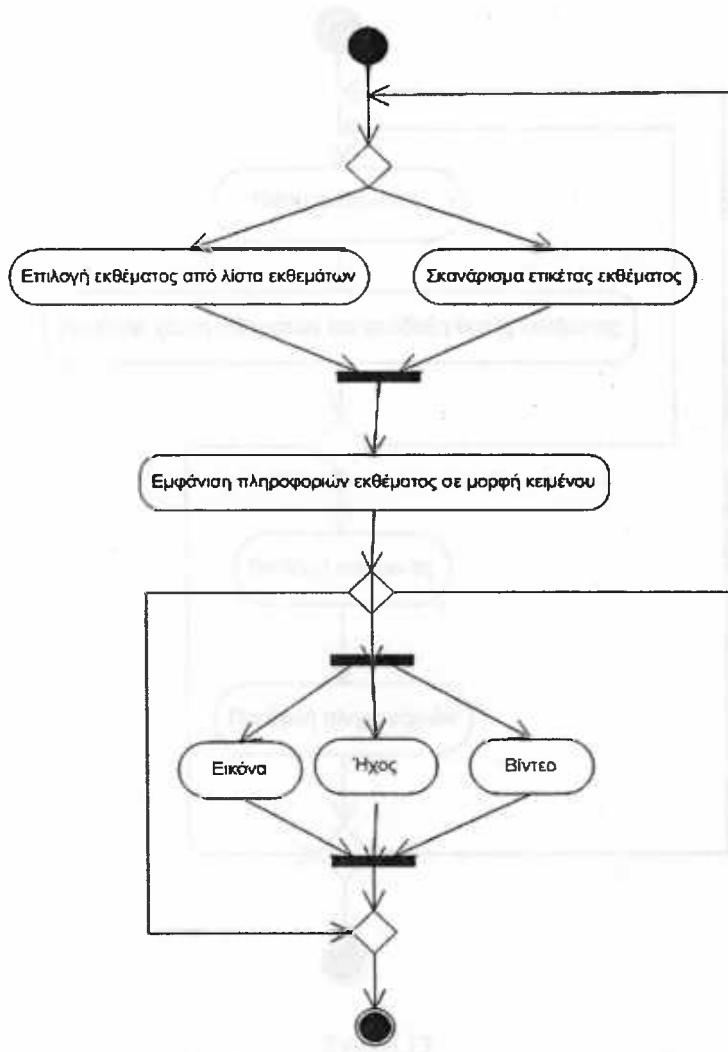
Ο Υπεύθυνος του μουσείου (Actor) διαχειρίζεται τις αναφορές που λαμβάνει από την εφαρμογή, διαχειρίζεται το περιεχόμενο της ξενάγησης (διαγραφή, εισαγωγή και ενημέρωση οπτικοαουστικού υλικού εκθεμάτων), έχει υποστηριχτικό ρόλο κατά τη διάρκεια της ξενάγησης αρχικοποιώντας και τερματίζοντας την εφαρμογή και είναι υπεύθυνος για την κωδικοποίηση των ετικετών των μουσειακών εκθεμάτων.

Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας διαγράμματα δραστηριοτήτων (Activity diagrams) δείχνουμε τις ροές εργασιών για τις λειτουργίες των Use-Cases Αυτοματοποιημένη ξενάγηση και Εντοπισμός εκθέματος.

### 3.3.3 Activity diagram Αυτοματοποιημένη ξενάγηση

Στο διάγραμμα δραστηριοτήτων (activity diagram) που ακολουθεί (Σχήμα 12) απεικονίζεται περιγραφικά η διαδικασία υλοποίησης του use-case της Αυτοματοποιημένης ξενάγησης. Η ροή των εργασιών ξεκινά δίνοντας τη δυνατότητα στον επισκέπτη να επιλέξει μεταξύ της επιλογής εκθέματος από τη λίστα εκθεμάτων ή να σκανάρει την ετικέτα του εκθέματος. Και στις δύο περιπτώσεις η ροή τον οδηγεί στο ίδιο σημείο, εμφανίζοντας τους πληροφορίες σε μορφή κειμένου σχετικές με το

επιλεγμένο έκθεμα. Στη συνέχεια ακολουθεί κόμβος απόφασης όπου δίνονται στο χρήστη οι εξής δυνατότητες: είτε να ξαναεπαναλάβει την διαδικασία επιλέγοντας κάποιο καινούριο έκθεμα είτε να λάβει περισσότερες πληροφορίες για το επιλεγμένο έκθεμα σε μορφή εικόνων, ήχου ή βίντεο.

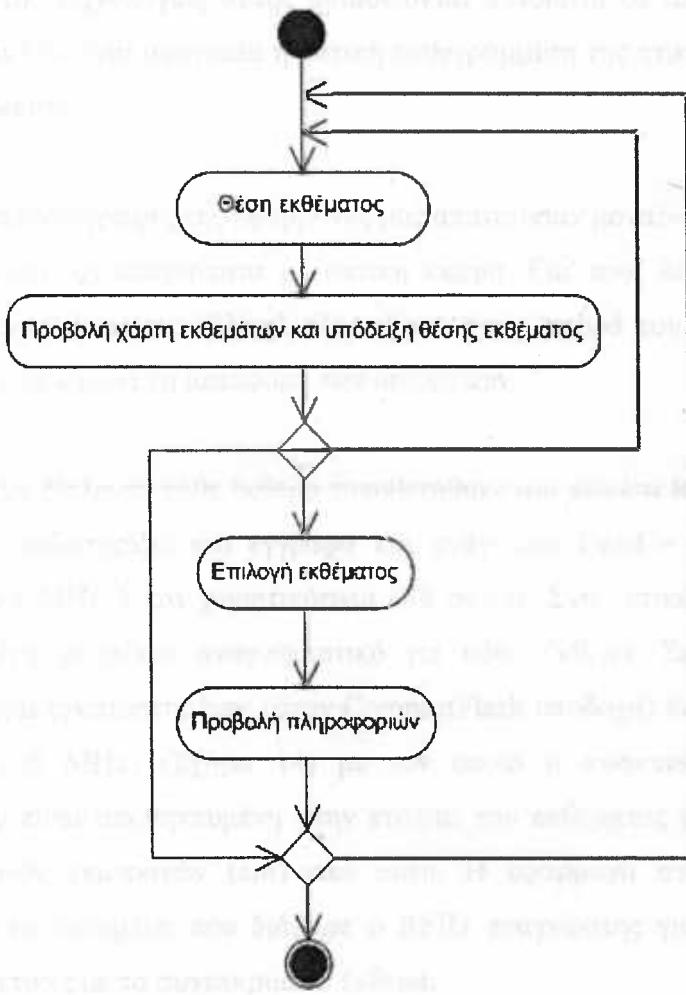


Σχήμα 12  
Activity diagram της use - case Αυτοματοποιημένη ξενάγηση.

### 3.3.4 Activity diagram Εντοπισμός εκθέματος

Στο διάγραμμα δραστηριοτήτων (activity diagram) που ακολουθεί (Σχήμα 13) απεικονίζεται περιγραφικά η διαδικασία υλοποίησης του use-case του Εντοπισμός εκθέματος. Η ροή των εργασιών ξεκινά με την αρχική κατάσταση όπου ο επισκέπτης επιλέξει να δει τη θέση του εκθέματος. Η ροή συνεχίζεται με την προβολή του χάρτη των εκθεμάτων και την υπόδειξη της θέσης του συγκεκριμένου εκθέματος. Στη

συνέχεια ακολουθεί κόμβος απόφασης όπου δίνει στον χρήστη την επιλογή είτε να δει στον χάρτη τη θέση κάποιου άλλου εκθέματος είτε να λάβει υπηρεσίες αυτοματοποιημένης ξενάγησης για το επιλεγμένο έκθεμα.



Σχήμα 13

Activity diagram της use - case Εντοπισμός εκθέματος.

### 3.4 Τεχνολογική Υποδομή

#### 3.4.1 Τεχνολογία Ραδιοσυχνικής Αναγνώρισης (Radio Frequency Identification, RFID)

Η Τεχνολογία Ραδιοσυχνικής Αναγνώρισης (Radio Frequency Identification, RFID), χρησιμοποιεί τα ραδιοκύματα (radio waves) με σκοπό την αυτόματη αναγνώριση (identify), εντοπισμό (track), συλλογή και αποθήκευση πληροφοριών (data capture) έμψυχων και άψυχων αντικειμένων.

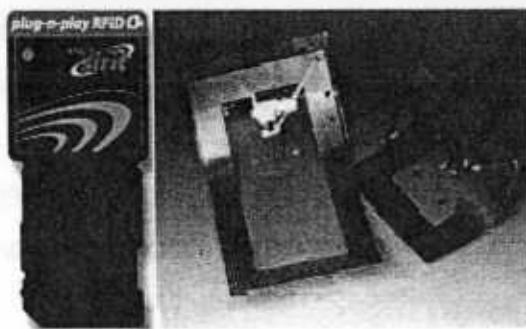
### Πλεονεκτήματα της RFID τεχνολογίας

Η τεχνολογία RFID παρέχει μοναδική αναγνώριση κάθε αντικειμένου δίνοντας παράλληλα τη δυνατότητα για εισαγωγή μεγάλου όγκου δεδομένων. Επιπλέον τα δεδομένα μέσω της τεχνολογίας αυτής μεταδίδονται αυτόμata σε άλλα συστήματα (ERP, WMS) και δεν είναι αναγκαία η οπτική ευθυγράμμιση της ετικέτας με κάποια συσκευή αναγνώρισης.

Οι λειτουργικές προδιαγραφές της εφαρμογής μας απαιτούσαν μοναδική ταυτοποίηση των εκθεμάτων και όχι απαραίτητa με οπτική επαφή. Για τους λόγους αυτούς η συγκεκριμένη τεχνολογία μας κάλυψε πλήρως και όσον αφορά τον εντοπισμό των εκθεμάτων και όσον αφορά τη μεταφορά των δεδομένων.

Πιο συγκεκριμένα δίπλa σε κάθε έκθεμα τοποθετήθηκε μια ετικέτa RFID με τa εξής χαρακτηριστικά: υποστηρίζει και εγγραφή και ανάγνωση (read - write), χαμηλή συχνότητa (13.56 MHz) και χωρητικότητa (48 bytes). Στην ετικέτa αυτή είναι αποθηκευμένo ένa μοναδικό αναγνωριστικό γιa κάθe έκθeμa. Σe κάθe φoρηtή συσκευή βrίsketai εγκatεstηménos (stηn CompactFlash υpoδoχή) énac a naganwst̄s RFI D (Sirit 13.56 MHz) (Σxήma 14) μe tōn o pōi η σyσkeuή dibačzei tēn plhrofopriā pōi eīnai apothkeuymēnη stēn etikēta tōu ekthēmatōs mōlīs brefeθeī se apōstasē mērikōn ekatosstōn (cm) apō autē. H epharmony stē sūnēchēia thā chrosmopoih̄s ei ta deodomea pōi diabasē o RFI D a naganwst̄s ḡia na a nakt̄s ei plhrofopriēs s̄xetikēs me to s̄ygekriymēnō e kthēma.

Πrēpe i na tōnistei óti p robh̄kamē stē epiloyh enōs tētoioυ RFI D a naganwst̄t̄ χamēl̄s s uchnōt̄t̄as (Sirit 13.56 MHz) ḡia na a p oph̄goumē t̄s p a rembolēs pōi thā mporoūsan s umboūn apō tōn entopismo γeitoniwkōn etiketōn.



Σχήμα 14:

Αναγνώστης και ετικέτες RFID.

### 3.4.2 Τεχνολογία WiFi

Προκειμένου οι ασύρματες συσκευές να δικτυωθούν και να έχουν πρόσβαση στον κεντρικό εξυπηρετητή που περιέχει το υλικό της ξενάγησης χρησιμοποιήθηκε ασύρματο τοπικό δίκτυο βασιζόμενο στην τεχνολογία WiFi (IEEE 802.11b). Η τεχνολογία αυτή είναι ενσωματωμένη στις φορητές συσκευές που χρησιμοποιήσαμε και υλοποιείται στην πράξη με χρήση access points.

## 3.5 Αρχιτεκτονική του Συστήματος

Η αρχιτεκτονική του συστήματος, η οποία αναδεικνύεται στο Σχήμα 15, αποτελείται από τα παρακάτω συστατικά στοιχεία:

### Εξυπηρετητής Δικτύου

Περιέχει όλο το οπτικοακουστικό υλικό της ξενάγησης (εικόνες, ήχοι και βίντεο). Όταν ο επισκέπτης επιλέξει να λάβει πληροφορίες για κάποιο έκθεμα η εφαρμογή συνδέεται με τον συγκεκριμένο εξυπηρετητή και ανακτά τοπικά το υλικό αυτό (στη φορητή του συσκευή - PDA) μέσω Http Web Requests.

### Εξυπηρετητής Βάσης Δεδομένων

Περιέχει όλες τις εγγραφές που συσχετίζουν τα εκθέματα με το οπτικοακουστικό υλικό του Web εξυπηρετητή, καθώς και εγγραφές οι οποίες αφορούν την επισκεψιμότητα του μουσείου. Ειδικότερα κάθε φορά που ο επισκέπτης εντοπίσει με τη φορητή του συσκευή κάποιο έκθεμα ταυτόχρονα δημιουργείται στη βάση δεδομένων μία εγγραφή που περιέχει τα αναγνωριστικά του χρήστη και του εκθέματος καθώς και την ακριβή ώρα και ημερομηνία που έλαβε χώρα το γεγονός αυτό. Αργότερα οι εγγραφές αυτές θα χρησιμοποιηθούν από τους υπεύθυνους του μουσείου για δημιουργία στατιστικών αναφορών.

### Access Point

Χρησιμοποιήθηκε για την ασύρματη δικτύωση των φορητών συσκευών διαμορφώνοντας ένα τοπικό ασύρματο δίκτυο στο μουσείο. Ειδικότερα, το access point o Web εξυπηρετητής και ο Sql εξυπηρετητής βρίσκονται στο ίδιο υποδίκτυο με το οποίο και συνδέονται οι φορητές συσκευές των χρηστών.

### RFID Reader

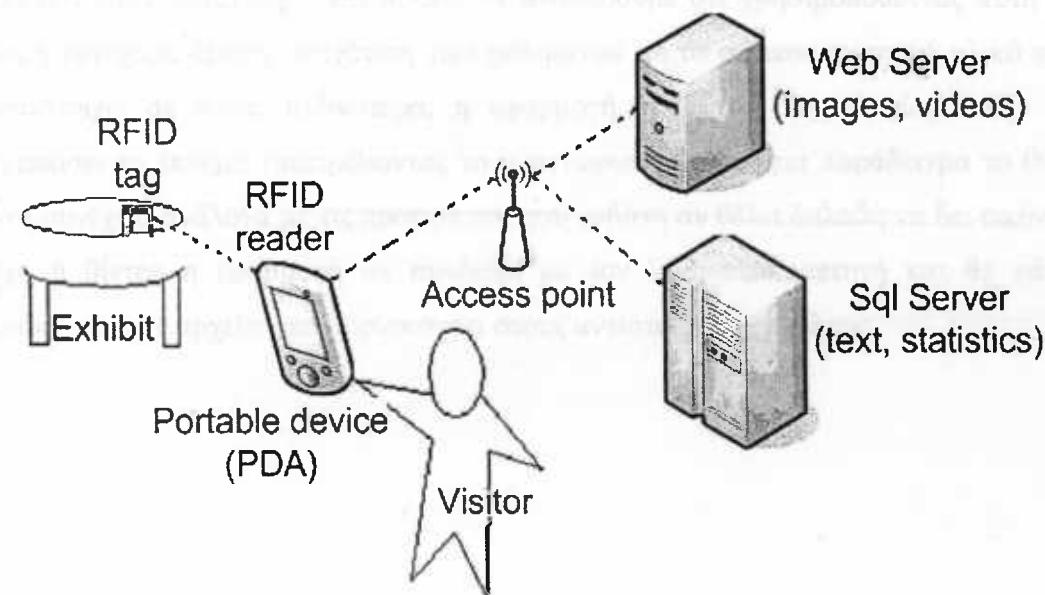
Βρίσκεται τοποθετημένος στην CompactFlash υποδοχή της φορητής συσκευής (δεν χρειάζεται εγκατάσταση – plug and play) και μεταφέρει τα δεδομένα που θα διαβάσει από κάποια RFID ετικέτα στη εφαρμογή.

### Ετικέτα RFID

Τοποθετείται δίπλα σε κάθε έκθεμα και έχει αποθηκευμένο το αναγνωριστικό του κάθε εκθέματος. Όταν ο χρήστης πλησιάσει με το PDA κάποια ετικέτα αυτόματα μέσω του RFID Reader η εφαρμογή ανακτά το αναγνωριστικό του εκθέματος.

### PDA

Μέσω της φορητής συσκευής αυτής ο χρήστης εντοπίζει τα εκθέματα, ανακτά το υλικό της ξενάγησης και γενικά λαμβάνει όλες τις υπηρεσίες που του προσφέρει η εφαρμογή αλληλεπιδρώντας με τις διεπαφές του συστήματος.



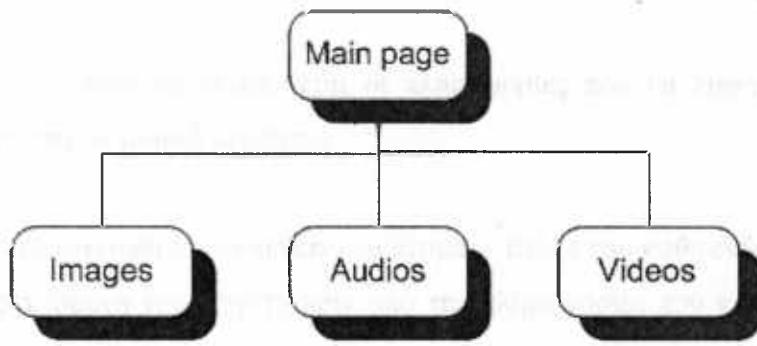
Σχήμα 15 Αρχιτεκτονική συστήματος Smart Museum.

### 3.5.1 Τεκμηρίωση Web εξυπηρετητή

Η ιδέα της ενσωμάτωσης μια τέτοιας αρχιτεκτονικής στο σύστημά μας προήλθε από τη γενικότερη εξοικείωση που υπάρχει με τη χρήση τέτοιων αρχιτεκτονικών, με τη συμβατότητα που είχε με την πλατφόρμα λογισμικού που χρησιμοποιήσαμε (HttpWebRequests), καθώς και με τις περαιτέρω δυνατότητες για επέκταση της εφαρμογής που μας προσφέρει η δομή αυτή (δημιουργία ιστοσελίδας). Επιπλέον μία τέτοια δομή μας εξασφαλίζει τη δυναμική ενημέρωση του περιεχομένου του υλικού του μουσείου αφού τα δεδομένα δεν βρίσκονται τοπικά στις φορητές συσκευές αλλά είναι αποθηκεμένα κεντρικά στον εξυπηρετητή.

Στον Web εξυπηρετητή έχουν δημιουργηθεί τρία εικονικά ευρετήρια τα οποία περιέχουν αρχεία φωτογραφιών (.jpg), αρχεία ήχου (.mp3) και αρχεία βίντεο (.wmv) που αποτελούν το οπτικοακουστικό υλικό των εκθεμάτων (Σχήμα 16). Πιο συγκεκριμένα για κάθε μουσειακό έκθεμα υπάρχει και ένας φάκελος σε κάθε ευρετήριο ο οποίος περιέχει αντίστοιχο οπτικοακουστικό υλικό.

Για παράδειγμα για το έκθεμα με αναγνωριστικό 001 υπάρχει από ένας φάκελος με το όνομα 001 μέσα σε κάθε ευρετήριο οι οποίοι περιέχουν τα αρχεία 001.jpg, 001.mp3 και 001.wmv αντίστοιχα. Ήα πρέπει να αναφέρουμε ότι χρησιμοποιώντας αυτή τη δομή πετύχαμε άμεση συσχέτιση των εκθεμάτων με το οπτικοακουστικό υλικό που αντιστοιχεί σε αυτά. Ειδικότερα, η εφαρμογή μέσω της τεχνολογίας RFID θα εντοπίσει το έκθεμα επιστρέφοντας το αναγνωριστικό του (για παράδειγμα το 001) στη συνέχεια ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη αν θέλει δηλαδή να δει εικόνες, ήχο ή βίντεο η εφαρμογή θα συνδεθεί με τον Web εξυπηρετητή και θα κάνει ανάκτηση των αρχείων που βρίσκονται στους αντίστοιχους φακέλους.



Σχήμα 16

Δομή ιστοσελίδας Web εξυπηρετητή.

### 3.5.2 Τεκμηρίωση βάσης δεδομένων

Για την υλοποίηση της εφαρμογής μας κρίναμε απαραίτητη τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων η οποία θα αποτελείται από δύο πίνακες. Τον πίνακα των Εκθεμάτων ο οποίος περιέχει πληροφορίες για τα μουσειακά εκθέματα και τον πίνακα των Στατιστικών στοιχείων ο οποίος περιέχει εγγραφές οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή στατιστικών αναφορών. Στην ενότητα που ακολουθεί περιγράφετε η συγκεκριμένη δομή.

Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζεται ο ακριβής ορισμός των ονομάτων όλων των σχέσεων και γνωρισμάτων.

Ekthema	Statistika
ID (char 4)	Xristis (bigint 8)
Ekthema (char 3500)	Ekthema (char 60)
Perigrafi (char 60)	Hmerominia (datetime 8)

Διάγραμμα 1  
(ακριβής ονομασία σχέσεων και γνωρισμάτων)

Υποθέσεις - επισημάνσεις :

#### Πίνακας Εκθεμάτων

- (1) Κάθε έκθεμα χαρακτηρίζεται από έναν μοναδικό κωδικό (ID).

(2) Στο πεδίο Έκθεμα αποθηκεύονται οι πληροφορίες που θα εμφανίζονται στην οθόνη του χρήστη σε μορφή κειμένου.

(3) Στο πεδίο Περιγραφή αποθηκεύεται το όνομα – τίτλος του κάθε εκθέματος που θα εμφανίζεται στη οθόνη του χρήστη πριν από της πληροφορίες που περιέχει το πεδίο Έκθεμα.

Η παραπάνω δομή χρησιμοποιείται από την εφαρμογή ως εξής:

Τη στιγμή που ο χρήστης θα σκανάρει με τον RFID αναγνώστη της συσκευής του την ετικέτα ενός εκθέματος αυτό που θα επιστρέψει ο αναγνώστης θα είναι η τιμή του πεδίου ID του παραπάνω πίνακα. Στη συνέχεια η εφαρμογή θα ανακτήσει και θα εμφανίσει στη οθόνη του χρήστη τις πληροφορίες (πεδίο Έκθεμα), καθώς και την περιγραφή του εκθέματος (πεδίο Περιγραφή) που αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο ID

#### Πίνακας Στατιστικών στοιχείων

(1) Το πεδίο Χρήστης περιέχει ένα αύξοντα αριθμό ο οποίος αναπαριστά το id του χρήστη και παράλληλα ο μέγιστος από αυτούς αποτελεί τον αριθμό των χρηστών που έχουν επισκεφτεί το μουσείο.

(2) Στο πεδίο Έκθεμα αποθηκεύετε το όνομα του κάθε εκθέματος.

(3) Στο πεδίο Ημερομηνία αποθηκεύετε η ακριβής ημερομηνία και ώρα που επισκέφτηκε ο χρήστης το έκθεμα.

Ο παραπάνω πίνακας χρησιμοποιείται για την εξαγωγή αναφορών. Ειδικότερα, τη στιγμή που ο χρήστης θα σκανάρει τη ετικέτα ενός εκθέματος δημιουργείται μία εγγραφή στον συγκεκριμένο πίνακα που περιέχει το αναγνωριστικό του χρήστη (ένας αύξων αριθμός στο πεδίο Χρήστης) την περιγραφή του εκθέματος (πεδίο Έκθεμα) και την ακριβή ημερομηνία και ώρα (πεδίο Ημερομηνία). Από τα στοιχεία αυτά με χρήση SQL (Select statements) θα προκύψουν αναφορές σχετικά με την επισκεψιμότητα των εκθεμάτων και το μονοπάτι που ακολούθησε ο χρήστης κατά τη διάρκεια της επίσκεψής του στο μουσείο.

## 4. Συγχρόνη Σύστημα Επιχειρήσεως

### 3.5.3 Πλατφόρμα λογισμικού και εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

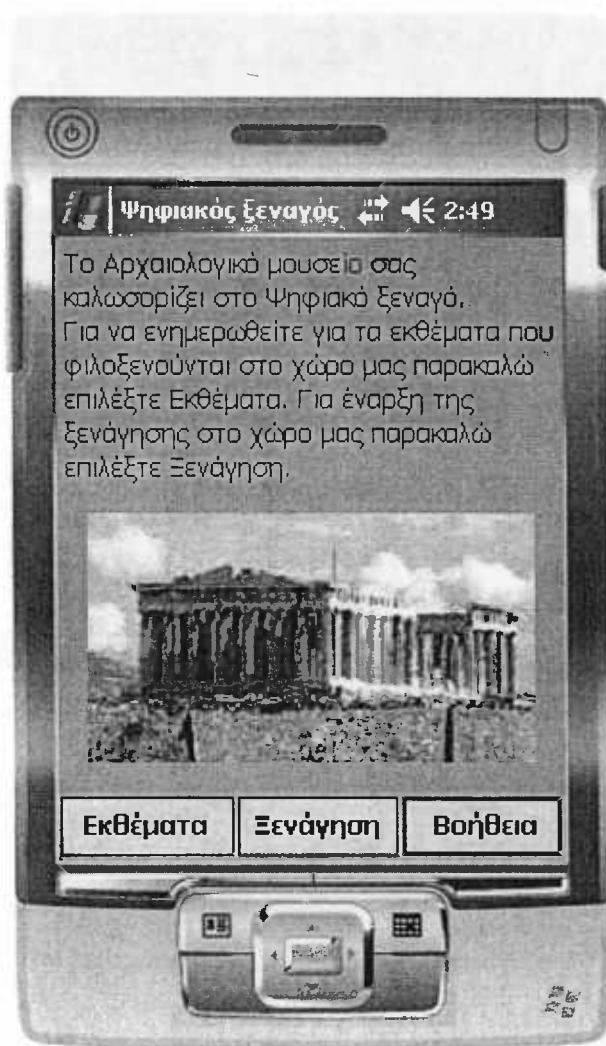
Η εφαρμογή υλοποιήθηκε σε Visual Basic .net με την πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού Visual Studio 2005 SP1 compact framework ενημερωμένη με το Windows Mobile 5.0 Pocket PC SDK. Για την δικτύωση του PDA με τον υπολογιστή για την εκσφαλμάτωση (debugging) της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το ActiveSync 4.2. Το οπτικοακουστικό υλικό (εικόνες, βίντεο, ήχοι) βρίσκονται στον KF Web Server ο οποίος διατίθεται δωρεάν (<http://www.keyfocus.net/kfws/>). Για τη βάση δεδομένων της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε ο Sql Server 2000 SP2.

## 4. Σενάριο Χρήσης Συστήματος

### 4.1 Αυτοματοποιημένη ξενάγηση

Κατά την είσοδο του στο μουσείο ο επισκέπτης έρχεται σε επαφή με τον υπεύθυνο του μουσείου, ο οποίος και του δίνει μία φορητή συσκευή στην οποία φορτώνει την εφαρμογή. Πρέπει να σημειωθεί ότι η αρχικοποίηση και ο τερματισμός της εφαρμογής γίνονται από τον υπεύθυνο του μουσείου κατά την είσοδο και την έξοδο του επισκέπτη αντίστοιχα σκανάρωντας μία RFID ετικέτα η οποία τερματίζει την εφαρμογή. Η συγκεκριμένη δομή χρησιμοποιήθηκε για να εξασφαλίσει στους υπεύθυνους του μουσείο ότι η εφαρμογή δεν μπορεί να τερματίσει (κατά λάθος) από τον χρήστη κατά τη διάρκεια της εκτέλεσής της και ότι η εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε μόνο από τον συγκεκριμένο χρήστη. Η τελευταία υπόθεση είναι πολύ βασική γιατί εξασφαλίζει μεγαλύτερη ακρίβεια στην εξαγωγή των στατιστικών στοιχείων.

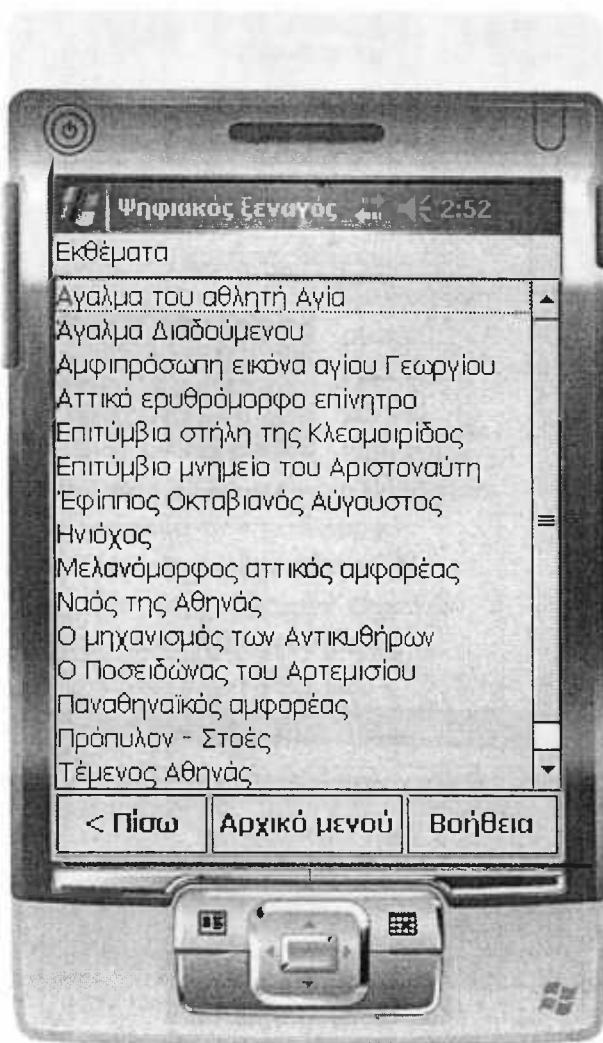
Ο χρήστης αλληλεπιδρά αρχικά με την αρχική οθόνη του συστήματος όπου μπορεί να επιλέξει μεταξύ των επιλογών Εκθέματα, Ξενάγηση και Βοήθεια (Σχήμα17).



Σχήμα 17

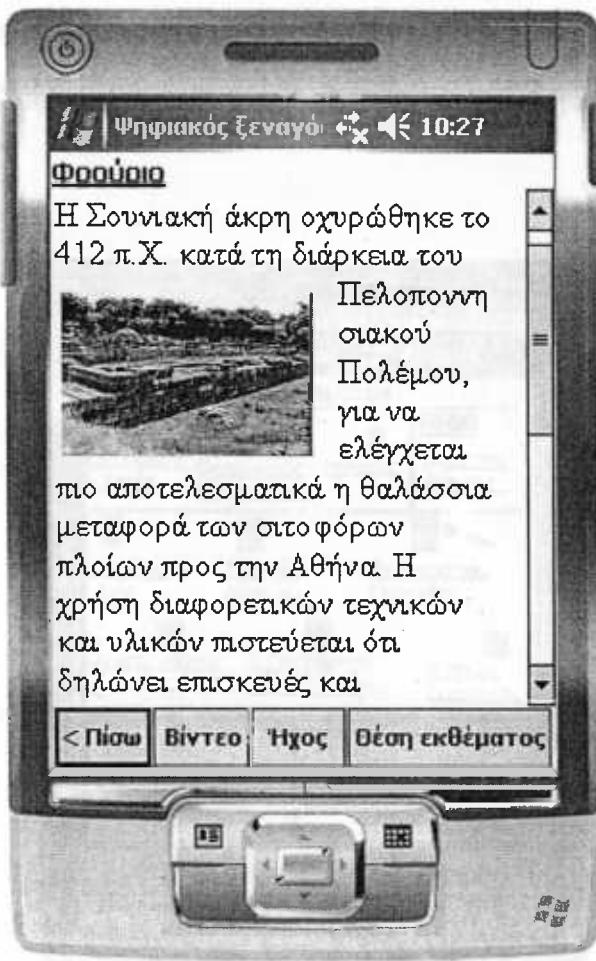
#### Αρχική οθόνη εφαρμογής

Επιλέγοντας Εκθέματα εμφανίζεται μια λίστα με τα εκθέματα που φιλοξενούνται στο μουσείο (Σχήμα 18).



Σχήμα 18  
Λίστα Εκθεμάτων

Επιλέγοντας ο χρήστης κάποιο από τα εκθέματα της λίστας του εμφανίζεται η φόρμα του Σχήματος 19 (στην συγκεκριμένη περίπτωση επέλεξε να δει πληροφορίες για το έκθεμα «Φρούριο») η οποία περιέχει πληροφορίες σε μορφή κειμένου για το έκθεμα αυτό. Μέσω της ίδιας φόρμας ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση σε οπτικοακουστικό υλικό για το συγκεκριμένο έκθεμα επιλέγοντας Βίντεο ή Ήχο καθώς και να δει τη θέση του εκθέματος στο μουσείο επιλέγοντας Θέση Εκθέματος. Στην περίπτωση που επιλέξει Βίντεο εμφανίζεται η φόρμα του Σχήματος 21 όπου αναπαράγει ένα αρχείο βίντεο σχετικό με το έκθεμα. Εάν ο χρήστης επιλέξει Θέση εκθέματος εμφανίζεται η φόρμα του Σχήματος 20 η οποία περιέχει το χάρτη με τα εκθέματα της αίθουσας που βρίσκετε ο χρήστης.



Σχήμα 19

Οπτικοακουστικό υλικό και επιλογή θέσης εκθέματος

Στην περίπτωση που ο χρήστης μέσω της αρχικής φόρμας (Σχήμα 17) επιλέξει Ξενάγηση του εμφανίζετε ένα μήνυμα το οποίο τον πληροφορεί ότι μπορεί να λάβει από το σύστημα υπηρεσίες αυτοματοποιημένης ξενάγησης πλησιάζοντας τη συσκευή του (PDA) στην ετικέτα του εκθέματος.

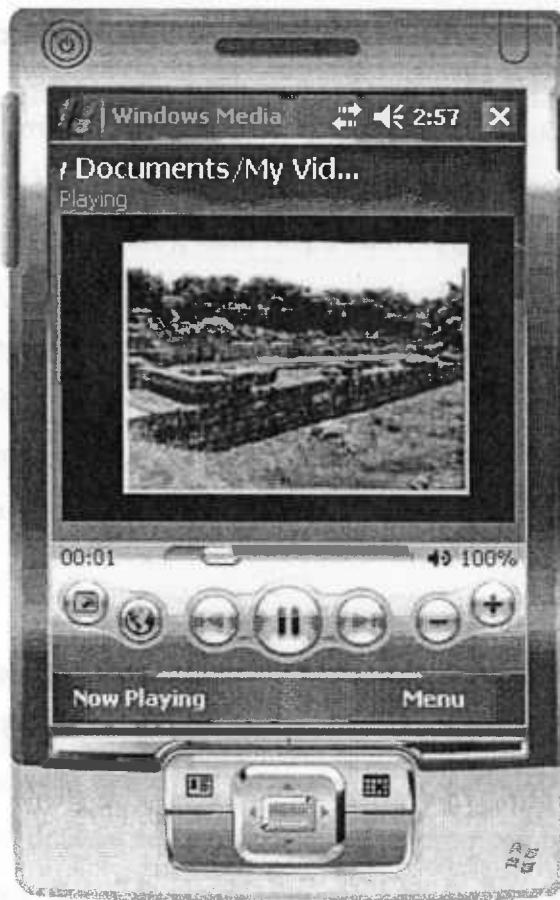
Πλησιάζοντας - σκανάροντας ο χρήστης την ετικέτα ενός εκθέματος εμφανίζετε ξανά η φόρμα του Σχήματος 19 όπου περιέχει πληροφορίες σε μορφή κειμένου για το επιλεγμένο έκθεμα και όπου μέσω τις οποίας μπορεί να έχει πάλι πρόσβαση σε βίντεο (Σχήμα 21) και ήχους σχετικά με το επιλεγμένο έκθεμα. Επιπλέον μέσω της φόρμας αυτής ο χρήστης μπορεί να δει και την θέση που βρίσκεται επιλέγοντας θέση Εκθέματος, όπου εμφανίζεται η φόρμα του Σχήματος 20 η οποία απεικονίζει τις

θέσεις των εκθεμάτων στο μουσείο. Με το κόκκινο βελάκι σημειώνετε η θέση του εκθέματος που βρίσκετε ο χρήστης εκείνη τη στιγμή.



Σχήμα 20: θέσεις εκθεμάτων

Πρέπει να σημειωθεί ότι μέσω της φόρμας αυτής (Σχήμα 20) ο χρήστης μπορεί να λάβει για οποιοδήποτε από τα απεικονιζόμενα εκθέματα υπηρεσίες αυτοματοποιημένης ξενάγησης απλά επιλέγοντας τα. Στην περίπτωση που θα επιλέξει κάποιο από αυτά θα του εμφανιστεί ξανά η φόρμα του Σχήματος 19 περιέχοντας αυτή τη φορά πληροφορίες για το νέο έκθεμα.



Σχήμα 21: Προβολή video

Επί τέλος η προβολή είναι μεγάλη σημασία για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής. Η προβολή πρέπει να είναι γρήγορη, αποδοτική και αποτελεσματική, ώστε να διατηρείται η εμπιστοσύνη των χρήστων στην εφαρμογή.

## 4.2 Εμφάνιση – επεξεργασία στατιστικών στοιχείων

Όπως αναφέραμε και στην λειτουργική περιγραφή του συστήματος ο υπεύθυνος του μουσείου μπορεί να λάβει μια σειρά από αναφορές όπως η ταξινόμηση των εκθεμάτων αλφαριθμητικά (Σχήμα18), κατά σειρά επισκεψιμότητας σε δοσμένο χρονικό διάστημα (Σχήμα19), καθώς και το μονοπάτι που ακολούθησε ο χρήστης κατά την διάρκεια της περιήγησής του στο μουσείο (Σχήμα20). Οι παραπάνω αναφορές έχουν σαν στόχο να βοηθήσουν τους υπευθύνους του μουσείου να βγάλουν χρήσιμα συμπεράσματα για την ποιότητα υπηρεσιών που προσφέρουν στους επισκέπτες του μουσείου, καθώς και να προβούν σε τυχόν διορθώσεις σημείων που θα κρίνουν ότι άπτονται βελτίωσης.

Οι παραπάνω αναφορές προκύπτουν ύστερα από επεξεργασία στοιχείων που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της περιήγησης του επισκέπτη στο μουσείο. Ειδικότερα τη στιγμή που ο χρήστης σκανάρει τη ετικέτα ενός εκθέματος δημιουργείται μία εγγραφή στη βάση δεδομένων που περιέχει το αναγνωριστικό του εκθέματος και την ακριβή ημερομηνία και ώρα. Με κατάλληλη επεξεργασία των εγγραφών αυτών ( με βάση το timestamp και το frequency των σκαναρισμάτων) προκύπτουν οι παραπάνω αναφορές.

Στο παρακάτω σχήμα στη αριστερή στήλη εμφανίζονται αλφαριθμητικά ταξινομημένα τα εκθέματα του μουσείου ενώ στην αριστερή στήλη εξαφανίζεται μέσα σε παρενθέσεις ο αριθμός των επισκεψών που τα έχει επισκεφτεί μέχρι τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Ανάλυση στατιστικών στοιχείων Ψηφιακού ξεναγού

- [ ] X

Από	Έως	
Ημερομηνία		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
HH - MM - EEEE	HH - MM - EEEE	

Καθαρισμός πεδίων

Μοντειακά εκθέματα - Επισκεψιμότητα

- Αγαλμα του αθλητή Αγία (14)
- Αγαλμα Διαδούμενου (2)
- Αμφιπρόσωπη εικόνα αγίου Γεωργίου (2)
- Αττικό ερυθρόμορφο επίνητρο (1)
- Επιτύμβια στήλη της Κλεομοιρίδος (1)
- Επιτύμβιο μνημείο του Αριστοναύτη (3)
- Εφύππος Οκταβιανός Αύγουστος (3)
- Ηνιόχος (9)
- Μελανόμορφος αττικός αμφορέας (4)
- Ναός της Αθηνάς (3)
- Ο Ποσειδώνας του Αρτεμισίου (1)
- Παναθηναϊκός αμφορέας (9)
- Πρόπυλον - Στοές (14)
- Τέμενος Αθηνάς (15)
- Φρούριο (14)

Αλφαριθμητική ταξινόμηση

Ταξινόμηση κατά επισκεψιμότητα

Επισκέψεις χρηστών

Έξοδος

Σχήμα 18

Αλφαριθμητική ταξινόμηση εκθεμάτων – Επισκεψιμότητα

Στο σχήμα που ακολουνθεί (Σχήμα 19) έχουμε την ίδια πληροφορία αυτή τη φορά όμως τα εκθέματα είναι ταξινομημένα κατά αύξουσα σειρά με βάση την επισκεψιμότητά τους.

Αγάλυση στατιστικών στοιχείων Ψηφιακού ξεναγού



Ημερομηνία  Από   
HH - MM - EEEE      Έως   
HH - MM - EEEE

Καθαρισμός  
πεδίων

Μουσειακά εκθέματα - Επισκεψιμότητα

- Τέμενος Αθηνάς (15)
- Πρόπυλον - Στοές (14)
- Φρούριο (14)
- Άγαλμα του αθλητή Άγια (14)
- Ηιόχος (9)
- Παναθηναϊκός αμφορέας (9)
- Μελανόμορφος αττικός αμφορέας (4)
- Ναός της Αθηνάς (3)
- Εφίππος Οκταβιανός Αύγουστος (3)
- Επιτύμβιο μνημείο του Αριστονεύτη (3)
- Άγαλμα Διαδούμενου (2)
- Αμφιπρόσωπη εικόνα αγίου Γεωργίου (2)
- Αττικό ερυθρόμορφο επάνηπτο (1)
- Επιτύμβια στήλη της Κλεομοιρίδος (1)
- Ο Ποσειδώνας του Αρτεμισίου (1)

Αλφαριθμητική  
ταξινόμηση

Ταξινόμηση κατά  
επισκεψιμότητα

Επισκέψεις  
χρηστών

Έξοδος

Σχήμα 19

Ταξινόμηση εκθεμάτων κατά σειρά επισκεψιμότητας

Μέσω του παρακάτω σχήματος (Σχήμα 20) ο υπεύθυνος του μουσείου μπορεί να δει το μονοπάτι που ακολούθησε ο χρήστης κατά τη διάρκεια της περιήγησής του στο μουσείο.

Ανάλυση στατιστικών στοιχείων Ψηφιακού ξεναγού

Από  Εως   
Ημερομηνία    HH - MM - EEEE         HH - MM - EEEE  
Καθαρισμός πεδίων

Μουσειακά εκθέματα - Επισκεψιμότητα.

Άριθμός επισκεπτών: 16

Επισκέπτης 1  
Αγαλμα του αθλητή Αγία (13/1/2007 4:18:11 μμ)

Επισκέπτης 2  
Ηινόχος (13/1/2007 4:19:17 μμ)  
Φρούριο (13/1/2007 4:19:31 μμ)  
Επιτύμβιο μνημείο του Αριστοναύτη (13/1/2007 4:19:44 μμ)

Επισκέπτης 3  
Πλαναθηναϊκός αμφορέας (13/1/2007 4:21:41 μμ)  
Αγαλμα του αθλητή Αγία (13/1/2007 4:22:50 μμ)  
Άγαλμα Διαδούμενου (13/1/2007 4:22:52 μμ)  
Αμφιπρόσωπη εικόνα αγίου Γεωργίου (13/1/2007 4:22:54 μμ)  
Ατακό ερυθρόμορφο επίνητρο (13/1/2007 4:22:56 μμ)  
Επιτύμβια στήλη της Κλεομοιρίδος (13/1/2007 4:22:59 μμ)  
Επιτύμβιο μνημείο του Αριστοναύτη (13/1/2007 4:23:01 μμ)  
Εφίππος Οκταβιανός Αύγουστος (13/1/2007 4:23:03 μμ)  
Ηινόχος (13/1/2007 4:23:05 μμ)  
Μελανόμορφος ατακός αμφορέας (13/1/2007 4:23:07 μμ)  
Ναός της Αθηνάς (13/1/2007 4:23:10 μμ)

Αλφαριθμητική ταξινόμηση  Ταξινόμηση κατά επισκεψιμότητα  Επισκέψεις χρηστών  Έξοδος

### Σχήμα 20

Επισκέπτες και μονοπάτι που ακολούθησαν.

## 5. Σύνοψη και Μελλοντικές Προτάσεις

Συνοψίζοντας, αποτέλεσμα των προσπαθειών μας ήταν η δημιουργία του Smart Museum ενός πληροφοριακού συστήματος εικονικής ξενάγησης σε μουσεία το οποίο παρέχει υπηρεσίες προσανατολισμένες τόσο στους χρήστες (αυτοματοποιημένη ξενάγηση) όσο και προς το μουσείο (αναφορές). Η ανάπτυξη του συστήματος αυτού έγινε με τη χρησιμοποίηση νέων, πολλά υποσχόμενων τεχνολογιών (RFID, WiFi), οι οποίες όχι μόνο κάλυψαν τις απαίτησεις της εφαρμογής στο έπακρο, αλλά αποτελούν και βάση για την περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση της εφαρμογής.

Σε αυτό το σημείο θα θέλαμε να αναφέρουμε περαιτέρω ενέργειες που θα μπορούσαν να γίνουν ώστε το σύστημά μας να προσφέρει περισσότερες, πιο ολοκληρωμένες και ακόμα καλύτερης ποιότητας υπηρεσίες.

Μία ενδιαφέρουσα υπηρεσία θα ήταν η δημιουργία ενός ξεχωριστού προφίλ για κάθε χρήστη, το οποίο το σύστημα θα το συνέθετε βάζοντας τον χρήστη αρχικά να συμπληρώσει ορισμένα στοιχεία σχετικά με το άτομο του, αλλά και παρακολουθώντας τις προτιμήσεις του κατά τη διάρκεια της επίσκεψής του στο μουσείο. Απότερος σκοπός μίας τέτοιας κίνησης είναι να μπορέσουν να αξιοποιηθούν καλύτερα τα στατιστικά στοιχεία συνδυάζοντας την επισκεψιμότητα με την προσωπικότητα, την ηλικία, και το φύλο του κάθε χρήστη.

Το υλικό του μουσείου θα ήταν καλό να είναι προσβάσιμο και διαθέσιμο στο χρήστη και μετά τη ξενάγηση, μέσω μιας ιστοσελίδας ή μέσω ενός cd το οποίο θα περιείχε πληροφορίες σχετικά με τα εκθέματα που επισκέφτηκε ο χρήστης και θα το έπαιρνε κατά την έξοδό του από το μουσείο. Έτσι θα του δινόταν η δυνατότητα για βαθύτερη μελέτη, η οποία υπό άλλες συνθήκες θα ήταν αδύνατη λόγω του περιορισμένου χρόνου διάρκειας μιας επίσκεψης, αλλά και καλύτερο προγραμματισμό της επόμενης επίσκεψης του στο μουσείο. Επιπλέον μέσω αυτής της υπηρεσίας το μουσείο θα μπορούσε να αυξήσει και τα έσοδα του (πώληση cd).

Το μουσείο επίσης θα μπορούσε να εισάγει και την συμπλήρωση κάποιου quiž έτσι ώστε να κρατήσει αμείωτο το ενδιαφέρον των επισκεπτών για τα εκθέματα παρέχοντας τους και εναλλακτικούς τρόπους αλληλεπίδρασης με αυτά.

## 6. Αναφορές

Alexander Sherman, Peter Lang, Bill Barnett, “*Stanley: Museum prototype for PalmPilot*”, available online from the Field Museum

Alfaro I., Nardon M., Pianesi P., Stock O., Zancanaro M. (2004) Using Cinematic Techniques on Mobile Devices for Cultural Tourism, In *Information Technology & Tourism*, Vol. 7, Issue 2..

Alison D. and Gwaltney T., (1991) How people use electronic interactives. In Proceeding of *Hypermedia and Interactivity in Museums* Pittsburgh: Archives & Museums Informatics Technical Report.

Bellotti F., Berta R., de Gloria A. and Margarone M. (2002) User Testing a Hypermedia Tour Guide, in *Pervasive Computing* IEEE, April – June.

Berkovich M., Date J., Keeler R., Louw M. and O'Toole M. (2003) Discovery Point: Enhancing the Museum Experience with Technology. In Proceedings of CHI 2003, April 5-10, 2003, Ft. Lauderdale, Florida, USA.

Busetta P., Serafini L., Singh D., and Zini F. (2001) Extending Multi-Agent Cooperation by Overhearing. In Proceedings of the *Sixth Int. Conf. on Cooperative Information Systems* (CoopIS 2001), Trento, Italy.

Busetta P., Don'a A., and Nori M. (2002) Channeled multicast for group communications. In Proceedings of the *First International Joint Conference on Autonomous agents and Multiagent Systems*. pages 1280–1287. ACM Press.

Busetta P., Merzi M., Rossi S., and Legras F. (2000) Intra-role coordination using group communication: A preliminary report. In F. Dignum, editor, *Advances in Agent Communication*, LNAI. Springer Verlag 2003.

Cheverst K., Davies N., Mitchell K. Friday A., and C. Efstratiou. Developing a context-aware electronic tourist guide: Some issues and experiences. In *Proceedings of CHI 2000*, Amsterdam.

Cone, C.A. & Kendall, K. Space, Time and Family Interactions: Visitor Behavior at the Science Museum of Minnesota. *Curator*, 21, 3, 245–258, 1978.

Danin A. K. (2001) Understanding and Using Context. In *Personal and Ubiquitous Computing* 5(1), pp. 4-7.

David S. Marshack, “*J. Paul Getty Museum Re-Architects Technology to Enhance Visitors' Experience Sun Consultants and Java Technology Keys to Next-Generation Architecture*”, prepared for Sun Microsystems Inc, available online from [www.sun.com/service/about/success/recent/getty2.html](http://www.sun.com/service/about/success/recent/getty2.html)

Ducatel K., Bogdanowicz M., Scapolo F., Leijten J., and Burgelman J.-C. (2001) Scenarios for ambient intelligence in 2010. *Technical report, Information Society Technologies Programme of the European Union Commission (IST)*, Feb.. <http://www.cordis.lu/ist/>.

Economou M. (1997) The Evaluation of Multimedia Application for Gallery Interpretation: The Euesperides Project in Oxford. In Bearman, D. and Trant, J., (Eds.), *Museum Interactive Multimedia: Cultural Heritage Systems, Design and Interfaces*. Pittsburgh, p. 218 – 226.

Evans J. A. and Sterry P. (1999) Portable Computers and Interactive Multimedia: A New Paradigm for Interpreting Museum Collections", In: Bearman, D. and Trant, J., (Eds.) *Cultural Heritage Informatics 1999: Selected Papers from ICHIM99*. Pittsburgh, p.113 – 126.

Fleck, M., Frid, M., Kindberg, T., O'Brian-Strain, E., Rajani, R. & Spasojevic, M. From Informing to Remembering: Ubiquitous System in Interactive Museums. *IEEE Pervasive Computing*, (April-June2002), 1, 2, pp. 13-21.

Franca Garzotto, Tullio Salmon Cinotti, Massimiliano Pigozzi, “*Designing multi-channel Web frameworks for cultural tourism applications: the Muse Project*”, available online from [www.archimuse.com/mw2003/papers/garzotto/garzotto.html](http://www.archimuse.com/mw2003/papers/garzotto/garzotto.html)

Geri Gay, Michael Stefanone, Emily Posner, “*Perceptions of Wireless Computing in Museums*”, HCI-Group Cornell and Interactive Media Research February 2002

Goren-Bar D., Graziola I., Kuflik T., Pianesi F., Rocchi C., Stock O. and Zancanaro M. (2005) I Like It – An Affective Interface for a Multimodal Museum Guide. In *Proceedings of Intelligent User Interfaces IUI'05*, San Diego, CA., January.

Graziola I., Pianesi P., Zancanaro M. and Goren-Bar D. (2005) Dimensions of Adaptivity in Mobile Systems: Personality and People's Attitudes. In *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Intelligent User Interfaces*, ACM, New-York, p. 223 – 230.

Hsi, S. The Electronic Guidebook: A Study of User Experiences Mediated by Nomadic Web Content in a Museum Setting. *Journal of Computer-Assisted Learning*. (September 2003), 19, 3: 308-319

Jennings, N.R., (2000) On Agent-Based Software Engineering. *Artificial Intelligence*, 117 (2), 277-296.

Kaminka, G., Pynadath, D. and Tambe. M. (2002) Monitoring Teams by Overhearing: A Multi-Agent Plan-Recognition Approach. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 17: 83–135

Kuflik, T., Busetta P., Penserini, L., Bresciani, P. and Zancanaro, M. (2004) Personalized Information Delivery in Dynamic Museum Environment by Implicit Organizations of Agents. In *Workshop on Environments for Personalized Information Access*, May 25, 2004, Gallipoli, Italy, pp. 22-33.

Penserini L., Liu L., Mylopoulos J., Panti M., and Spalazzi, L. (2003) Cooperation strategies for agent-based p2p systems. In *WIAS: Web Intelligence and Agent Systems: An International Journal, IOS Press*, 1(1):3–21, 2003.

McCarthy, J. (2001) *Active environments: Sensing and responding to groups of people. Personal and Ubiquitous Computing*, 5(1)

Rocchi C., Stock O., Zancanaro M., Kruppa M., and Krüger A. (2004) The Museum Visit: Generating Seamless Personalized Presentations on Multiple Devices. In *Proceedings of Intelligent User Interfaces IUI 2004*, Madeira, January.

Stock O., Zancanaro M., Not E. Intelligent Interactive Information Presentation for Cultural Tourism (2005) In O. Stock, M. Zancanaro (eds.) *Multimodal Intelligent Information Presentation*. Springer, Dordrecht.

Nancy Proctor , Chris Tellis, “*The state of the art in Museum handheld devices in 2003*”,available online [www.archimuse.com/mw2003/papers/proctor/proctor.html](http://www.archimuse.com/mw2003/papers/proctor/proctor.html)

Reinhard Oppermann and Marcus Specht, “*Adaptive Mobile Museum Guide for Information and Learning on Demand*”,

Rob Semper, Mirjana Spasojevic, “*The Electronic Guidebook: Using Portable Devices and a Wireless Web-based network to Extend the Museum Experience*”, available online from [www.exploratorium.edu/guidebook](http://www.exploratorium.edu/guidebook).

Sherry Hsi, “*The Electronic Guidebook: A Study of User Experiences using Mobile Web Content in a Museum Setting*”, available online from [www.exploratorium.edu/guidebook](http://www.exploratorium.edu/guidebook).

Want, R. and Russell, D. M. Ubiquitous Electronic Tagging, *IEEE Distributed Systems Online*, (September 2000), 1, 2

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ  
ΤΜΗΜΑ ΔΑΝΕΙΣΜΟΥ

Τηλ. 210 8203265

Ωράριο Λειτουργίας:  
Δευτέρα-Πέμπτη 08:30 - 20:30  
Παρασκευή 08:30 - 19:30  
Σάββατο 10:00 - 15:00



Η ημερομηνία  
επιστροφής του  
βιβλίου είναι στις:  
25/3/09



Η μη έγκαιρη  
επιστροφή  
επιβαρύνεται με 0,30 €  
την ημέρα

Παρακαλώ ο δείκτης να  
παραμείνει μέσα στο βιβλίο  
μέχρι την επιστροφή του

