



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ
& ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Μελέτη, Ανάπτυξη και Παροχή Γεω-χωρικά
Προσαρμοσμένων Ενεργειακών Υπηρεσιών βασισμένων σε
ένα Διαδικτυακό Πληροφοριακό Σύστημα με χρήση Google
Maps**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Λαΐνα Κ. Ελένη

Υπεύθυνος Καθηγητής : Βασίλειος Λούμος
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Επιβλέπων : Νικολόπουλος Βασίλειος
Υπογήςφιος Διδάκτωρας Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2009



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ
& ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Μελέτη, Ανάπτυξη και Παροχή Γεω-χωρικά
Προσαρμοσμένων Ενεργειακών Υπηρεσιών βασισμένων σε
ένα Διαδικτυακό Πληροφοριακό Σύστημα με χρήση Google
Maps**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Λαΐνα Κ. Ελένη

Υπεύθυνος Καθηγητής : Βασίλειος Λούμος
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Επιβλέπων : Νικολόπουλος Βασίλειος
Υποψήφιος Διδάκτωρας Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 6^η Ιουλίου 2009.

.....
Λούμος Βασίλειος
Καθηγητής Ε.Μ.Π

.....
Ιωαννίδου Μαρία
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π

.....
Αναγνωστόπουλος Χρήστος
Καθηγητής Παν. Αιγαίου

Αθήνα, Ιούλιος 2009

.....
Λαΐνα Κ. Ελένη

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Λαΐνα Κ. Ελένη, 2009

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη, ανάπτυξη και παροχή γεωχωρικά προσαρμοσμένων ενεργειακών υπηρεσιών βασισμένων σε ένα διαδικτυακό Πληροφοριακό Σύστημα. Συγκεκριμένα, η μέθοδος που ακολουθείται χρησιμοποιεί ειδικές τεχνικές ανάλυσης, εκτίμησης και απεικόνισης των ενεργειακών μετρήσεων, με αποτέλεσμα την εξαγωγή πολυδιάστατης γνώσης και πολύ χρήσιμων συμπερασμάτων, μελλοντικών εκτιμήσεων, ενεργειακών προτύπων αλλά και στατιστικών γραφημάτων και πινάκων, τα οποία συνθέτουν πολύ αποτελεσματικά και εύκολα πλήρη on-line web reports. Για την απεικόνιση των αποτελεσμάτων στο χρήστη επιλέχθηκαν τα Google Maps, τα οποία προσφέρουν τη δυνατότητα αξιόπιστης και ακριβούς μελέτης των δεδομένων καθώς επεμβαίνει κανείς τόσο σε γεωγραφικές όσο και σε χρονικές αναπαραστάσεις των δεδομένων. Ο πρωταρχικός στόχος των παραπάνω ενεργειακών υπηρεσιών είναι να βοηθήσουν χειριστές εγκαταστάσεων, ιδιοκτήτες και γενικότερα άτομα που παίρνουν τις αποφάσεις στην σωστή διαχείριση της ενέργειας. Οι υπηρεσίες του συστήματος θα είναι πλήρως προσπελάσιμες μέσω του Διαδικτύου.

Λέξεις Κλειδιά :

Γεωχωρικές Υπηρεσίες, Ενεργειακές Γεωχωρικές Υπηρεσίες, Ενεργειακό Πληροφοριακό Σύστημα, Google Maps, Google Maps API, Διαχείριση Ενέργειας, Ενεργειακή πληροφορία.

Abstract

The subject of the present Diploma Thesis is the study, development and provision of Energy Location-Based Services (E-LBS) that rely on a Web Information System. More specifically, the implemented method uses special techniques for the analysis, evaluation and display of the energy data, in order to knowledge, useful conclusions, future evaluations and energy patterns can be extracted, and also statistics and graphs that easily compose complete on-line web reports. Google Maps were chosen for the display of the results to the user. Google Maps enables the reliable and accurate process of data, as someone can deal with both geographical and temporal display of them. This project's main objective is to help plant operators, proprietors and people that are concerned with energy management in general. The system's services will be accessible through Web.

Keywords

Location- Based Services (LBS), Energy Location- Based Services (E-LBS), Energy Information System (EIS), Google Maps, Google Maps API, Energy Management, Energy Information.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	11
1.2 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	13
2.1 Εισαγωγή	14
2.2 Στοιχεία των Γεωχωρικών Υπηρεσιών	16
2.3 Λέξεις κλειδιά	17
2.4 Push και Pull Γεωχωρικές Υπηρεσίες.....	19
2.5 Χρησιμότητα των Γεωχωρικών Υπηρεσιών.....	19
2.6 Η ιδιαιτερότητα των Γεωχωρικών Υπηρεσιών.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	28
3.1 Εισαγωγή	29
3.2 Διαχείριση Ενέργειας.....	30
3.3 Στρατηγική ενεργειακής διαχείρισης.....	32
3.4 Συλλογή και ανάλυση δεδομένων.....	34
3.4.1 Εισαγωγή	34
3.4.2 Πηγές ενεργειακών δεδομένων.....	34
3.4.3 Συγκριτική αξιολόγηση κτιρίων	35
3.4.4 Ενεργειακοί έλεγχοι και έρευνες	35
3.4.5 Βαθμομημέρες.....	36
3.5 Οφέλη της ενεργειακής διαχείρισης	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	40
4.1 Αξία της ενεργειακής πληροφορίας.....	41
4.2 Ενεργειακό Πληροφοριακό σύστημα	41
4.3 Ενεργειακές Γεωχωρικές Υπηρεσίες	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : GOOGLE MAPS	46
5.1 Εισαγωγή στο Google Maps	47
5.2 Google Maps API Key.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : GOOGLE MAPS API	49
6.1 Application Programming Interface	50
6.2 Εισαγωγή στο Google Maps API.....	50
6.3 Φόρτωση του Google Maps API	51
6.4 Φόρτωση του χάρτη	52
6.4 Map Controls	54
6.5 Γεωγραφικές συντεταγμένες.....	56

6.6	Εισαγωγή δεδομένων χρήστη: Markers και Info Windows.....	57
6.7	Events.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ		64
7.1	Εισαγωγή	65
7.2	Αρχιτεκτονική του συστήματος.....	65
7.3	Επεξεργασία των ενεργειακών δεδομένων - ανάλυση server – side κώδικα ...	68
7.3.1	Διάγραμμα ροής.....	68
7.3.2	Αναλυτική περιγραφή κώδικα	70
7.3.3	Γραφήματα.....	71
7.4	Απεικόνιση των αποτελεσμάτων – Ανάλυση Browser – side κώδικα.....	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ		
ΑΝΑΠΤΥΞΗ		77
8.1	Case studies.....	78
8.2	Συμπεράσματα	83
8.3	Περαιτέρω ανάπτυξη	84
Κώδικας υλοποίησης		85
Βιβλιογραφία		97



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Στην παρούσα εργασία μελετάται ένα Πληροφοριακό Σύστημα που έχει ως στόχο την ανάπτυξη και παροχή Γεω-χωρικά Προσαρμοσμένων Ενεργειακών Υπηρεσιών με χρήση Google Maps. Η μέθοδος που ακολουθείται δίνει τη δυνατότητα στον τελικό χρήστη να διαχειριστεί, να προβλέψει, να απεικονίσει γραφικά on-line και να επεξεργαστεί αποτελεσματικά τα ενεργειακά δεδομένα. Οι υπηρεσίες του συστήματος θα είναι πλήρως προσπελάσιμες μέσω του Διαδικτύου.

1.2 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από 8 κεφάλαια, τα οποία τη χωρίζουν σε ξεχωριστά και αυτόνομα, κατά δύναμη, κομμάτια. Ακολουθεί ο κώδικας της εφαρμογής και η παρουσίαση της βιβλιογραφίας.

Το Πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την εισαγωγή, το στόχο και τη δομή της διπλωματικής εργασίας.

Στο Δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις γεωχωρικές υπηρεσίες, στη χρησιμότητά τους καθώς και στα πλεονεκτήματά τους σχετικά με άλλες παρόμοιες υπηρεσίες.

Στο Τρίτο κεφάλαιο εισάγεται η έννοια της ενεργειακής διαχείρισης, αναλύονται τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για τη διεξαγωγή της και παρουσιάζονται τα οφέλη της.

Στο Τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά στα ενεργειακά πληροφοριακά συστήματα και τις ενεργειακές γεωχωρικές υπηρεσίες.

Στο Πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά στις online υπηρεσίες χαρτογράφησης και συγκεκριμένα στα Google Maps.

Στο Έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το Google Maps API και αναλύονται οι κύριες μέθοδοι που αυτό παρέχει για τη δημιουργία και επεξεργασία ενός Google Map.

Στο Έβδομο κεφάλαιο δίνεται η τοπολογία του συστήματος και αναλύεται ο κώδικας που εκτελείται από πλευράς server καθώς και από πλευράς web browser του χρήστη.

Στο Όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα και περιγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της διπλωματικής εργασίας. Επιπλέον παρέχονται ιδέες και προτάσεις για αξιοποίησή της σε μελλοντικές εργασίες και εφαρμογές.

2

ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

2.1 Εισαγωγή

Τα κινητά τηλέφωνα και το Διαδίκτυο έφεραν την επανάσταση στο χώρο των επικοινωνιών και με τον τρόπο αυτό στη ζωή των ανθρώπων. Ένας συνεχώς αυξανόμενος αριθμός κινητών τηλεφώνων και προσωπικών ψηφιακών βοηθών (Personal Digital Assistants – PDAs) επιτρέπουν στους ανθρώπους να έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο οπουδήποτε κι αν είναι και οποτεδήποτε το θελήσουν. Από το Internet μπορούν να αντλήσουν πληροφορίες αφενός για εκδηλώσεις (κινηματογράφους, συναυλίες) και αφετέρου για χάρτες πόλεων και διάφορα μέρη (εστιατόρια, μουσεία, νοσοκομεία).

Ας εξετάσουμε το παράδειγμα ότι ένας χρήστης θέλει να δειπνήσει σε ένα εστιατόριο και επομένως αναζητεί πληροφορίες για κάποιο εστιατόριο στο Internet. Μια χρήσιμη προσέγγιση, για να αποτρέψουμε το γεγονός ότι το αποτέλεσμα της παραπάνω αναζήτησης θα είναι κάθε ιστοσελίδα εστιατορίου σε όλον τον κόσμο, είναι να περιορίσουμε την αναζήτηση αυτή με την προσθήκη επιπλέον κριτηρίων αναζήτησης. Μια καλή επιλογή κριτηρίων είναι η πόλη στην οποία βρίσκεται ο χρήστης (θέση), ο πραγματικός χρόνος (βράδυ) ή και μία ειδική κατηγορία εστιατορίου (κινέζικο ή ελληνικό).

Αυτού του είδους η αναζήτηση εστιατορίου (σε σχέση με τη θέση και το χρόνο) μπορεί να γίνει με τη χρήση μιας Γεωχωρικής Υπηρεσίας (Location Based Service – LBS). Έτσι μπορούμε να ορίσουμε ότι^[1] :

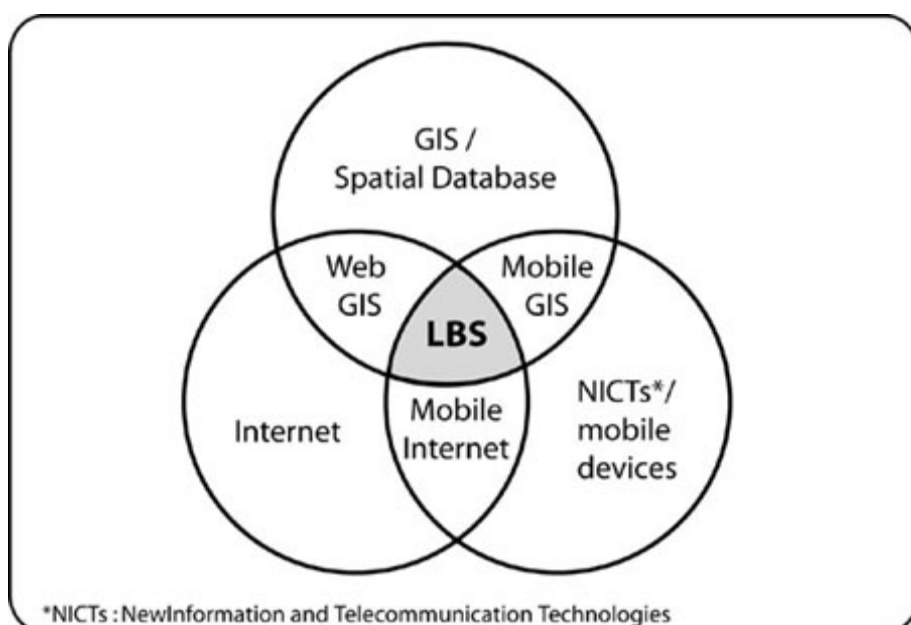
Οι Γεωχωρικές Υπηρεσίες είναι υπηρεσίες πληροφόρησης, προσβάσιμες από φορητές συσκευές μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας, που εκμεταλλεύονται τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τη θέση της φορητής συσκευής.

Ένας παρόμοιος ορισμός έχει δοθεί από το διεθνή οργανισμό OGC το 2005^[1] :

Μια Γεωχωρική Υπηρεσία είναι μια ασύρματη IP-υπηρεσία που χρησιμοποιεί γεωγραφικές πληροφορίες για την εξυπηρέτηση ενός κινητού χρήστη και γενικά κάθε υπηρεσία που εκμεταλλεύεται τη θέση του κινητού τερματικού.

Οι παραπάνω ορισμοί περιγράφουν τις Γεωχωρικές Υπηρεσίες ως την τομή τριών τεχνολογιών. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα οι τεχνολογίες αυτές είναι (Shiode et al. 2004)^[1]:

- οι νέες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (New Information and Communication Technologies - NICTS) όπως τα συστήματα κινητών τηλεπικοινωνιών και οι συσκευές χειρός
- το Διαδίκτυο
- τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (Geographic Information Systems - GIS) με χωροταξικές βάσεις δεδομένων.



Από ιστορική άποψη, οι Γεωχωρικές Υπηρεσίες δεν είναι κάτι καινούργιο το οποίο προέκυψε με την εφεύρεση των κινητών τηλεφώνων. Αντίστοιχο είδος πληροφόρησης, σε τοπικό επίπεδο, παρέχουν και οι αφίσες (π.χ. για συναυλίες στην πόλη) ή απλά οι πινακίδες της τροχαίας, που προσφέρουν πληροφορίες καθοδήγησης. Οι παραπάνω μέθοδοι όμως αποτελούν, συνήθως, μονόδρομες μορφές επικοινωνίας. Οι Γεωχωρικές Υπηρεσίες δίνουν τη δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης. Συνεπώς, ο χρήστης «ενημερώνει» τον πάροχο της Γεωχωρικής Υπηρεσίας για το είδος των πληροφοριών που χρειάζεται, τις προτιμήσεις του καθώς

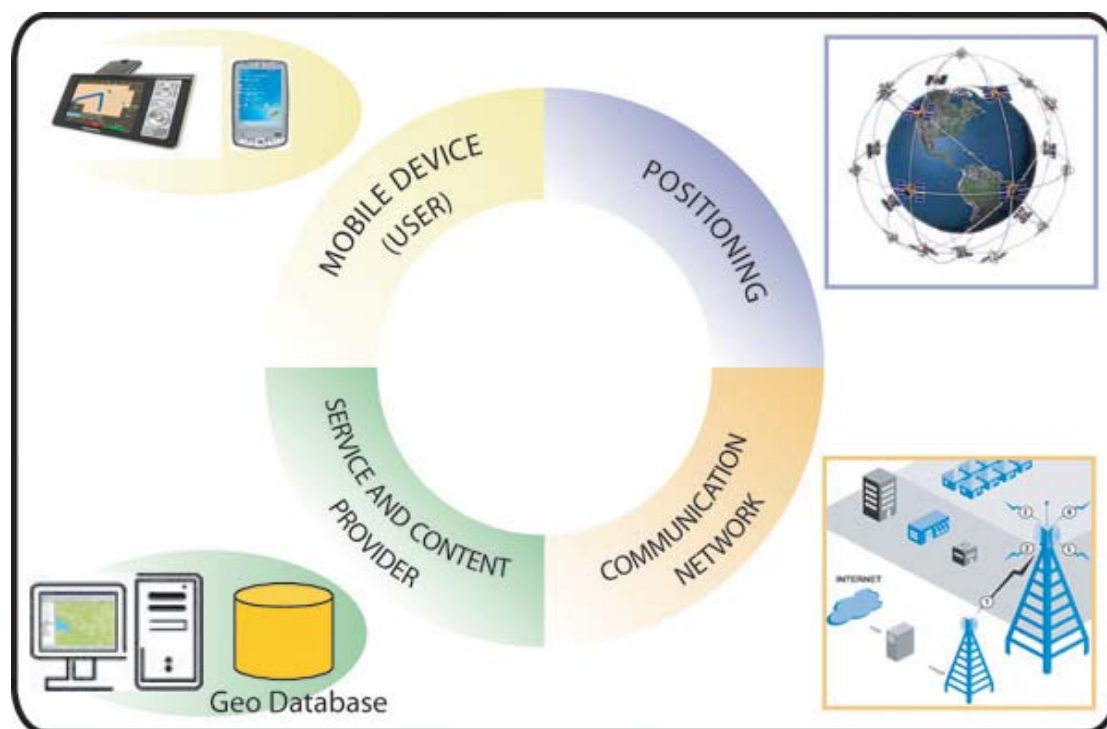
και τη θέση του. Το γεγονός αυτό βοηθάει τον πάροχο να «απαντήσει» με πληροφορίες κομμένες και ραμμένες στις ανάγκες του χρήστη.

2.2 Στοιχεία των Γεωχωρικών Υπηρεσιών

Εάν κάποιος χρήστης θέλει να χρησιμοποιήσει μια Γεωχωρική Υπηρεσία του είναι απαραίτητα 5 διαφορετικά στοιχεία^[1]:

- Κινητή συσκευή (Mobile device): Ένα εργαλείο μέσω του οποίου ο χρήστης θα ζητήσει τις απαραίτητες πληροφορίες. Τα αποτελέσματα μπορούν να δοθούν μέσω ομιλίας, κειμένου, εικόνας και ούτω καθεξής. Πιθανές συσκευές είναι τα κινητά τηλέφωνα, τα PDAs, οι φορητοί υπολογιστές καθώς επίσης και οι συσκευές πλοήγησης.
- Δίκτυο επικοινωνίας (Communication network) : Το δίκτυο μέσω του οποίου μεταφέρεται το αίτημα και τα δεδομένα του χρήστη από το κινητό τερματικό προς το φορέα παροχής υπηρεσιών και στη συνέχεια οι ζητούμενες πληροφορίες πίσω στο χρήστη.
- Εντοπισμός θέσης (Positioning): Ο εντοπισμός της θέσης του χρήστη είναι συνήθως απαραίτητος κατά τη διεξαγωγή μιας Γεωχωρικής Υπηρεσίας. Η θέση του χρήστη μπορεί να ανακτηθεί είτε μέσω του δικτύου κινητών επικοινωνιών είτε μέσω του Παγκόσμιου Συστήματος Θεσιθεσίας (Global Positioning System – GPS). Εάν η θέση δεν καθορίζεται αυτόματα, μπορεί να καθοριστεί χειροκίνητα από το χρήστη.
- Φορέας παροχής υπηρεσιών (Service Provider): Ο φορέας παροχής υπηρεσιών προσφέρει μια σειρά από διαφορετικές υπηρεσίες στο χρήστη και είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία της αίτησής του. Τέτοιες υπηρεσίες προσφέρουν την εύρεση μιας διαδρομής, την αναζήτηση στις πληροφορίες καταλόγου (λαμβάνοντας υπόψη τη θέση του χρήστη), την αναζήτηση συγκεκριμένων πληροφοριών για αντικείμενα του ενδιαφέροντος του χρήστη και ούτω καθεξής.
- Πάροχος δεδομένων (Data and Content Provider) : Οι πάροχοι υπηρεσιών δεν αποθηκεύουν συνήθως όλες τις πληροφορίες που μπορεί να ζητηθούν από τους χρήστες. Επομένως, τα γεωγραφικά στοιχεία και οι πληροφορίες αναζητούνται συνήθως από τις αρμόδιες υπηρεσίες ή επιχειρήσεις (υπηρεσίες χαρτογράφησης, Χρυσός Οδηγός κτλ).

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζονται τα 5 προαναφερθέντα στοιχεία καθώς και η μεταξύ τους σχέση.

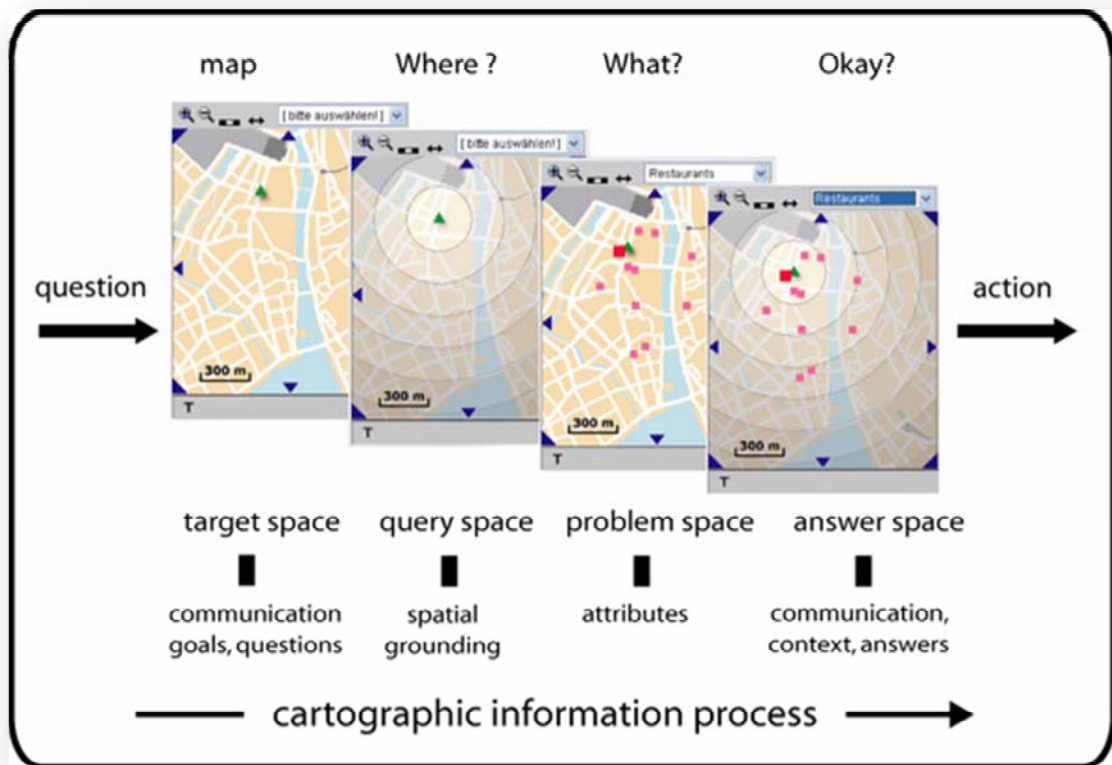


2.3 Λέξεις κλειδιά

Οι Γεωχωρικές Υπηρεσίες χαρακτηρίζονται με μία σειρά από λέξεις κλειδιά καθώς και από τα συναφή ερωτήματα ^[1]:

- Κινητό αντικείμενο : Ποιος ή τι αποτελεί το κινητό αντικείμενο; Το κινητό αντικείμενο μπορεί να είναι ένα άτομο ή μια συσκευή όπως το σύστημα πλοήγησης ενός αυτοκινήτου.
- Δραστηριότητα «εν κινήση» : Ποια ερωτήματα και προβλήματα έχουν οι χρήστες ενώ κινούνται; Τέτοια ερωτήματα προκύπτουν από τις ανάγκες του χρήστη : εντοπισμός, πλοήγηση, αναζήτηση και ούτω καθεξής.
- Πληροφορίες : Τι χρειάζεται για την απάντηση σε μια ερώτηση του χρήστη και πώς επιτυγχάνεται αυτό; Ένα μοντέλο ανάκτησης πληροφοριών είναι απαραίτητο για την εύρεση απαντήσεων στις ερωτήσεις του χρήστη. Ένα τέτοιο μοντέλο περιλαμβάνει ένα σύνολο πιθανών ερωτήσεων, ορίζει ερωτήματα για τη γεωγραφική βάση δεδομένων και καθορίζει πιθανές απαντήσεις. Η εικόνα δείχνει τη διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών αν ο

χρήστης αναζητήσει καταστήματα ή εστιατόρια κοντά στο σημείο που βρίσκεται.



- Αναζήτηση και χωρική ανάλυση : Ποιες μέθοδοι και ποιοι αλγόριθμοι είναι κατάλληλοι για την αναζήτηση πληροφοριών πραγματικού χρόνου στο Internet και τη χωρική ανάλυση των δεδομένων;
- Interface χρήστη : Ο χρήστης χρησιμοποιεί PDA, κινητό τηλέφωνο ή κάτι άλλο; Πώς μπορεί ο χρήστης να διατυπώσει τις ανάγκες του και να τις κάνει πιο συγκεκριμένες μετά τη λήψη μιας επισκόπησης;
- Οπτικοποίηση : Πώς οι πληροφορίες, που επέστρεψαν από μια Γεωχωρική Υπηρεσία, παρουσιάζονται στο χρήστη; Ομιλία, κείμενο, εικόνα, χάρτης...
- Τεχνολογία : Πώς μεταφέρονται τα δεδομένα μεταξύ του χρήστη και του φορέα παροχής υπηρεσιών; Πού αποθηκεύονται τα δεδομένα; Τι είδους υπηρεσίες παρέχονται; Ποια είναι η τεχνολογία εντοπισμού θέσης που χρησιμοποιείται;

Τα παραπάνω ερωτήματα και χαρακτηριστικά θα εξεταστούν λεπτομερέστερα στις επόμενες ενότητες.

2.4 Push και Pull Γεωχωρικές Υπηρεσίες

Σε γενικές γραμμές, μπορούμε να διακρίνουμε δύο είδη Γεω-χωρικών Υπηρεσιών ανάλογα με το αν οι πληροφορίες μεταφέρονται με αλληλεπίδραση του χρήστη ή όχι^[1].

- Pull Γεωχωρικές Υπηρεσίες : Οι Pull Γεωχωρικές Υπηρεσίες μεταφέρουν πληροφορίες που ζητούνται απευθείας από το χρήστη. Αυτό είναι παρόμοιο με την επίσκεψη ενός website στο Internet απλώς συμπληρώνοντας τη διεύθυνσή του στο πεδίο διεύθυνσης του web-browser. Περαιτέρω διάκριση αυτού του είδους Γεωχωρικών Υπηρεσιών μπορεί να γίνει σε λειτουργικές υπηρεσίες, όπως το κάλεσμα ενός ταξί ή ασθενοφόρου με το πάτημα απλώς ενός κουμπιού της συσκευής και σε υπηρεσίες πληροφοριών, όπως η αναζήτηση ενός κοντινού κινέζικου εστιατορίου.
- Push Γεωχωρικές Υπηρεσίες : Οι Push Γεωχωρικές Υπηρεσίες μεταφέρουν πληροφορίες που είτε έχουν ζητηθεί έμμεσα από το χρήστη είτε δεν έχουν ζητηθεί καθόλου. Τέτοιου είδους υπηρεσίες ενεργοποιούνται από κάποιο γεγονός το οποίο θα μπορούσε να προκληθεί από την είσοδο του χρήστη σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή ή από ένα χρονόμετρο. Ένα παράδειγμα Push Γεωχωρικής Υπηρεσίας αποτελεί η αποστολή διαφημιστικών μηνυμάτων όταν ο χρήστης εισέλθει σε μία συγκεκριμένη περιοχή ενός εμπορικού κέντρου. Εφόσον αυτού του είδους οι υπηρεσίες δεν βασίζονται σε αλληλεπίδραση του χρήστη με την υπηρεσία είναι περισσότερο πολύπλοκο να υλοποιηθούν. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, πληροφορίες όπως οι ανάγκες και οι προτιμήσεις του χρήστη χρειάζεται να ανιχνεύονται από το σύστημα.

2.5 Χρησιμότητα των Γεωχωρικών Υπηρεσιών

Η ιδέα πίσω από τις Γεωχωρικές Υπηρεσίες είναι η απάντηση σε ερωτήσεις του τύπου : *Πού είμαι; Τι βρίσκεται γύρω μου; Πώς μπορώ να φτάσω εκεί;* Όταν σχεδιάζουμε Γεωχωρικές Υπηρεσίες οι ενέργειες των χρηστών και συνεπώς οι ανάγκες τους για τέτοιου είδους πληροφορίες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ώστε να






καταστούν χρήσιμες οι υπηρεσίες. Στην ενότητα αυτή θα εξετάσουμε ποιες είναι οι τυπικές ενέργειες «κινητών» χρηστών καθώς και τι είδος πληροφοριών απαιτείται.

Γενικά, μια δραστηριότητα είναι μία σειρά ενεργειών που πραγματοποιούνται από έναν άνθρωπο με σκοπό την επίτευξη κάποιου συγκεκριμένου στόχου. Ο στόχος αυτός θα μπορούσε να είναι η επίλυση ενός προβλήματος ή μιας εργασίας^[1].

Όταν τα άτομα βρίσκονται σε περιβάλλον με το οποίο δεν είναι εξοικειωμένοι οι ανάγκες τους και συνεπώς οι ενέργειές τους είναι σε μεγάλο βαθμό προβλέψιμες, είτε βρίσκονται στη χώρα τους είτε στο εξωτερικό, σε ένα όχημα ή πεζοί. Χρειάζονται να βρουν ένα μέρος για να φάνε, ίσως ένα φαρμακείο, ένα ΑΤΜ για να αποκτήσουν μετρητά, μια πιάτσα ταξί κτλ. Όταν βρίσκονται στο εξωτερικό, έχουν επιπλέον ανάγκες, όπως να μετακινηθούν, να βρουν τα τοπικά τουριστικά αξιοθέατα, να εντοπίσουν ένα ξενοδοχείο κτλ. Όταν οδηγούν ενδεχομένως να έχουν επιπλέον ανάγκες, όπως η παροχή βοήθειας για την εύρεση μιας διαδρομής μέσω μιας άγνωστης πόλης.

Οι δραστηριότητες κατά τη διάρκεια κινητικότητας περιλαμβάνουν συνήθως ενέργειες σχετικές με το χώρο. Οι ενέργειες αυτές προκύπτουν από τις ερωτήσεις ή τις επιθυμίες του χρήστη. Ο Reichenbacher προσδιόρισε 5 στοιχειώδεις ενέργειες σε σχέση με τις ανάγκες του χρήστη για γεωγραφικές πληροφορίες^[1]. Το πιο προφανές ερώτημα για ένα «κινητό» χρήστη είναι να ξέρει που βρίσκεται σε σχέση με κάποιον ή κάτι άλλο (προσανατολισμός). Οι χρήστες μπορεί επίσης να αναζητούν πρόσωπα, αντικείμενα ή και γεγονότα (αναζήτηση) καθώς επίσης και τη διαδρομή προς αυτά (πλοήγηση). Άλλα ερωτήματα αφορούν τις ιδιότητες μιας τοποθεσίας (αναγνώριση) ή την αναζήτηση εκδηλώσεων σε ή κοντά σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία (έρευνα).

Ο παρακάτω πίνακας συσχετίζει τις 5 προαναφερθείσες στοιχειώδεις ενέργειες με τα ερωτήματα στα οποία προσπαθούν να απαντήσουν^[1].

	Ενέργεια	Ερώτημα
	προσανατολισμός	<p>Πού είμαι;</p> <p>Πού βρίσκεται {άτομο αντικείμενο};</p>
	πλοήγηση	<p>Πώς μπορώ να πάω σε {μέρος διεύθυνση xy};</p>
	αναζήτηση	<p>Πού είναι το {κοντινότερο σχετικό} {άτομο αντικείμενο};</p>
	αναγνώριση	<p>{Ποιος Τι Πόσο} είναι {εδώ εκεί};</p>
	έρευνα	<p>Τι συμβαίνει {εδώ εκεί};</p>

Οι δύο βασικές ενέργειες, του προσανατολισμού και της πλοήγησης, στηρίζονται κυρίως σε γεωχωρικές πληροφορίες. Η αναζήτηση, η αναγνώριση και η έρευνα χρειάζονται ωστόσο μια μεγαλύτερη ποικιλία διαφορετικών πληροφοριών. Επιπρόσθετα με τις γεωχωρικές πληροφορίες, τα είδη πληροφοριών που απαιτούνται είναι τα εξής :

- Στατικές πληροφορίες που συνήθως είναι περιεχόμενα πληροφοριών καταλόγου. Οι πληροφορίες αυτές παραμένουν σταθερές για ένα διάστημα και μπορούν φυσικά να ανακτηθούν και από μέσα όπως βιβλία, εφημερίδες, χάρτες, Internet κλπ.
- Τοπικές πληροφορίες που μπορεί να αλλάζουν καθώς ο χρήστης κινείται. Παραδείγματα τέτοιου είδους πληροφοριών αποτελούν οι πληροφορίες για την κίνηση, για τα διαθέσιμα εισιτήρια μιας θεατρικής παράστασης, η πρόγνωση του καιρού κλπ.
- Πληροφορίες σε θέματα ασφάλειας, για παράδειγμα τρέχουσες πληροφορίες για την κατάσταση των δρόμων, καιρικές μεταβολές, κίνδυνος κατολισθήσεων κλπ. Οι οδηγοί αυτοκινήτων χρειάζονται επιπλέον πληροφορίες σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης, όπως πληροφορίες οδικής βοήθειας.
- Τέλος, οι χρήστες μπορούν να συμμετέχουν παρέχοντας τη γνώμη τους και τις συστάσεις τους, ενισχύοντας έτσι πολλές υπηρεσίες με προσωπικές πληροφορίες, όπως κριτική για διάφορα μέρη.

2.6 Η ιδιαιτερότητα των Γεωχωρικών Υπηρεσιών

Οι Γεωχωρικές Υπηρεσίες διαφέρουν από τις συμβατικές υπηρεσίες που βασίζονται στο «χαρτί» ή στο Internet (ταξιδιωτικοί οδηγοί, κατάλογοι, χάρτες κτλ) επειδή έχουν «επίγνωση» του πλαισίου μέσα στο οποίο χρησιμοποιούνται και μπορούν να προσαρμόζουν το περιεχόμενο και την παρουσίασή τους αναλόγως. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη πλαισίου, τα πιο συνηθισμένα είναι η τοποθεσία, ο χρόνος και ο σκοπός. Αυτά σχετίζονται με το

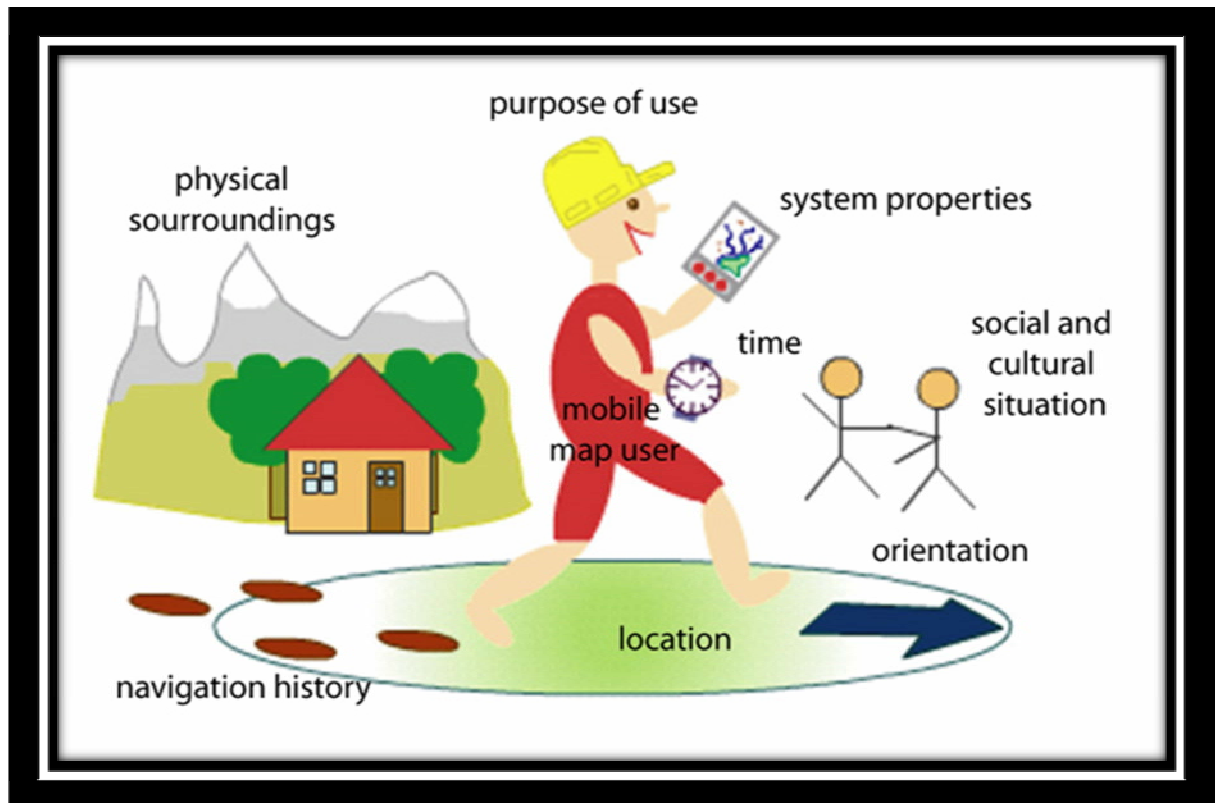
- Πού βρίσκεται ο χρήστης
- Πότε χρησιμοποιεί την υπηρεσία
- Για ποιο λόγο χρησιμοποιεί την υπηρεσία

Ωστόσο, δεδομένα όπως ποιος είναι ο χρήστης, πόσο χρονών είναι ή αν βρέχει μπορεί να είναι εξίσου σημαντικά.

Γενικά, πλαίσιο είναι κάθε πληροφορία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσει την κατάσταση μιας οντότητας. Μια οντότητα είναι ένα άτομο, ένας τόπος ή ένα αντικείμενο που μπορεί να θεωρηθεί σχετικό με την αλληλεπίδραση του χρήστη με μια εφαρμογή. Το πλαίσιο μπορεί να περιλαμβάνει και τον ίδιο το χρήστη και την εφαρμογή^[1].

Διάφοροι ερευνητές έχουν προσπαθήσει να κατατάξουν τα διάφορα είδη πλαισίων που έχουν σχέση με το χρήστη κατά την πρόσβαση σε μία υπηρεσία πληροφόρησης. Για παράδειγμα, ο Schilit (1994) δίνει έμφασή σε 3 σημαντικές πλευρές του πλαισίου : πού είναι ο χρήστης (γεωχωρικό πλαίσιο), ποιος είναι μαζί του (κοινωνικό πλαίσιο) και τι πόροι υπάρχουν στη γύρω περιοχή (πληροφοριακό πλαίσιο). Επίσης, προσθέτει ότι πρέπει να λάβουμε υπόψη τεχνικές πλευρές, όπως το band-width του δικτύου, τη συνδεσιμότητα με το δίκτυο, την ταχύτητα του χρήστη και επιπρόσθετα την κοινωνική κατάσταση ή τις καιρικές συνθήκες. Περαιτέρω ταξινομήσεις έχουν δοθεί από τους Abowd (1999), Chen (2000), Dey (2001), και Mitchell (2002)^[1].

Ο Nivala (2003) ανέπτυξε μία κατάταξη με ειδική αναφορά στις υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας που βασίζονται σε χάρτες. Προσδιορίζει 9 τύπους πλαισίου οι οποίοι απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα και εξηγούνται στη συνέχεια^[1].



- Χρήστης του χάρτη(mobile map user) : Η ταυτότητα του χρήστη επιτρέπει στην υπηρεσία να λάβει υπόψη θέματα όπως :
 - η ηλικία και το φύλο, για παράδειγμα τα παιδιά είναι απίθανο να ενδιαφέρονται να μάθουν για clubs και pubs.
 - οι προσωπικές τους προτιμήσεις, όπως για παράδειγμα η γλώσσα στην οποία επιθυμούν να είναι η υπηρεσία
 - ποιοι είναι οι φίλοι και οι συνεργάτες τους
- Τοποθεσία(location) : Η θέση του χρήστη θεωρείται το πιο σημαντικό στοιχείο του πλαισίου. Επιτρέπει στις υπηρεσίες να παρέχουν πληροφορίες με τοπική υφή . Η θέση του χρήστη μπορεί να είναι απόλυτη, για παράδειγμα να περιγράφεται από γεωγραφικές συντεταγμένες, ή σχετική, για παράδειγμα ένα δωμάτιο εντός του κτιρίου.
- Χρόνος (time): Ο χρόνος μπορεί να αναφέρεται σε μία συγκεκριμένη στιγμή της ημέρας ή σε μεγαλύτερα διαστήματα όπως πρωί, απόγευμα ή βράδυ, μέρα της εβδομάδας, μήνα, εποχή και ούτω καθεξής. Σε μια υπηρεσία σχετική με διασκέδαση, για παράδειγμα, ο χρόνος χρησιμοποιείται για να καθοριστεί αν μια εκδήλωση είναι ακόμα σε ισχύ ή αν ένας χώρος ψυχαγωγίας είναι ανοιχτός τη συγκεκριμένη ώρα.

- Προσανατολισμός (orientation): Ο προσανατολισμός του χρήστη είναι σημαντικός για να καθοριστεί η κατεύθυνση προς την οποία αυτός οδεύει και συνεπώς τι βρίσκεται μπροστά, πίσω, δίπλα του. Σε έναν τουριστικό οδηγό, για παράδειγμα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να καθοριστεί ποιο ιστορικό κτίριο αντικρίζει ο χρήστης, ενώ σε μια υπηρεσία πλοήγησης για να ελεγχθεί αν ο χρήστης κινείται προς τη σωστή κατεύθυνση.
- Ιστορικό πλοήγησης (navigation history): Το ιστορικό πλοήγησης επιτρέπει στους χρήστες να δουν που έχουν πάει και τι έχουν δει και κάνει. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο στην πλοήγηση για να προσανατολίσει το χρήστη καθώς κινείται και να του επιτρέψει να οπισθοχωρήσει αν χαθεί. Μπορεί επίσης να βοηθήσει στη δημιουργία ενός προφίλ ενδιαφερόντων του χρήστη, ενισχύοντας έτσι την παροχή σχετικών πληροφοριών.
- Σκοπός χρήσης (purpose of use): Ο σκοπός χρήσης ορίζεται από τις δραστηριότητες, τους στόχους, τα καθήκοντα και τους ρόλους (π.χ. ένας δασοφύλακας ή ένας τουρίστας) των χρηστών. Διαφορετικοί σκοποί χρήσεις απαιτούν διαφορετικό:
 - είδος πληροφοριών
 - τρόπο παρουσίασης, για παράδειγμα χάρτη, κείμενο ή ομιλία
 - τρόπο αλληλεπίδρασης
- Κοινωνική και πολιτιστική κατάσταση (social and cultural situation): Η κοινωνική κατάσταση του χρήστη καθορίζεται από :
 - τη γειτνίασή του με άλλους
 - τις κοινωνικές του σχέσεις
 - τα συνεργατικά του καθήκοντα

Για παράδειγμα, ένας χρήστης μπορεί να θέλει να «ακολουθήσει το πλήθος» για να βρει δημοφιλείς χώρους, όπως μπαρ, εκθέσεις κτλ, ή αντίθετα να αποφύγει τους άλλους αν αναζητεί ερημικές περιοχές ή απλώς να θέλει να γνωρίζει που είναι οι φίλοι του.

- Φυσικό περιβάλλον (physical surroundings): Το φυσικό περιβάλλον περιλαμβάνει πράγματα όπως το επίπεδο του φωτισμού ή το πόσο θόρυβος υπάρχει. Για παράδειγμα, το προσπίπτον ηλιακό φως μπορεί να καταστήσει

πιο δύσκολη την οθόνη για διάβασμα και επομένως να απαιτείται προσαρμογή της αντίθεσης.

- Ιδιότητες του συστήματος : Αυτό σχετίζεται με την υποδομή των υπολογιστών που χρησιμοποιεί ο χρήστης. Για παράδειγμα, το είδος της συσκευής που χρησιμοποιεί και οι δυνατότητές της (έγχρωμη ή ασπρόμαυρη οθόνη, οθόνη αφής κτλ), αν έχει συνεχή πρόσβαση στο Internet ή προσωρινή, το εύρος ζώνης της σύνδεσης, η ποιότητα των πληροφοριών εντοπισμού θέσης (κάλυψη GPS) και ούτω καθεξής.

Οι Γεωχωρικές Υπηρεσίες μπορούν να ανταποκριθούν σε τέτοιου είδους πλαίσια με διαφορετικούς τρόπους. Μπορεί να φιλτράρουν τις πληροφορίες που μεταφέρουν, όπως για παράδειγμα η ανάκτηση μόνο των εστιατορίων που βρίσκονται 10 λεπτά με τα πόδια από τη θέση του χρήστη, ή να τις παρουσιάσουν με τέτοιο τρόπο ώστε η σχέση τους με το γενικότερο πλαίσιο του χρήστη να ενισχύεται, όπως για παράδειγμα η χρήση διαφορετικών συμβόλων χάρτη για τα εστιατόρια που είναι ανοιχτά σε σύγκριση με εκείνα που είναι κλειστά.

Η προσαρμογή των Γεωχωρικών Υπηρεσιών λαμβάνει χώρα σε τέσσερα διαφορετικά επίπεδα ^[1]:

- Επίπεδο πληροφορίας : το περιεχόμενο των πληροφοριών προσαρμόζεται κάθε φορά στο εκάστοτε πλαίσιο. Παραδείγματα περιλαμβάνουν φιλτράρισμα των πληροφοριών ανάλογα με τη γειτνίαση του χρήστη σε κάτι ή αλλαγή της ποσότητας των πληροφοριών που μεταφέρονται ανάλογα με το σκοπό χρήσης.
- Επίπεδο τεχνολογίας : Οι πληροφορίες κωδικοποιούνται έτσι ώστε να ταιριάζουν με τα χαρακτηριστικά διαφορετικών συσκευών (μέγεθος και ευκρίνεια οθόνης, διαθεσιμότητα δικτύου κτλ). Για παράδειγμα, η χρήση φωνητικών εντολών πλοήγησης για χρήστες κινητών τηλεφώνων και χαρτών για τους χρήστες PDAs.
- Επίπεδο interface του χρήστη : Το interface του χρήστη είναι προσαρμόσιμο, για παράδειγμα, ο αυτόματος εκ νέου προσανατολισμός του χάρτη καθώς ο χρήστης κινείται.
- Επίπεδο παρουσίασης : Η απεικόνιση των πληροφοριών είναι προσαρμόσιμη, για παράδειγμα, εστιατόρια που είναι πιο σχετικά με τις

προτιμήσεις του χρήστη απεικονίζονται με πιο έντονες εικόνες ενώ τα λιγότερο σχετικά με πιο άτονες εικόνες.



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3.1 Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί πλέον μια αδιαμφισβήτητη πραγματικότητα. Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι άρρηκτα και αποδεδειγμένα συνδεδεμένη με την ανθρώπινη δραστηριότητα και την εκπομπή των αποκαλούμενων αέριων του θερμοκηπίου. Ο αυξανόμενος ρυθμός εκπομπής των αερίων αυτών -και η κατ' επέκταση επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου- οδήγησε την παγκόσμια κοινότητα στη λήψη συγκεκριμένων μέτρων για την αντιμετώπιση των δυσμενών συνεπειών του. Μέτρα που έλαβαν και νομική υπόσταση με την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του ΚΙΟΤΟ. Σύμφωνα με τις δεσμεύσεις που απορρέουν από το Πρωτόκολλο του ΚΙΟΤΟ, η Ευρωπαϊκή Ένωση οφείλει να μειώσει τις εκπομπές τις κατά 8% (σε σχέση με τις εκπομπές του 1990) την περίοδο 2008-2012. Το Συμβούλιο των Υπουργών Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 1998 κατέληξε σε συμφωνία για τον επιμερισμό των υποχρεώσεων και δεσμεύσεων της, έναντι του ΚΙΟΤΟ, στις χώρες της (burden-sharing agreement). Η υποχρέωση-δέσμευση της χώρας μας είναι η συγκράτηση της αύξησης των εκπομπών στο +25%, σε σχέση με τις αντίστοιχες εκπομπές του έτους βάσης (1990). Μελέτη που του Αστεροσκοπείο Αθηνών για λογαριασμό του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων έργων^[2], προβλέπει αύξηση των εκπομπών κατά +35,8% το 2010 και κατά +56,4% το 2020. Για να επιτύχει η χώρα μας τον στόχο του +25% θα πρέπει (σύμφωνα με την ίδια έκθεση) να παρθούν επιπρόσθετα μέτρα μείωσης των εκπομπών. Η εξέταση των προτεινόμενων μέτρων εστίασε στην υποκατάσταση των καυσίμων (χρήση ΑΠΕ κλπ) αλλά και στην δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό και τον τριτογενή τομέα. Για την επίτευξη μιας ορθολογικής χρήσης της ενέργειας στον κτιριακό τομέα εκτός από τα μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν και αφορούν τα ήδη υπάρχοντα κτίρια, σημαντικό παράγοντα πρέπει να αποτελεί και ο σωστός ενεργειακός σχεδιασμός των νέων κατασκευών. Πρωτεύοντα ρόλο στην εκλογή της τελικής κατασκευαστικής λύσης για τα υπό κατασκευή κτίρια θα πρέπει να έχει η ενεργειακή τους κατανάλωση^[2].

3.2 Διαχείριση Ενέργειας

Με το όρο διαχείριση ενέργειας εννοούμε την προσπάθεια βελτιστοποίησης του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, τόσο στην παραγωγή όσο και στην διανομή, αλλά και στην σωστή διαχείριση των φορτίων, ώστε η λειτουργία του συστήματος να καθίσταται πιο αποδοτική^[3].

Κατά την ανάπτυξη μιας πολιτικής και στρατηγικής για τη διαχείριση ενέργειας, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη το σύνολο των βασικών παραγόντων. Στους περισσότερους οργανισμούς υπάρχει πλεόνασμα ευκαιριών για μείωση του ενεργειακού κόστους αλλά το ανθρώπινο δυναμικό και οι οικονομικοί πόροι που μπορεί να διαθέσει ο οργανισμός για την επίτευξη αποτελεσμάτων είναι περιορισμένοι. Αυτό σημαίνει ότι οι οργανισμοί πρέπει να κάνουν επιλογές και να θέσουν προτεραιότητες. Στην ενότητα αυτή θα μελετήσουμε τις σημαντικότερες διαθέσιμες επιλογές.

Στόχος της ενεργειακής διαχείρισης είναι η επίτευξη των επιδιώξεων των οργανισμών με το ελάχιστο ενεργειακό κόστος. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με δύο μεθόδους^[4] :

- Μείωση του κόστους ανά μονάδα ενέργειας
- Μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας χωρίς συμβιβασμούς στις επιδιώξεις των οργανισμών

Η μείωση του κόστους ανά μονάδα ενέργειας είναι δυνατή χωρίς τη μείωση της ποσότητας που καταναλώνεται. Οι επιλογές περιλαμβάνουν^[4] :

- Διαπραγμάτευση χαμηλότερης τιμής – Στην απελευθερωμένη αγορά της ενέργειας, ανταγωνιστικές προσφορές μπορεί να μειώσουν το κόστος. Επίσης ο συνδυασμός ενός αριθμού εγκαταστάσεων σε μία ενιαία σύμβαση μπορεί να συμβάλλει στο να επιτευχθούν χαμηλότερες τιμές.
- Επιλογή του καλύτερου δυνατού δασμολογίου – Για μικρότερους χρήστες ηλεκτρικής ενέργειας είναι σημαντικό να εξεταστεί η ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται καθώς και οι καταναλωτικές συνήθειες έτσι ώστε τα χαρακτηριστικά του φορτίου να καθορίσουν το κατάλληλο δασμολόγιο.

- Μέτρα αποφυγής του κόστους – Αυτά περιλαμβάνουν τη διασπορά του φορτίου για την αποφυγή των υψηλών τιμών κατά τις ώρες αιχμής, τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος και φορτίου και τη μείωση της μέγιστης ζήτησης.
- Αλλαγή καυσίμου – Αξίζει να ληφθεί υπόψη ο παράγοντας του καυσίμου όταν αγοράζεται εξοπλισμός. Η ηλεκτρική ενέργεια είναι συνήθως ακριβότερη από το φυσικό αέριο οπότε όταν αγοράζεται εξοπλισμός είναι πάντοτε λογικό να επιλέγεται εξοπλισμός που λειτουργεί με φυσικό αέριο αν η επιλογή αυτή είναι διαθέσιμη.

Οι επιλογές για τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας είναι οι εξής ^[4]:

- Ενεργειακά αποδοτικά κτίρια εκ κατασκευής – Μια νέα κατασκευή παρέχει δυνατότητες για ένα βήμα βελτίωσης με την ενσωμάτωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε κάθε πτυχή του σχεδιασμού. Είναι πάντοτε λιγότερο δαπανηρή η συμπερίληψη της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά το σχεδιασμό ενός νέου κτιρίου από την εφαρμογή μέτρων εκσυγχρονισμού.
- Εκσυγχρονισμός – Έρευνες σχετικές με ενέργεια και έλεγχοι έχουν αποκαλύψει την ύπαρξη ευκαιριών για εξοικονόμηση ενέργειας στα ήδη υπάρχοντα κτίρια. Αυτές περιλαμβάνουν την εφαρμογή μέτρων εκσυγχρονισμού ή μέτρων που περιλαμβάνονται σε ένα πρόγραμμα ανακαίνισης. Μερικές φορές βέβαια πρέπει να ληφθούν υπόψη και μη ενεργειακοί παράγοντες όπως η ασφάλεια, η υγεία και η συμμόρφωση με τους κανονισμούς.
- Μείωση ενεργειακής σπατάλης χρησιμοποιώντας το διαθέσιμο εξοπλισμό και εγκαταστάσεις – Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται δύο βασικές επιλογές : η αποτροπή ενεργειακής σπατάλης και η ανίχνευση ενεργειακής σπατάλης. Η αποτροπή ενεργειακής σπατάλης επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ορθής επιχειρησιακής διαχείρισης στη μετατροπή της ενέργειας (πχ. λέβητες), στη διανομή της ενέργειας (πχ. μόνωση των σωληνώσεων), στην αποτελεσματική λειτουργία των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού και στην αποτελεσματική συντήρηση. Η ανίχνευση ενεργειακής σπατάλης επιτυγχάνεται με την

εφαρμογή ενός συστήματος ενεργειακής παρακολούθησης. Ανεξάρτητα από το πόσο καλά λειτουργεί ένα κτίριο, σφάλματα, τεχνικά προβλήματα και ενέργειες από τους χρήστες ή και τους υπεύθυνους συντήρησης μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντική ενεργειακή σπατάλη. Ένα καλό σύστημα ενεργειακής παρακολούθησης μπορεί να εντοπίσει τη σπατάλη ενέργειας και να υποδείξει πού θα πρέπει να ληφθούν διορθωτικά μέτρα για την αποφυγή μελλοντικής ενεργειακής σπατάλης.

Η αποτελεσματική ενεργειακή διαχείριση απαιτεί μια ισορροπημένη προσέγγιση στους 3 παρακάτω τομείς^[4] :

- Οργάνωση : Η οργάνωση περιλαμβάνει μία σαφή ενεργειακή πολιτική, στρατηγική και στόχους, ανθρώπινο δυναμικό και οικονομικούς πόρους για την υλοποίηση πρωτοβουλιών, κατάλληλα συστήματα για την αγορά ενέργειας, συλλογή, ανάλυση και υποβολή δεδομένων καθώς και ένα πρόγραμμα επενδύσεων κεφαλαίου.
- Ανθρώπινες λύσεις : Οι ανθρώπινες λύσεις περιλαμβάνουν την δημιουργία εργαζομένων ευαισθητοποιημένων σχετικά με την ενέργεια, την επαγγελματική κατάρτιση προσωπικού που διαχειρίζεται την ενέργεια καθώς και τη χρήση ενεργειακών ομάδων για την εφαρμογή μέτρων.
- Τεχνικές λύσεις : Οι τεχνικές λύσεις περιλαμβάνουν, αν και δεν περιορίζονται σε αυτά, τη βελτίωση των συστημάτων θέρμανσης, αερισμού, κλιματισμού και φωτισμού, τη μόνωση των χώρων, τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος καθώς και τα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης των κτιρίων.

Για παράδειγμα, ένα σύστημα ενεργειακής διαχείρισης μπορεί να είναι αποτελεσματικό μόνο αν εκτελείται από ένα αρμόδιο άτομο. Έτσι, μια ισορροπημένη ενεργειακή πολιτική πρέπει να απευθυνθεί ταυτόχρονα σε τεχνικά και ανθρώπινα ζητήματα.

3.3 Στρατηγική ενεργειακής διαχείρισης

Η διαδικασία της ενεργειακής διαχείρισης δεν είναι κάτι το καινούργιο ή περίπλοκο. Η ενέργεια πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ένα ελεγχόμενο κόστος και οι πόροι που διατίθενται σε μια στρατηγική προσέγγιση οφείλουν να είναι ανάλογοι με το μέγεθος

των ενεργειακών δαπανών και την πιθανή εξοικονόμηση με βάση τα τρέχοντα επίπεδα απόδοσης. Εάν ένας οργανισμός είναι καινούργιος στην ενεργειακή διαχείριση είναι πιθανό ότι η εξοικονόμηση από την καλή εσωτερική διαχείριση θα βρίσκεται στο 15 – 20 % ή και παραπάνω^[4].

Αν και η ενεργειακή διαχείριση απαιτεί μια στρατηγική προσέγγιση δεν απαιτεί κατ' ανάγκη και επαγγελματικό σύστημα. Κάθε επιχείρηση μπορεί να βελτιώσει την ενεργειακή της απόδοση ακολουθώντας μερικές απλές τεχνικές.

Οι πιο πετυχημένες στρατηγικές ενεργειακής διαχείρισης περιλαμβάνουν κατά κανόνα τη δημιουργία μιας ομάδας ενεργειακής διαχείρισης. Αυτή η ομάδα σε συνεργασία με την ανώτερη διοίκηση θα δημιουργήσει μια πολιτική ενεργειακής διαχείρισης η οποία πρέπει να περιλαμβάνει γενικούς στόχους και συγκεκριμένους σκοπούς, χρονοδιαγράμματα και όρια του προϋπολογισμού, τις μεθόδους που μπορούν να εφαρμοσθούν καθώς και την οργάνωση των διοικητικών πόρων. Ο διαχειριστής ενέργειας πρέπει να δημιουργήσει ένα σύστημα για τη συλλογή, την ανάλυση και την έκθεση της ενεργειακής κατανάλωσης και του αντίστοιχου κόστους. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την ανάγνωση μετρητών σε τακτική βάση καθώς και την ανάλυση λογαριασμών κατανάλωσης ενέργειας. Το επόμενο βήμα είναι να αξιολογήσει πως, πότε και γιατί υπάρχει κατανάλωση ενέργειας στην επιχείρηση μέσω μιας ενεργειακής ανασκόπησης ή ελέγχου. Ένας ενεργειακός έλεγχος καταδεικνύει πρότυπα ενεργειακής χρήσης, που μπορεί να αποδειχτούν χρήσιμα στην εξοικονόμηση ενέργειας και κόστους, και συνήθως περιλαμβάνει συστάσεις για ενέργειες σχετικές με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Μια τυπική ενεργειακή έρευνα εξετάζει τη χρήση των κυριότερων αναλώσιμων συμπεριλαμβανομένων της ηλεκτρικής ενέργειας, του φυσικού αερίου, του πετρελαίου και του νερού. Αυτή η έρευνα μπορεί να διεξαχθεί εσωτερικά, αν είναι διαθέσιμες οι αντίστοιχες ειδικότητες, αλλά πολύ συχνά πραγματοποιείται από ανεξάρτητους συμβούλους διαχείρισης ενέργειας. Μια τυπική, συνολική ενεργειακή έρευνα μπορεί να κοστίζει περίπου το 1% του ενεργειακού λογαριασμού αλλά σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να εντοπίσει δυνατότητες εξοικονόμησης κόστους ύψους έως και 20 φορές το κόστος της έρευνας. Με βάση τα συμπεράσματα και τις συστάσεις μιας ενεργειακής έρευνας πρέπει να σχεδιαστεί ένα σχέδιο δράσης και τα έργα πρέπει να εφαρμόζονται με σειρά προτεραιότητας που ορίζει το σχέδιο αυτό. Η ομάδα ενεργειακής διαχείρισης

οφείλει να εκθέτει τα αποτελέσματα και την πρόοδο στη διοίκηση και το προσωπικό σε τακτική βάση. Ένα σχέδιο ενεργειακής διαχείρισης είναι πιο αποτελεσματικό αν τα αποτελέσματά του επανεξετάζονται σε ετήσια βάση και το σχέδιο δράσης αναθεωρείται. Αυτή η ανασκόπηση θα πρέπει τουλάχιστον να αναφέρει λεπτομερώς τις ενέργειες που λήφθηκαν μέσα στο χρόνο καθώς και τα σχέδια προς υλοποίηση μέσα στους επόμενους 12 μήνες. Προσαρμογές μπορεί να γίνουν ανάλογα με τους στόχους της επιχείρησης ή και τις λειτουργικές απαιτήσεις^[4].

3.4 Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

3.4.1 Εισαγωγή

Η παροχή δεδομένων υψηλής ακρίβειας είναι μέγιστης σημασίας για τους διαχειριστές ενέργειας. Χωρίς τακτικά και αξιόπιστα δεδομένα η ενέργεια δεν μπορεί να διαχειριστεί. Τα παρακάτω βήματα παρέχουν τη δυνατότητα για συλλογή και ανάλυση τέτοιου είδους δεδομένων με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας. Η ανάλυση των ενδείξεων των μετρητών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο των τιμολογίων ενέργειας και να βοηθήσει στην σωστή επιλογή χρεώσεων ή και στην επιλογή του πιο κατάλληλου συμβολαίου. Η συγκριτική αξιολόγηση κτιρίων αποκαλύπτει ποια κτίρια πρέπει να τεθούν σε προτεραιότητα για περαιτέρω διερεύνηση ενώ ενεργειακοί έλεγχοι και έρευνες εντοπίζουν που σημειώνεται σπατάλη ενέργειας. Οι τοπικές βαθμομέρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας σε ένα κτίριο και την εξέταση του βαθμού ελέγχου.

3.4.2 Πηγές ενεργειακών δεδομένων

Υπάρχουν δύο κύριες πηγές ενεργειακών δεδομένων, οι μετρητές αναλώσιμων και οι λογαριασμοί καυσίμων. Οι μετρητές αναλώσιμων βρίσκονται στο επίκεντρο μιας ορθής ενεργειακής διαχείρισης. Αν ένα αγαθό δεν μπορεί να μετρηθεί δεν μπορεί να υποστεί διαχείριση. Εκτός των κυρίων μετρητών, που παρέχουν πληροφορίες χρέωσης, επιμέρους μετρητές μπορεί να εγκατασταθούν για σκοπούς ενεργειακής διαχείρισης. Επιπλέον, μπορεί να εγκατασταθεί καινούργιος εξοπλισμός με ενσωματωμένους μετρητές. Τα τιμολόγια αποτελούν επίσης μια σημαντική πηγή πληροφοριών σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας και τις αντίστοιχες χρεώσεις. Η

γνώση των όρων που χρησιμοποιούνται χρησιμεύει στην ανάλυση των λογαριασμών και στην επιλογή δασμολογίων, συμβάσεων και προμηθευτών.

3.4.3 Συγκριτική αξιολόγηση κτιρίων

Ο ενεργειακός δείκτης απόδοσης ενός κτιρίου ουσιαστικά αναφέρεται στην ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται ανά μονάδα επιφάνειας χώρου. Πιο απλά, ο ενεργειακός δείκτης απόδοσης υπολογίζεται διαιρώντας την ετήσια κατανάλωση ενέργειας με την επιφάνεια του κτιρίου. Ένα όφελος είναι ότι αν η κατανάλωση ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να μετρηθεί με μία μόνο τιμή με μονάδες KWh/m²/έτος τότε διαφορετικά κτίρια μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους και επομένως να εφαρμοσθούν εξωτερικά πρότυπα ή κριτήρια αξιολόγησης. Έτσι, μπορεί να δοθεί προτεραιότητα στα χειρότερα από άποψη απόδοσης κτίρια, δηλαδή αυτά με το μεγαλύτερο ενεργειακό δείκτη απόδοσης. Μία επιπλέον χρήση του δείκτη αυτού είναι ότι επιτρέπει τη σύγκριση των κτιρίων με κριτήρια αξιολόγησης που έχουν δημοσιευτεί. Οι μελέτες διάφορων κατηγοριών πραγματικών κτιρίων κατέστησαν δυνατή τη συλλογή δεδομένων ώστε να μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα κτίρια ανάλογα με την απόδοσή τους.

3.4.4 Ενεργειακοί έλεγχοι και έρευνες

Όταν αρχίζει μια μελέτη ενεργειακής διαχείρισης είναι σημαντικό να καθοριστεί η τρέχουσα κατάσταση. Μόνο τότε μπορεί να προγραμματιστεί μελλοντική δράση. Για να επιτευχθεί αυτό, οι ακόλουθες ερωτήσεις πρέπει να απαντηθούν.

- Τί είδους ενέργεια χρησιμοποιείται ;
- Πόση ενέργεια καταναλώνεται ;
- Πόσο κοστίζει ;
- Πού καταναλώνεται η ενέργεια ;
- Πόσο αποτελεσματικά διανέμεται και καταναλώνεται η ενέργεια ;
- Ποιες είναι οι πιθανές εξοικονομήσεις και πώς μπορούν να επιτευχθούν ;
- Πόσο θα κοστίσει η επίτευξη εξοικονόμησης ;
- Ποιοι τομείς έχουν προτεραιότητα ;

Όλα τα παραπάνω ερωτήματα μπορούν να απαντηθούν με την διεξαγωγή ενεργειακών ελέγχων και ερευνών.

Ένας ενεργειακός έλεγχος αποτελείται από μία μελέτη η οποία καθορίζει την ποσότητα και το κόστος κάθε μορφής ενέργειας που χρησιμοποιείται σε μια συγκεκριμένη κατάσταση^[4]. Αυτό μπορεί να αναφέρεται σε ένα κτίριο, μία συγκεκριμένη περιοχή, ένα ολόκληρο συγκρότημα ή και σε συνδυασμούς των παραπάνω. Ο ενεργειακός έλεγχος θα χρησιμοποιήσει δεδομένα μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου, συνήθως ενός έτους. Ένας τέτοιος έλεγχος δίνει τη δυνατότητα να εντοπιστεί που καταναλώνεται κυρίως η ενέργεια και συνεπώς να ληφθούν μέτρα για την περαιτέρω ανάλυση της κατάστασης.

Μία ενεργειακή έρευνα είναι μία τεχνική μελέτη σχετικά με τον έλεγχο, τη ροή και την κατανάλωση ενέργειας σε μια συγκεκριμένη περιοχή^[4]. Η περιοχή αυτή μπορεί να είναι ένα ολόκληρο συγκρότημα, ένα κτίριο, μια διαδικασία ή ακόμα και ένα συγκεκριμένο είδος εξοπλισμού όπως το σύστημα θέρμανσης. Σκοπός μιας τέτοιας έρευνας είναι ο προσδιορισμός μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

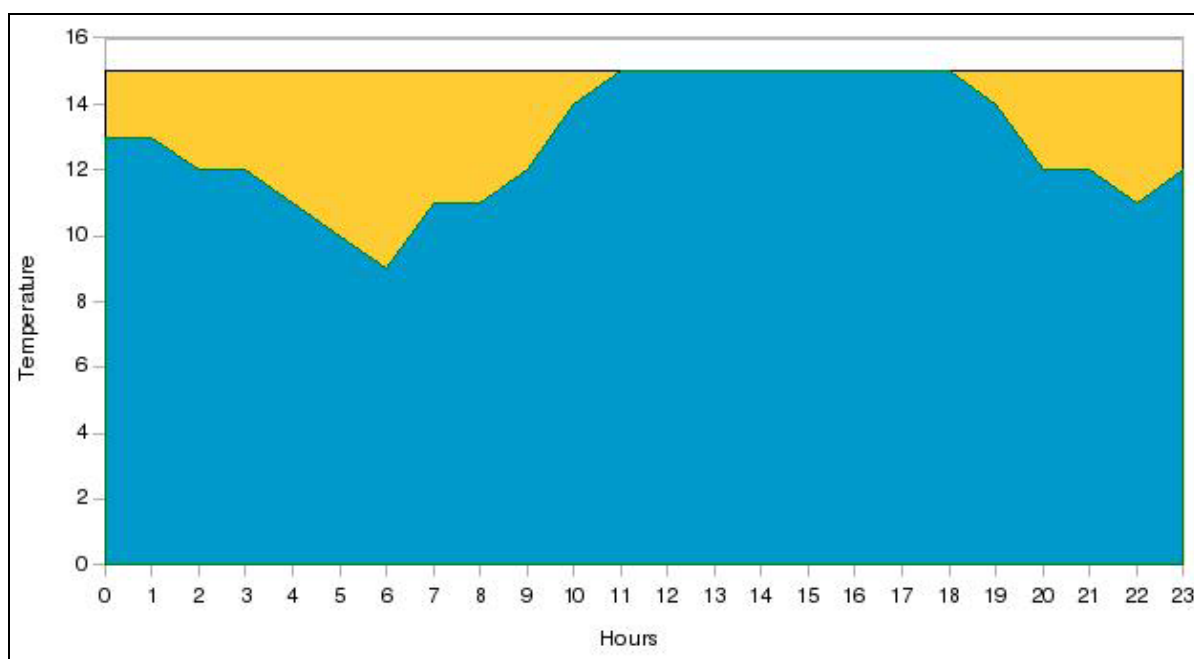
3.4.5 Βαθμομέρες

Οι βαθμομέρες θέρμανσης (αντίστοιχα ψύξης) είναι ένα μέγεθος “τύπου ορμής” που μπορεί να ποσοτικοποιήσει το πόσο “σχετικό κρύο” (σχετική ζέστη) έκανε σε μια περιοχή και για πόσο χρονικό διάστημα^[5]. Η χρησιμότητα ενός τέτοιου μεγέθους είναι πολύ μεγάλη όταν χρειάζεται να δείξουμε ένα ποσοτικό αποτέλεσμα που εξαρτάται άμεσα από τις θερμοκρασιακές συνθήκες, καθώς προσφέρει μια τάξη ακρίβειας η οποία δεν είναι δυνατόν να βρεθεί σε κλασικές μετρήσεις μέσης θερμοκρασίας.

Από την μια πλευρά, η μέση θερμοκρασία είναι ικανή να μας δώσει λεπτομέρειες για την χρονική διάρκεια του “επιπέδου ψύχους (ζέστης)”, αν έχει υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη, αναλυτικά, τις επιμέρους διάρκειες της κάθε θερμοκρασίας στον χρονικό ορίζοντα που εξετάζουμε και όχι σαν ένα ημιάθροισμα ακραίων τιμών . Από την άλλη όμως δίνει απάντηση με ένα μέγεθος (βαθμοί Κελσίου) που πρακτικά δεν είναι ιδιαίτερα χρήσιμο. Οι βαθμομέρες από την άλλη πλευρά εκφράζουν για μια χρονική διάρκεια το πόσο απείχε η θερμοκρασία από μια θερμοκρασία βάσης και για πόση ώρα. Ορίζοντας λοιπόν την θερμοκρασία βάσης ως την θερμοκρασία από την οποία και κάτω (πάνω) απαιτείται να ενεργοποιηθεί η θέρμανση (ψύξη) ενός κτιρίου, έχουμε ένα μέγεθος που περιγράφει ποσοτικά την “ανάγκη για θέρμανση (ψύξη)” στο

συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Ερμηνευτικά λοιπόν μπορούμε να θεωρούμε τις βαθμομέρες ως την ποσοτικοποίηση της “ανάγκης για επέμβαση στην θερμοκρασία του κτιρίου”.

Οι βαθμομέρες μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου είναι ουσιαστικά ένα εμβαδόν θερμοκρασίας και χρονικής διάρκειας. Υπολογιστικά, με μια απλουστευτική προσέγγιση, μπορούν να υπολογιστούν ως η διαφορά δυο εμβαδών (διάγραμμα 1: κίτρινη περιοχή): του εμβαδού που καλύπτεται από την καμπύλη που ορίζεται από το ελάχιστο της μετρούμενης θερμοκρασίας και μιας θερμοκρασίας βάσης (διάγραμμα 1: γαλάζια περιοχή), αφαιρουμένου από το εμβαδόν που καλύπτεται από την θερμοκρασία βάσης κατά την χρονική αυτή περίοδο.



Η διαφορά που έχει αυτή η προσέγγιση από τον υπολογισμό των εμβαδών μέσω της μέσης τιμής της θερμοκρασίας είναι ουσιαστικά ότι εξαιρεί τις θερμοκρασίες που είναι πάνω από την θερμοκρασία βάσης.

Έχοντας τώρα στα χέρια μας την ποσοτικοποιημένη “ανάγκη για θέρμανση (ψύξη)” μπορούμε να κανονικοποιήσουμε ως προς αυτήν και την κατανάλωση ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούμε έναν έγκυρο δείκτη kWh/dd που δείχνει την κατανάλωση ενέργειας ανά βαθμομέρα ή αλλιώς την κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα “ανάγκης”. Αυτός ο δείκτης μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης

επίδοσης για περαιτέρω συγκρίσεις με άλλες χρονικές περιόδους, με την εγγύηση ότι συγκρίνουμε μεγέθη που είναι ορθώς συγκρίσιμα^[5].

3.5 Οφέλη της ενεργειακής διαχείρισης

Η ενεργειακή διαχείριση είναι απλώς μία καλή διαχείριση των πόρων ενός οργανισμού. Τα οφέλη της ενεργειακής διαχείρισης είναι τα παρακάτω^[4]:

- Εξοικονόμηση χρημάτων : Η εξοικονόμηση ενέργειας συνεπάγεται την εξοικονόμηση χρημάτων. Η μείωση του κόστους από την εξοικονόμηση ενέργειας είναι σημαντική για τις επιχειρήσεις καθώς συμβάλλει άμεσα στην αύξηση του κέρδους ή στη χρησιμοποίηση των οικονομικών μέσων για πιο επωφελείς σκοπούς.
- Εξοικονόμηση ορυκτών καυσίμων : Τα ορυκτά καύσιμα είναι ένα πεπερασμένο αγαθό που δεν θα διαρκέσει για πάντα. Όσο μικρότερη είναι η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων τόσο περισσότερα ορυκτά καύσιμα θα είναι διαθέσιμα στις επόμενες γενιές.
- Μείωση ρύπανσης : Η εξοικονόμηση ενέργειας, ιδίως της ηλεκτρικής ενέργειας, μειώνει την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα καθώς και άλλων επιβλαβών αερίων που διαχέονται στην ατμόσφαιρα. Το διοξείδιο του άνθρακα ειδικότερα είναι ένα από τα λεγόμενα «αέρια του θερμοκηπίου» καθώς συμβάλλει στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη και την αλλαγή του κλίματος.
- Βελτίωση του περιβάλλοντος εργασίας : Κτίρια τα οποία είναι πολύ θερμά ή πολύ κρύα μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγικότητα των εργαζομένων. Επίσης, κακή διαχείριση της ενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε βλάβη του κτιρίου, του εξοπλισμού ή και των εμπορευμάτων με συνέπειες στην υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων.
- Νομική συμμόρφωση : Τα κτίρια πρέπει να συμμορφώνονται με την ισχύουσα νομοθεσία, όπως για παράδειγμα με τις οδηγίες της ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Έλλειψη συμμόρφωσης εξαιτίας κακής ενεργειακής διαχείρισης μπορεί να οδηγήσει σε νομικές ενέργειες, πρόστιμα και «κακή» δημοσιότητα για μία επιχείρηση.
- Μείωση του κόστους συντήρησης και αντικατάστασης : Οι εγκαταστάσεις και ο εξοπλισμός ενός κτιρίου συνήθως πρέπει να συντηρηθούν ή ακόμα και να

αντικατασταθούν πιο συχνά αν δεν χρησιμοποιούνται σωστά. Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να παρατείνει τη ζωή του εξοπλισμού και επομένως να μειώσει τα κόστη συντήρησης και αντικατάστασης

4

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

4.1 Αξία της ενεργειακής πληροφορίας

Η έννοια της πληροφορίας έχει αποκτήσει μεγάλη σημασία στην σημερινή ψηφιακή εποχή. Η καλή πληροφορία από μόνη της είναι μία κενή έννοια, η οποία αν μείνει ανεκμετάλλευτη δεν εξυπηρετεί κανέναν και τίποτα. Η πληροφορία γίνεται όμως εξαιρετικά ενδιαφέρουσα, εάν μέσω μιας κατάλληλης επεξεργασίας εξάγουμε από αυτή πολυδιάστατη και συνδυαστική γνώση, η οποία σε συνδυασμό με κάποιο ή κάποια μαθηματικά ή εννοιολογικά μοντέλα και κανόνες, δημιουργεί το φαινόμενο του συμπερασμού και της λογικής λήψης απόφασης (decision reasoning).

Η σημασία πια της Ενεργειακής Πληροφορίας και των μεταδεδομένων που την συνοδεύουν μπορεί να αποκτήσει πολύ μεγάλη αξία. Οι νέες τεχνικές διαχείρισης και μοντελοποίησης της γνώσης, σε συνδυασμό με μία σωστή σημασιολογική προσέγγιση μπορούν να δημιουργήσουν ένα πολύ αποτελεσματικό Ενεργειακό Σύστημα Λήψης Αποφάσεων που θα μπορεί να προσφέρει πρωτοποριακές υπηρεσίες σε όλους τους χρήστες και καταναλωτές^[6].

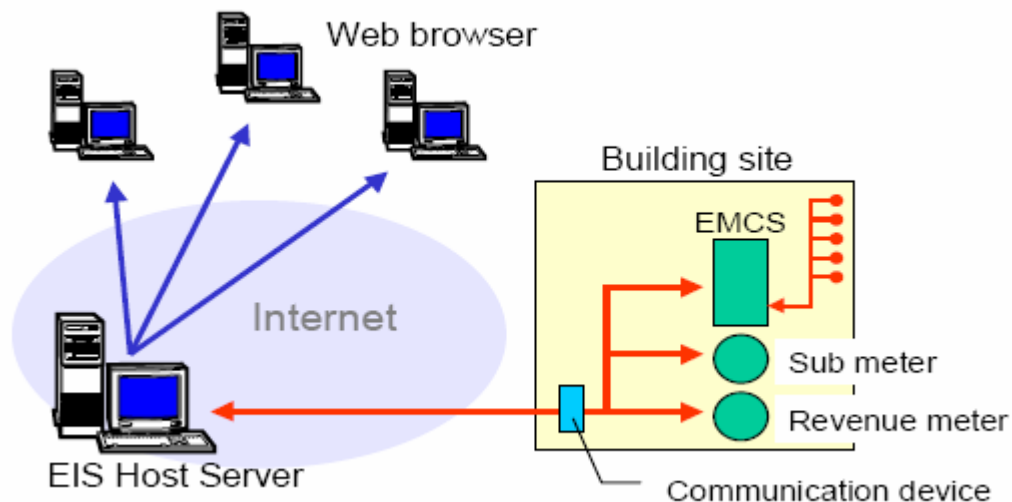
4.2 Ενεργειακό Πληροφοριακό σύστημα

Τα ενεργειακά πληροφοριακά συστήματα που παρακολουθούν και οργανώνουν την κατανάλωση ενέργειας των πελατών και σχετικά δεδομένα, μέσω του διαδικτύου, εξελίσσονται την τελευταία δεκαετία και μπορούν να θεωρηθούν εξειδικευμένα συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων^[7]. Οι δυνατότητες ενός τέτοιου πληροφοριακού συστήματος είναι σημαντικές στη διαχείριση ενέργειας καθώς παρέχει δυνατότητες οργάνωσης ενεργειακών δεδομένων καταναλωτών, αναγνώρισης ανωμαλιών στην κατανάλωση ενέργειας, διαχείρισης κόστους ενέργειας, και αυτοματοποιημένη στρατηγική διαχείριση ζήτησης και εστιασμένο profiling καταναλωτών. Οι λειτουργίες ενός Ενεργειακού Πληροφοριακού Συστήματος μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Διαχείριση Ενεργειακών Δεδομένων
- Μείωση λειτουργικών εξόδων
- Μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας ελέγχου και λειτουργίας
- Προηγμένα μετρητικά συστήματα δημιουργούν ακριβή εικόνα των καταναλώσεων (Real-Time Metering , Load Profile)

- Δευτερεύον μετρητές(submeter) δείχνουν που ακριβώς καταναλώνεται η ενέργεια
- Δημιουργία Ενεργειακών Προφίλ
- Ακριβής καταγραφής και άμεση κοστολόγηση
- Γνωστοποίηση των δεδομένων στον καταναλωτή μέσω του διαδικτύου
- Σύγκριση Ενεργειακών Προφίλ
- Αναγνώριση ανωμαλιών κατανάλωσης
- Εφαρμογή Πολιτικών DSM-DR

Η τυπική μορφή ενός Ενεργειακού Πληροφοριακού Συστήματος φαίνεται παρακάτω^[8]:



Ο διακομιστής του συστήματος επικοινωνεί μέσω σημάτων ή με άμεση σύνδεση (direct link) με τους μετρητές που είναι εγκατεστημένοι στο κτίριο. Οι μετρήσεις αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του συστήματος και στη συνέχεια επεξεργάζονται από το λογισμικό του. Οι χρήστες του συστήματος μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στο προφίλ κατανάλωσης τους και σε άλλες χρήσιμες πληροφορίες μέσω του διαδικτύου. Φυσικά η πληροφορία προστατεύεται από κακόβουλη χρήση και ο χρήστης διαθέτει κωδικό για να μπορεί να έχει πρόσβαση σ' αυτές.

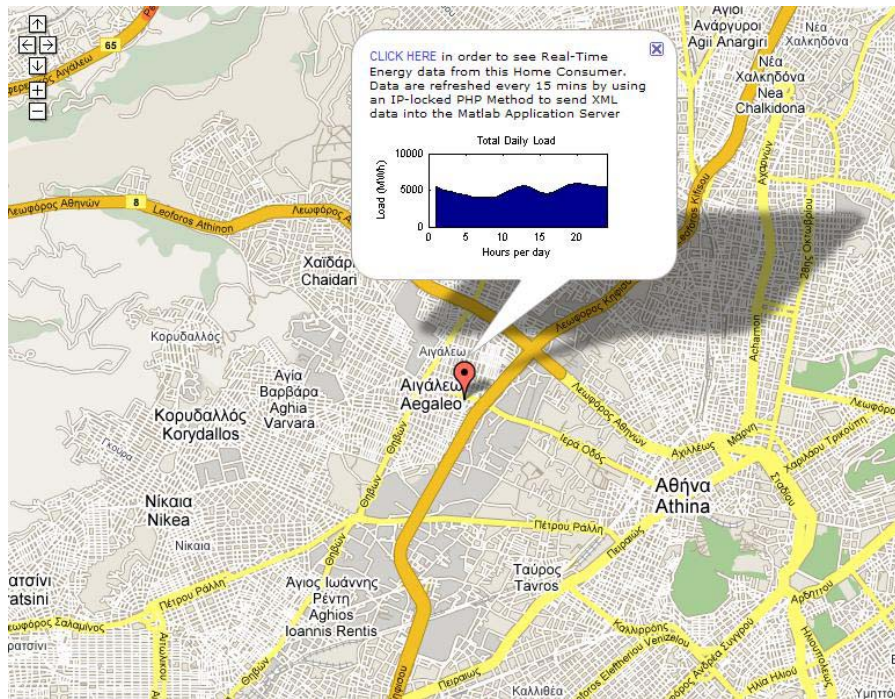
4.3 Ενεργειακές Γεωχωρικές Υπηρεσίες

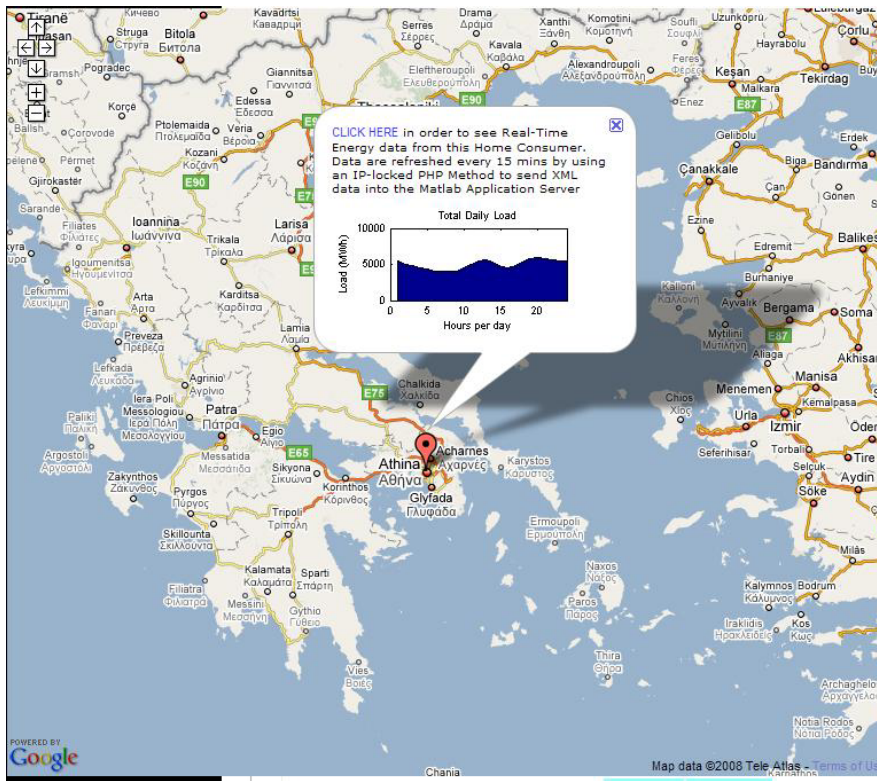
Οι ενεργειακές γεωχωρικές υπηρεσίες αποτελούν ενεργειακές υπηρεσίες που ενσωματώνουν γεωχωρικές υπηρεσίες (Location – based Services) και Google Maps (βλ. Google Maps, κεφάλαιο 5). Ο συνδυασμός αυτός παρέχει τη δυνατότητα τόσο ελέγχου της ενεργειακής πληροφορίας όσο και σύγκρισή της στο χώρο και το χρόνο ταυτόχρονα.

Στην Ευρώπη, από το 2006, άρχισαν ήδη παρόμοια projects για την μελέτη και ανάλυση Έξυπνων Ενεργειακών Δικτύων (Smart Power Networks, E-Island, κοκ) με βάση το Internet. Ήδη στην πόλη του Αμβούργου, μία κεντρική υπολογιστική οντότητα μετράει και αναλύει πάνω από 55 μεγάλα ενεργοβόρα κτίρια (Τράπεζες, Υπηρεσίες) και εν συνεχεία υπολογίζει τα στατιστικά γεω-χωρικά ενεργειακά trends, με βάση τα οποία οπτικοποιείται και μοντελοποιείται χωρικά η ενεργειακή ζήτηση στην μονάδα του χρόνου. Η έννοια μιας αποκεντρωμένης και κατανεμημένης υπολογιστικής ευφυΐας, η οποία λαμβάνοντας ενεργειακές μετρήσεις και δεδομένα να μπορεί να μετατρέπει αυτή την απλή μηχανική μέτρηση σε δυναμική γνώση, ήταν κάτι το οποίο κυριάρχησε στα πρώτα Ευρωπαϊκά fora. Έτσι, με την ίδια διαδικασία που ένα CRM σύστημα προσπαθεί να αναλύσει τα βέλτιστα target groups, έτσι και οι νέες μεθοδολογίες ανάλυσης ενεργειακής πληροφορίας θα μπορούν να μοντελοποιούν ενεργειακές συμπεριφορές και να δομούν αυτόματα και προσαρμοστικά ενεργειακές υπηρεσίες και τεχνικές προσαρμοστικής εξοικονόμησης ενέργειας. Μία τέτοια προσαρμοστική μεθοδολογία θα μπορούσε κάλλιστα να δώσει λύση σε πολλά προβλήματα του Ελληνικού χώρου (καλοκαιρινές αιχμές, peaks ενέργειας με βάση κοινωνικές καταστάσεις ή καιρικά φαινόμενα, πρόβλεψη κατανάλωσης ανά γεωγραφική περιοχή, μετατοπίσεις φορτίου, Location-based Energy Services, κοκ). Το πείραμα του Αμβούργου έδειξε ότι κάτι τέτοιο είναι εφικτό αλλά και πολύ αποτελεσματικό, δεδομένου ότι οι αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις των ΑΠΕ θα προσφέρουν ένα ιδεατό Ενεργειακό Δίκτυο κατανεμημένης ισχύος (Virtual Power Plant), έτοιμο να δράσει. Σε κάθε περίπτωση, η σωστή ανάλυση των μετρούμενων ενεργειακών δεδομένων και η ειδικευμένη πολυδιάστατη επεξεργασία των αποθηκευμένων τιμών (cached energy data) οδηγεί με μαθηματική ακρίβεια σε μία σωστή και προσεγμένη παροχή προσαρμοστικής ενεργειακής υπηρεσίας (Adaptive Energy web Services - AEWS)^[6].

4.4 Παραδείγματα ενεργειακών γεωχωρικών υπηρεσιών

Παραδείγματα ενεργειακών γεωχωρικών υπηρεσιών φαίνονται στις παρακάτω εικόνες :





EMIR ROLAP Reporting - Microsoft Internet Explorer

Address: http://galois.medialab.ntua.gr:8095/statistics/2007_1_2_1847_outemir_load.html

Report No : 2007_1_2_1847_

Generated Date : 02-Nov-2007

Reporting Date : 1th of January

Reporting Month : January

Reporting Generated by : EMIR System (C)

Reporting Year : 2006

See report : [Click to see XML report](#)

Total Daily Load

Load (MWh)

Hours per day



GOOGLE MAPS

5.1 Εισαγωγή στο Google Maps

Στην ιστορία του Internet, το έτος 2005-2006 θα παραμείνει ως το έτος κατά το οποίο η online χαρτογράφηση τελικά «ενηλικιώθηκε». Πριν από το 2005, η MapQuest και άλλες υπηρεσίες χαρτογράφησης επέτρεπαν την αναζήτηση τοποθεσιών και κατευθύνσεων. Αυτές οι αναζητήσεις όμως ήταν περιορισμένες, συνήθως στις εταιρίες που συνεργάζονταν με τις συγκεκριμένες υπηρεσίες χαρτογράφησης. Δεν ήταν επομένως δυνατή η αναζήτηση οποιασδήποτε τοποθεσίας. Στις 8 Φεβρουαρίου 2005 η Google άλλαξε την υπάρχουσα κατάσταση. Όπως κάνει με πολλές από τις υπηρεσίες της, η Google κυκλοφόρησε τη δοκιμαστική έκδοση του Google Maps στο <http://labs.google.com> και άφησε την «από στόμα σε στόμα» διαφήμιση να προωθήσει τη νέα υπηρεσία^[9].

Το Google Maps έγινε αμέσως επιτυχία. Ήταν η πρώτη ελεύθερη υπηρεσία χαρτογράφησης που παρείχε δορυφορική άποψη του χάρτη, για οποιαδήποτε τοποθεσία στον πλανήτη, επιτρέποντας στον καθένα να αναζητήσει οικεία μέρη.

Το Google Maps αποτελεί μια ιδιαίτερα ευκολονόητη και υψηλής ακρίβειας υπηρεσία χαρτογράφησης με ενσωματωμένες λεπτομερείς πληροφορίες δρόμων και στοιχεία αεροφωτογραφιών^[10]. Επιπλέον, χειριστήρια του χάρτη μπορούν να ενσωματωθούν στο προϊόν για να δώσουν στους χρήστες πλήρη έλεγχο της απεικόνισης των δρόμων και της πλοήγησης στο χάρτη.

Όπως και οι υπόλοιπες υπηρεσίες χαρτογράφησης, το Google Maps προσέφερε χαρτογράφηση πόλεων, οδηγίες κατεύθυνσης και αναζήτηση τοπικών επιχειρήσεων. Ωστόσο, αυτό που οι μηχανικοί της Google ενσωμάτωσαν στον κώδικα του Google Maps ήταν κάτι που το έκαναν να ξεχωρίζει : παρείχαν τα μέσα για να μπορεί ο καθένας να χειρίζεται τον κώδικα του Google Maps για να απεικονίσει σε χάρτες Google τις δικές του τοποθεσίες (βλ. Google Maps API, κεφάλαιο 6). Επιπλέον, μπορεί κανείς να συνδυάσει αυτή την τεχνολογία χαρτογράφησης με μια εξωτερική πηγή δεδομένων για την άμεση απεικόνιση σημείων ενδιαφέροντος. Και όλο αυτό μπορεί να γίνει σε ιδιωτικά domains, φαινομενικά ανεξάρτητα της ίδιας της Google^[9].

5.2 Google Maps API Key

Για να μπορέσει κανείς να ξεκινήσει την ανάπτυξη εφαρμογών με Google Maps είναι απαραίτητο να υπογράψει για ένα Google Maps API key. Κατά την εγγραφή για το Google Maps API key χρειάζεται να καθοριστεί μία ιστοσελίδα URL που θα χρησιμοποιηθεί στην εφαρμογή. Ένα ξεχωριστό Google Maps API key είναι έγκυρο για ένα και μοναδικό κατάλογο. Για παράδειγμα αν κάποιος σκοπεύει να παρέχει υπηρεσίες με ενσωματωμένα Google Maps από το `http://localhost/wwwwroot` και το `http://localhost/wwwwroot/GMaps` πρέπει να υπογράψει για διαφορετικά Google Maps API keys για κάθε κατάλογο. Το Google Maps θα δημιουργήσει ένα μοναδικό Google Maps API key για κάθε κατάλογο που καθορίζεται. Είναι απαραίτητη η χρήση αυτού του Google Maps API key σε κάθε script που έχει πρόσβαση στο Google Maps API^[10].

6

GOOGLE MAPS API

6.1 Application Programming Interface

Ένα Application Programming Interface (API) είναι ένα σύνολο από ρουτίνες, δομές δεδομένων, κλάσεις αντικειμένων και/ή πρωτόκολλα που παρέχονται από βιβλιοθήκες και/ή υπηρεσίες του λειτουργικού συστήματος, έτσι ώστε να υποστηριχτεί η δημιουργία εφαρμογών^[11]. Ένα API μπορεί να είναι :

- Εξαρτώμενο από τη γλώσσα προγραμματισμού, δηλαδή διαθέσιμο μόνο σε μια γλώσσα προγραμματισμού.
- Μη εξαρτώμενο από τη γλώσσα προγραμματισμού, δηλαδή γραμμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να κληθεί από διάφορες γλώσσες προγραμματισμού.

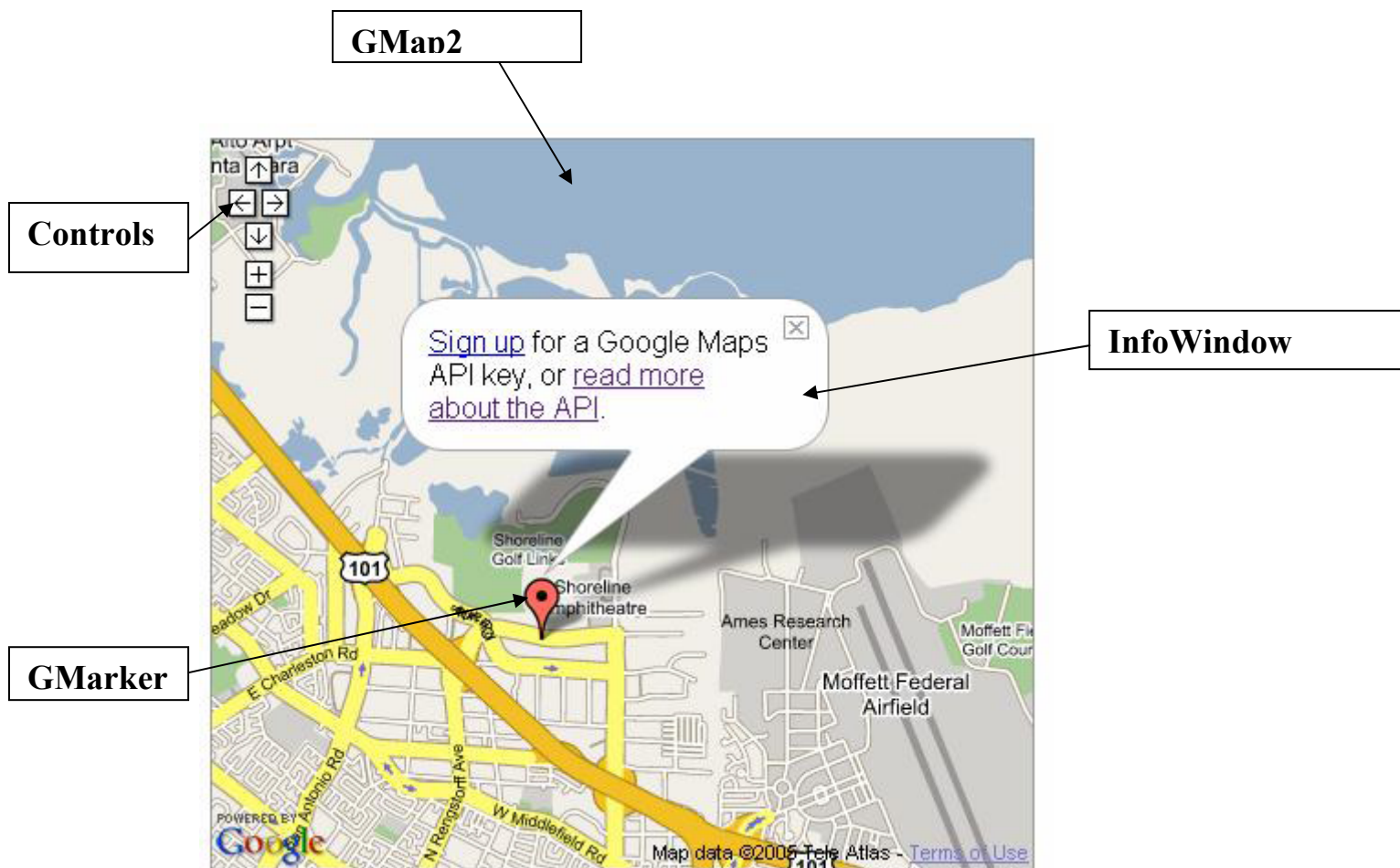
Το API είναι σε μεγάλο βαθμό αφηρημένο, με την έννοια ότι καθορίζει ένα interface και ελέγχει τη συμπεριφορά των αντικειμένων που καθορίζονται στο εν λόγω interface. Το λογισμικό που παρέχει τις λειτουργίες που παρέχονται από ένα API ονομάζεται υλοποίηση του API.

6.2 Εισαγωγή στο Google Maps API

Τον Ιούνιο του 2005 η Google δημιούργησε το Google Maps API. Με την κυκλοφορία του εν λόγω API, η Google έδωσε στους προγραμματιστές τη δυνατότητα να δημιουργήσουν μια ατελείωτη σειρά από εφαρμογές, εντάσσοντας Google Maps σε ιστοσελίδες με δικά τους δεδομένα^[9]. Η δημιουργία ιστοσελίδων βασισμένων σε Google Maps προϋποθέτει την προσθήκη JavaScript κώδικα της Google και χρήση λειτουργιών JavaScript για την προσθήκη σημείων. Η δεύτερη γενιά του Google Maps API κυκλοφόρησε τον Απρίλιο του 2006.

Το Google Maps API είναι μια δωρεάν υπηρεσία, η οποία σήμερα δεν περιέχει διαφημίσεις. Ωστόσο, η Google δηλώνει στους όρους χρήσης ότι διατηρεί το δικαίωμα να προβάλλει διαφημίσεις στο μέλλον.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα αντικείμενα του Google Maps API^[10].



6.3 Φόρτωση του Google Maps API

Το URL <http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=abcdefg> δείχνει στην τοποθεσία του JavaScript αρχείου που περιλαμβάνει όλα τα σύμβολα και τους ορισμούς που χρειάζεται κανείς για να χρησιμοποιήσει το Google Maps API. Η σελίδα πρέπει να περιέχει ένα `<script>` tag που δείχνει στο παραπάνω URL χρησιμοποιώντας το κλειδί που δημιουργήθηκε κατά την εγγραφή για το Google Maps API. Στο παρακάτω παράδειγμα το κλειδί εμφανίζεται ως «abcdef».

```

<script
src="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=abcdefg&sensor=true
_or_false"
  type="text/javascript">
</script>

```

6.4 Φόρτωση του χάρτη

Για να απεικονιστεί ένας χάρτης σε μια ιστοσελίδα πρέπει να δεσμευτεί κάποιος χώρος γι αυτόν. Αυτό επιτυγχάνεται δημιουργώντας ένα στοιχείο `<div>`. Στο παρακάτω παράδειγμα ορίζουμε ένα στοιχείο `<div>` με αναγνωριστικό όνομα `map` και θέτουμε τις διαστάσεις του μέσω της ιδιότητας `style`.

```
<div id="map" style="width: 500px; height: 300px"></div>
```

Η JavaScript κλάση που αντιπροσωπεύει ένα χάρτη είναι η κλάση `GMap2`. Αντικείμενα αυτής της τάξης ορίζουν ένα μοναδικό χάρτη στην ιστοσελίδα. Είναι δυνατή η δημιουργία περισσότερων του ενός στιγμιότυπων αυτής της κλάσης – το καθένα θα αντιπροσωπεύει ένα ξεχωριστό χάρτη στην ιστοσελίδα. Ο constructor της κλάσης `GMap2` δίνεται παρακάτω^[12]:

Constructor	Description
<code>GMap2 (container:Node, opts?: GMapOptions)</code>	Creates a new map inside the given HTML container, which is typically a DIV element. You may also pass optional parameters of type <code>GMapOptions</code> in the <code>opts</code> parameter.

Η μόνη παράμετρος που είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ενός στιγμιότυπου της κλάσης `GMap2` είναι το στοιχείο `<div>`. Αναφερόμαστε στο συγκεκριμένο στοιχείο μέσω της μεθόδου `getElementById()` του JavaScript αντικειμένου `document`.

Μόλις δημιουργηθεί ένα στιγμιότυπο της κλάσης `GMap2` απαραίτητη είναι η αρχικοποίηση του. Αυτό επιτυγχάνεται με την κλήση της μεθόδου `setCenter()`. Η μέθοδος `setCenter()` θέτει το κέντρο του χάρτη σε ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό μήκος και πλάτος και προαιρετικά καθορίζει το επίπεδο του `zoom`. Δεν είναι δυνατή η εκτέλεση άλλων λειτουργιών πάνω στο χάρτη πριν την κλήση αυτής της μεθόδου.

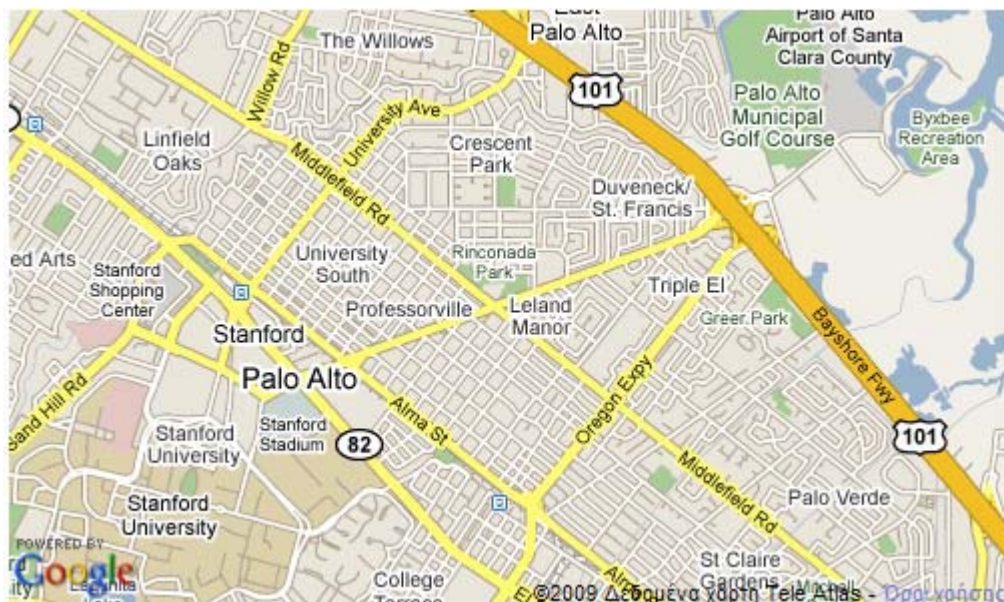
```
var map = new GMap2(document.getElementById("map"));  
  
map.setCenter(new GLatLng(37.4419, -122.1419), 13);
```

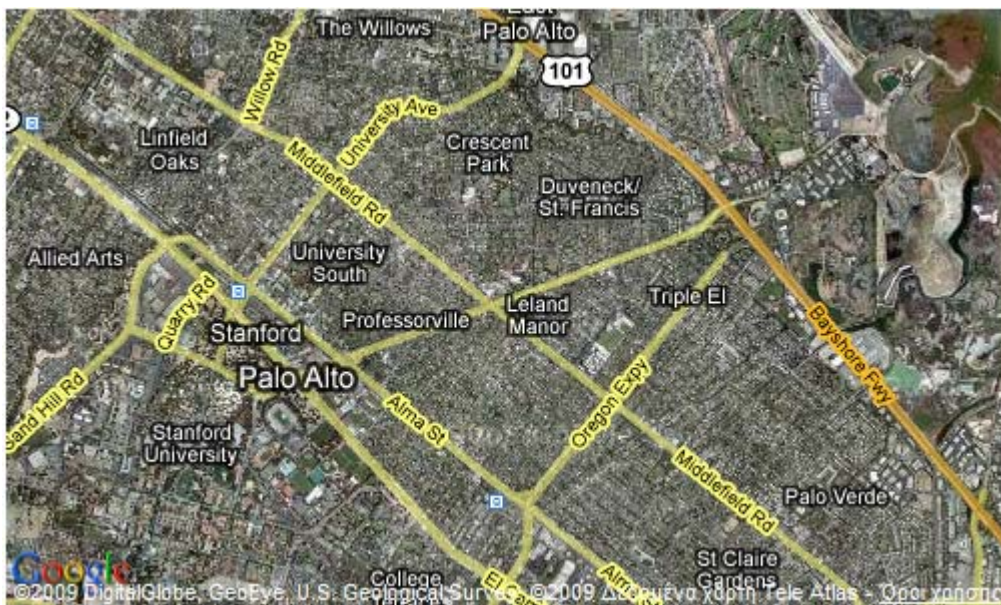
Οι διαστάσεις του χάρτη δίνονται μέσω της ιδιότητας `size` της προαιρετικής παραμέτρου `opts`. Εάν παραληφθεί, οι διαστάσεις του χάρτη θα είναι ίδιες με τις διαστάσεις του στοιχείου `<div>`.

Εξ' ορισμού, με τη δημιουργία ενός στιγμιότυπου της κλάσης `GMap2` απεικονίζεται ο κανονικός τύπος του χάρτη. Ωστόσο, μέσω της μεθόδου `setMapType()` είναι δυνατή η αλλαγή του τύπου του χάρτη. Τρεις τύποι χάρτη είναι διαθέσιμοι^[10]:

- Κανονικός τύπος (`G_NORMAL_MAP`), που παρέχει μία απεικόνιση των δρόμων.
- Δορυφορικός τύπος (`G_SATELLITE_MAP`), που απεικονίζει μία δορυφορική εικόνα του χάρτη.
- Υβριδικός τύπος (`G_HYBRID_MAP`), που αποτελεί έναν συνδυασμό των δύο παραπάνω τύπων.

Παραδείγματα των παραπάνω τύπων χάρτη δίνονται στις παρακάτω εικόνες.





6.4 Map Controls

Η δυνατότητα αλληλεπίδρασης του χρήστη με το χάρτη είναι μία από τις βασικές λειτουργίες που παρέχεται από οποιαδήποτε εφαρμογή χαρτογράφησης. Το Google Maps API παρέχει αυτή τη δυνατότητα μέσω χειριστηρίων του χάρτη που επιτρέπουν στο χρήστη να μετακινηθεί στο χάρτη, να τον μεγεθύνει ή να τον σμικρύνει καθώς και να αλλάξει τον τύπο του.

Αυτόματα, κάθε χάρτης Google δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να μετακινηθεί προς οποιαδήποτε κατεύθυνση απλώς χρησιμοποιώντας το ποντίκι για να σύρει το χάρτη προς αυτή την κατεύθυνση. Επιπλέον, η Google παρέχει το παρακάτω χειριστήριο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετακίνηση στο χάρτη^[10].



Πατώντας απλώς ένα από τα βελάκια κατεύθυνσης θα μετακινήσει το χάρτη προς την επιλεγμένη κατεύθυνση.

Διάφορες μέθοδοι της κλάσης GMap2 δίνουν επίσης τη δυνατότητα για μετακίνηση στο χάρτη. Η μέθοδος *panTo()* μετακινεί το κέντρο του χάρτη σε ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό μήκος και πλάτος ενώ η μέθοδος *panBy()* μετακινεί το χάρτη κατά μια συγκεκριμένη απόσταση. Τέλος, η μέθοδος *disableDragging()* χρησιμοποιείται για να απενεργοποιήσει τη δυνατότητα μετακίνησης στο χάρτη, που όπως αναφέρθηκε ενεργοποιείται αυτόματα.

Το Google Maps API παρέχει επίσης τη δυνατότητα για επισύναψη χειριστηρίων για τον έλεγχο του zoom. Τα χειριστήρια αυτά προστίθενται στο χάρτη με την κλήση της μεθόδου *addControl()* της κλάσης GMap2 και εμφανίζονται στην πάνω αριστερά πλευρά του χάρτη. Οι τρεις διαθέσιμοι τύποι των χειριστηρίων για τον έλεγχο του zoom απεικονίζονται στις παρακάτω εικόνες^[10].



GLargeMapControl



GSmallMapControl



GSmallZoomControl

Τέλος, με τη χρήση της *addControl()* μπορεί να προστεθεί στην πάνω δεξιά πλευρά του χάρτη το παρακάτω χειριστήριο, που επιτρέπει στο χρήστη την αλλαγή του τύπου του χάρτη.



GMapTypeControl

6.5 Γεωγραφικές συντεταγμένες

Η κλάση `GLatLng` χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση ενός δισδιάστατου σημείου κάπου στην επιφάνεια της γης. Ο constructor της κλάσης `GLatLng` δίνεται παρακάτω^[12]:

Constructor	Description
<code>GLatLng(lat:Number, lng:Number, unbounded?:Boolean)</code>	Notice the ordering of latitude and longitude. If the unbounded flag is <code>true</code> , then the numbers will be used as passed, otherwise latitude will be clamped to lie between -90 degrees and +90 degrees, and longitude will be wrapped to lie between -180 degrees and

	+180 degrees.
--	---------------

Για τη δημιουργία ενός στιγμιότυπου της κλάσης `GLatLng` απαιτούνται 2 παράμετροι, το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος.

```
var point = new GLatLng(37.4419, -122.1419);
```

Η μετατροπή των συντεταγμένων ενός στιγμιότυπου της κλάσης `GLatLng` δεν είναι δυνατή. Για την αναπαράσταση κάποιου άλλου σημείου πρέπει να δημιουργηθεί ένα καινούργιο στιγμιότυπο της κλάσης `GLatLng`.

Η κλάση `GLatLng` χρησιμοποιείται στα Google Maps κυρίως για δυο λόγους. Καταρχάς, στιγμιότυπο της κλάσης `GLatLng` αποτελεί παράμετρο της μεθόδου `setCenter()`, όπως είδαμε σε προηγούμενη ενότητα, για να καθοριστεί το κέντρο του χάρτη. Επίσης, στιγμιότυπα της κλάσης `GLatLng` χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με την κλάση `GMarker` για τη δημιουργία σημείων που αναπαρίστανται στο χάρτη ως `markers`. Αντικείμενα της κλάσης `GMarker` χρειάζονται γεωγραφικές συντεταγμένες για να τοποθετηθούν στο χάρτη. Η κλάση `GMarker` θα αναλυθεί στην επόμενη ενότητα.

6.6 Εισαγωγή δεδομένων χρήστη: Markers και Info Windows

Η δυνατότητα του χρήστη να εισάγει συγκεκριμένα δεδομένα υπήρξε ένας από τους κύριους συντελεστές της ευρείας χρήσης των Google Maps για την ανάπτυξη web εφαρμογών χαρτογράφησης. Τα αντικείμενα του Google Maps API που χρησιμοποιούνται κυρίως για το σκοπό αυτό είναι οι `markers` και τα `Info Windows`.

Η κλάση `GMarker` χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει εικονίδια που δείχνουν συγκεκριμένα σημεία πάνω στο χάρτη. Όπως ήδη αναφέρθηκε, η κλάση `GMarker` χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την κλάση `GLatLng`. Στιγμιότυπα της κλάσης `GLatLng` αντιπροσωπεύουν τις γεωγραφικές συντεταγμένες κάποιου συγκεκριμένου σημείου. Ωστόσο, η κλάση `GLatLng` δεν παρέχει τη δυνατότητα σχεδιασμού του σημείου στο χάρτη. Η λειτουργία αυτή παρέχεται από την κλάση `GMarker`. Ο constructor αυτής της κλάσης δίνεται παρακάτω^[12]:

Constructor	Description
<code>GMarker(latlng: GLatLng, opts?: GMarkerOptions)</code>	Creates a marker at the <code>latlng</code> with options specified in GMarkerOptions . By default markers are clickable & have the default icon <code>G_DEFAULT_ICON</code> .

Η μοναδική παράμετρος που απαιτείται από τον constructor ενός αντικειμένου `GMarker` είναι το στιγμιότυπο της κλάσης `GLatLng`. Αφού δημιουργηθεί το στιγμιότυπο της κλάσης `GMarker` χρειάζεται η κλήση της μεθόδου `addOverlay()` της κλάσης `GMap2` ώστε το σημείο όντως να αναπαρασταθεί στο χάρτη ως marker.

```
var point = new GLatLng(37.4419, -122.1419);

var marker = new GMarker(point);

map.addOverlay(marker);
```

Μια δεύτερη προαιρετική παράμετρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει το εικονίδιο του marker. Εάν παραληφθεί, το εικονίδιο που παρέχεται από τα Google Maps για την απεικόνιση ενός marker είναι το παρακάτω:



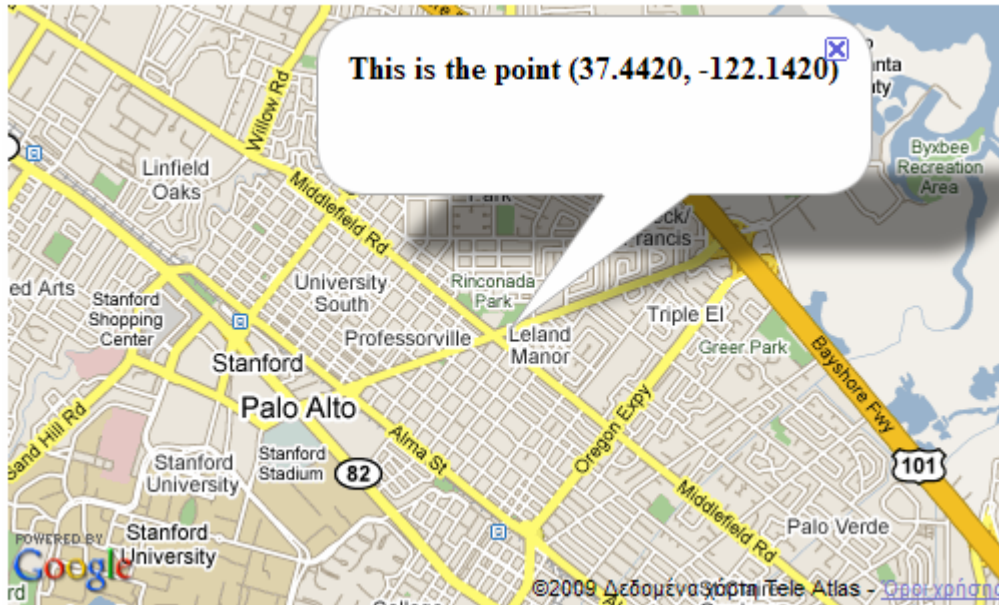
Οι markers μπορούν να αφαιρεθούν από το χάρτη μέσω δύο μεθόδων της κλάσης GMap2. Η μέθοδος *removeOverlay()* χρησιμοποιείται για την αφαίρεση ενός συγκεκριμένου marker ενώ η μέθοδος *clearOverlays()* για την αφαίρεση όλων των markers που έχουν προστεθεί στο χάρτη.

Τα Info Windows χρησιμεύουν για την απεικόνιση πληροφοριών για χαρακτηριστικά σημεία του χάρτη. Κανονικά, τα Info Windows προβάλλονται ακριβώς πάνω από έναν marker αλλά μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε μέσα στο χάρτη. Συνήθως περιέχουν HTML πληροφορίες όπως κείμενα, εικόνες και links. Τόσο η κλάση GMap2 όσο και η κλάση GMarker παρέχουν μεθόδους για την απεικόνιση Info Windows.

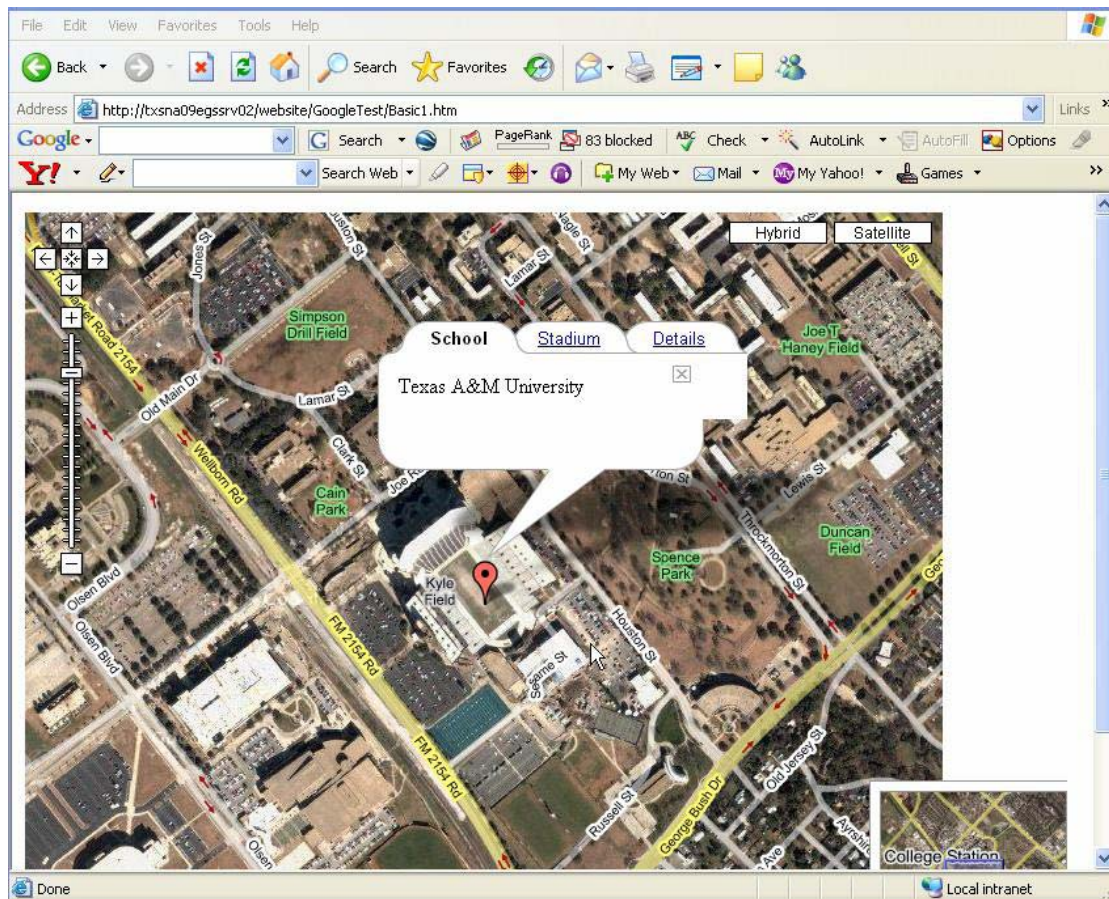
Η μέθοδος *openInfoWindowHtml()* παίρνει ως παράμετρο μία HTML συμβολοσειρά, την οποία απεικονίζει σε ένα Info Window. Αν κληθεί από στιγμιότυπο της κλάσης GMap2 απαιτεί επίσης ως παράμετρο και το γεωγραφικό σημείο στο οποίο θα εμφανιστεί το Info Window.

Για παράδειγμα ο παρακάτω κώδικας απεικονίζει ένα Info Window στο σημείο (37.442, -122.142).

```
var point= new GLatLng(37.442, -122.142);  
  
var string="<b>This is the point (37.442, -122.142) </b> ";  
  
map.openInfoWindow(point,string);
```



Μία καινούργια μέθοδος, που παρουσιάστηκε στη δεύτερη γενιά του Google Maps API, είναι η `openInfoWindowTabsHtml()`. Η μέθοδος αυτή, σε συνδυασμό με την κλάση `GInfoWindowTab`, δίνει τη δυνατότητα να δημιουργηθούν Info Windows με καρτέλες, παρόμοια με αυτό που απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα.



Η μέθοδος *openInfoWindowTabsHtml()* παίρνει ως παράμετρο έναν πίνακα με αντικείμενα της κλάσης *GInfoWindowTab* που καθορίζουν το όνομα της καρτέλας καθώς και το περιεχόμενο HTML που θα περιλαμβάνει κάθε καρτέλα.

```
var infoTabs= [  
  
    new GInfoWindowTab("School", "Texas A&M University"),  
  
    new GInfoWindowTab ("Stadium", "Kyle Field" ),  
  
    new GInfoWindowTab ("Details", "Seating Capacity : 85,000")  
  
];  
  
marker.openInfoWindowTabsHtml(infoTabs);
```

6.7 Events

Τα events μπορούν να χαρακτηριστούν ως ενέργειες που λαμβάνουν χώρα σε μια εφαρμογή. Συνήθως αυτού του είδους οι ενέργειες προκαλούνται από το χρήστη, όπως για παράδειγμα η αλλαγή του τύπου του χάρτη ή το click σε ένα σημείο του χάρτη. Μπορούμε να γράψουμε κώδικα που κατά κάποιο τρόπο να «αποκρίνεται» στα events αυτά. Για παράδειγμα, μπορούμε να προσθέσουμε ένα marker στο σημείο του χάρτη στο οποίο ο χρήστης έκανε click. Οι κλάσεις GMap2 και GMarker του Google Maps API έχουν μια λίστα από events στα οποία μπορούν να «αποκριθούν».

Η καταγραφή και ο χειρισμός των events πραγματοποιείται μέσω της κλάσης GEvent που παρέχει έναν αριθμό στατικών μεθόδων για το σκοπό αυτό. Η μέθοδος *addListener()* χρησιμοποιείται για την καταγραφή ενός event. Τρεις είναι οι απαιτούμενες παράμετροι για την κλήση της μεθόδου *addListener()*. Η πρώτη είναι το αντικείμενο το οποίο «αποκρίνεται» στο event. Η δεύτερη είναι το event στο οποίο θα «αποκρίνεται» και η τρίτη παράμετρος είναι η συνάρτηση η οποία θα κληθεί ως «απόκριση» στο event. Για παράδειγμα, ο παρακάτω κώδικας καταγράφει το event «click» για έναν marker. Ως «απόκριση» στο click ο marker εμφανίζει ένα Info Window.

```
GEvent.addListener(marker, "click", function() {  
  
    marker.openInfoWindowHtml(html);  
  
});
```

Τα events στα οποία «αποκρίνονται» αντικείμενα της κλάσης GMap2 είναι τα παρακάτω^[12]:

- addmaptypes
- removemaptypes
- click
- dblclick
- move
- movestart

- moveend
- zoomend
- infowindowopen
- infowindowclose
- infowindowchanged
- addoverlay
- removeoverlay
- clearoverlays
- mouseover
- mouseout
- mousemove
- dragstart
- dragend
- drag

Τα events στα οποία «αποκρίνονται» αντικείμενα της κλάσης GMarker είναι τα παρακάτω^[12]:

- click
- dblclick
- infowindowopen
- infowindowclose
- mousedown
- mouseup
- mouseover
- mouseup
- remove



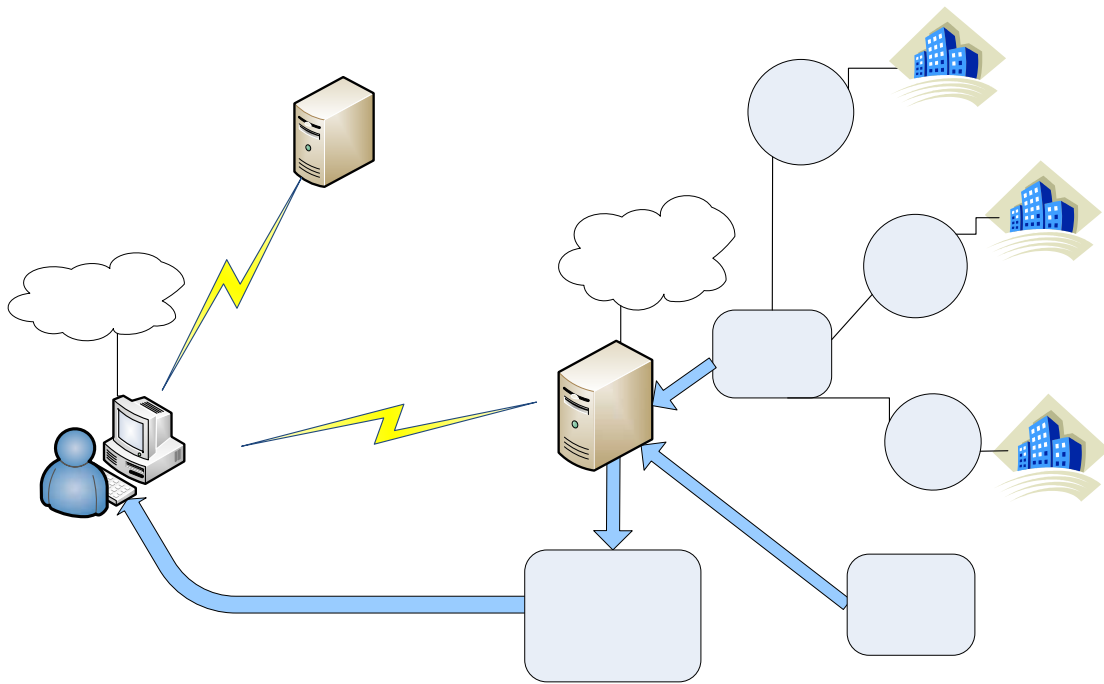
ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

7.1 Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία περιγράφει τη μελέτη και ανάπτυξη ενός διαδικτυακού Ενεργειακού Πληροφοριακού Συστήματος με βάση Location-based Services (LBS) και την χρησιμοποίηση δυναμικών Google maps. Το εν λόγω σύστημα και η μέθοδος που ακολουθείται έχει ως στόχο την παροχή γεωχωρικά προσαρμοσμένων ενεργειακών υπηρεσιών μέσω του διαδικτύου. Με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού ακολουθούνται ειδικές τεχνικές ανάλυσης, εκτίμησης και απεικόνισης των ενεργειακών μετρήσεων, με αποτέλεσμα την εξαγωγή πολυδιάστατης γνώσης και πολύ χρήσιμων συμπερασμάτων, μελλοντικών εκτιμήσεων, ενεργειακών προτύπων αλλά και στατιστικών γραφημάτων και πινάκων, τα οποία συνθέτουν πολύ αποτελεσματικά και εύκολα πλήρη on-line web reports. Η διαχείριση της ενεργειακής πληροφορίας, χρησιμοποιεί ασφαλώς προχωρημένα μαθηματικά μοντέλα, με αποτέλεσμα το πρόβλημα της διαχείρισης να μεταπηδάει στον μαθηματικό χώρο και εν συνεχεία να επιστρέφει στον λεκτικό-σημασιολογικό χώρο για περιγραφή του αποτελέσματος και της αποτελεσματικής διαχείρισής του. Σκοπός του συγκεκριμένου εξελιγμένου πληροφοριακού συστήματος είναι να διαχειρίζεται και να αναλύει ενεργειακά φορτία μέσω σύνθετων αλγορίθμων διαχείρισης και αναπαράστασης γνώσης. Οι υπηρεσίες του συστήματος θα είναι πλήρως προσπελάσιμες μέσω του Διαδικτύου (advanced web services) και οι αυτοματοποιημένες απεικονίσεις θα γίνονται μέσω on-line web-based γραφικών αναφορών.

7.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος

Η γενική τοπολογία του συστήματος παρατίθεται στην παρακάτω εικόνα :



Το σύστημα αποτελείται από τρεις φάσεις : την αποθήκευση των ενεργειακών και θερμοκρασιακών δεδομένων, την εξόρυξη και επεξεργασία των δεδομένων αυτών και, τέλος, την εμφάνιση στον αποδέκτη.

Το σύστημα δέχεται τα ενεργειακά δεδομένα (τα οποία προέρχονται από το μετρητικό εξοπλισμό) σε μορφή αρχείων κειμένου. Κάθε αρχείο που αποθηκεύεται στο server περιέχει ενεργειακά δεδομένα για ένα συγκεκριμένο κτίριο. Πιο αναλυτικά, το κάθε αρχείο περιέχει την ημερομηνία και ώρα της καταγεγραμμένης μέτρησης, την μέγιστη ισχύ που απορροφήθηκε και την ενέργεια που καταναλώθηκε και μέσα στο διάστημα παρατήρησης, που στο συγκεκριμένο μετρητή είναι 15 λεπτά.

Ένα δείγμα φαίνεται παρακάτω:

HTML
JavaScript
Google Maps API

TimeStamp	KW	KWh
01/05/08 00:00	1,154549943	10072,41039
01/05/08 00:15	1,106455667	10072,68701
01/05/08 00:30	1,11747361	10072,96638
01/05/08 00:45	1,095745957	10073,24031
01/05/08 01:00	1,148412256	10073,52742
01/05/08 01:15	1,12758445	10073,80931
.....		

Η τρίτη στήλη δείχνει την συνολική ενέργεια που έχει απορροφήσει ο μετρητής , συνεπώς για να βρούμε την ενέργεια του τελευταίου δεκαπεντάλεπτου πρέπει να αφαιρέσουμε την αμέσως προηγούμενη ένδειξη απ' αυτή .

Στην παρούσα εργασία διαθέτουμε ενεργειακές μετρήσεις για τρία κτίρια και για ένα διάστημα παρατήρησης δύο μηνών (Μάιος – Ιούνιος 2008).

Το σύστημα δέχεται επίσης σε μορφή αρχείου κειμένου τα απαραίτητα θερμοκρασιακά δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά αφορούν τις μέσες τιμές της ημερήσιας θερμοκρασίας για το προαναφερθέν διάστημα παρατήρησης. Ένα δείγμα φαίνεται παρακάτω:

DAYS	WEEKDAYS	Tmean
1/5/2006	ΔΕΥΤΕΡΑ	15,8
2/5/2006	ΤΡΙΤΗ	15,6
3/5/2006	ΤΕΤΑΡΤΗ	17
4/5/2006	ΠΕΜΠΤΗ	14,6
.....		

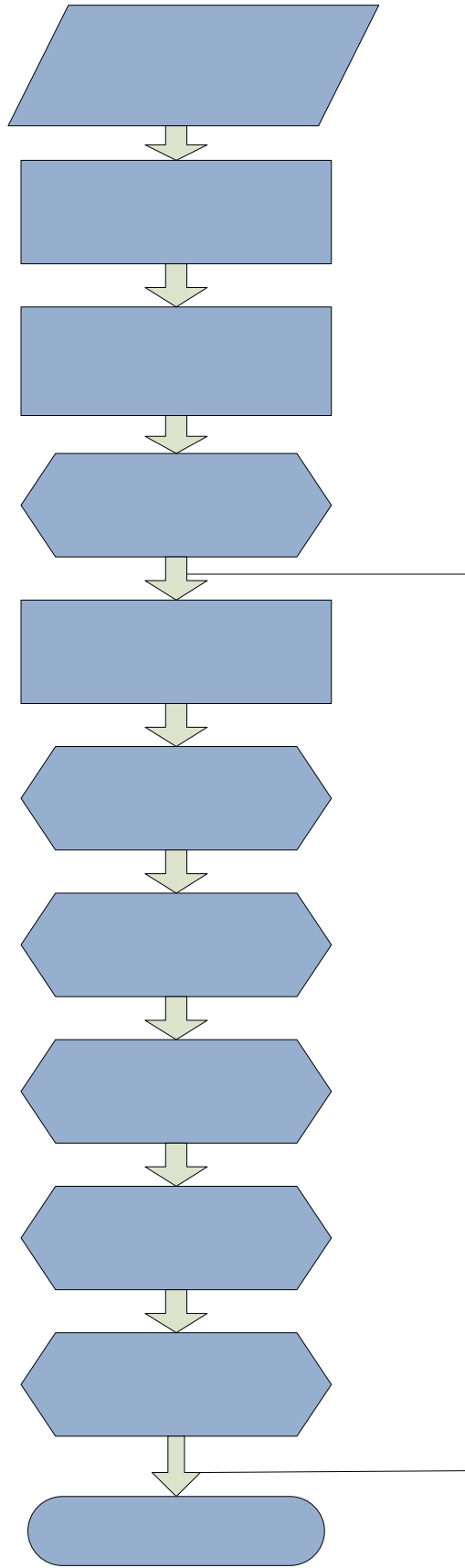
Ο server είναι υπεύθυνος για την ανάκληση των απαραίτητων δεδομένων, μέσω ανάγνωσης των παραπάνω αρχείων, την επεξεργασία και μετατροπή τους και την προώθηση των αποτελεσμάτων σε δομημένη μορφή στον χρήστη. Η γλώσσα που επιλέχθηκε για την επεξεργασία στον server είναι η PHP.

Για την απεικόνιση των αποτελεσμάτων στο χρήστη επιλέχθηκαν δύο τρόποι : Google Maps και γραφήματα. Ο συνδυασμός τους δίνει τη δυνατότητα αξιόπιστης και ακριβής μελέτης των δεδομένων καθώς επεμβαίνει κανείς τόσο σε γεωγραφικές όσο και σε χρονικές αναπαραστάσεις των δεδομένων. Απαραίτητη είναι η επικοινωνία του Web browser του υπολογιστή του user με τον Google Maps server για την απεικόνιση του χάρτη και τη δυνατότητα χρήσης των κλάσεων και μεθόδων του Google Maps API για την επεξεργασία του.

7.3 Επεξεργασία των ενεργειακών δεδομένων - ανάλυση server – side κώδικα

7.3.1 Διάγραμμα ροής

Το διάγραμμα ροής του κώδικα που εκτελείται στον server παρατίθεται στην παρακάτω εικόνα :



Δημι

θερ

7.3.2 Αναλυτική περιγραφή κώδικα

Τα δεδομένα που εισάγονται στην αρχή του κώδικα αφορούν τον αριθμό των κτιρίων, τα αρχεία στα οποία είναι αποθηκευμένα τα ενεργειακά δεδομένα κάθε κτιρίου καθώς επίσης και τα χαρακτηριστικά των κτιρίων όπως η επιφάνειά τους, οι γεωγραφικές τους συντεταγμένες, το όνομά τους και η διεύθυνσή τους. Στην συγκεκριμένη περίπτωση τα δεδομένα εισάγονται «χειροκίνητα», δηλαδή με απλή ανάθεση στις αντίστοιχες μεταβλητές. Σε μια πιο σύνθετη περίπτωση τα δεδομένα μπορούν να ανακληθούν μέσω κατάλληλων ερωτημάτων σε μια βάση δεδομένων.

Η σύνοδος λειτουργίας δημιουργείται με μια κλήση στη συνάρτηση `session_start()` της PHP. Αυτή η συνάρτηση ελέγχει αν υπάρχει ήδη ένα τρέχον ID συνόδου και αν όχι, δημιουργεί ένα. Η σύνοδος λειτουργίας δημιουργείται προκειμένου να εγγράψουμε σε αυτήν όλες τις μεταβλητές που είναι απαραίτητες στα php αρχεία που δημιουργούν τα γραφήματα.

Για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης χρησιμοποιήθηκε η σχέση ^[2]:

$$CDD = (1 \text{ day}) \sum (T_m - T_b)^+$$

όπου T_m είναι η μέση ημερήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος και T_b είναι η θερμοκρασία βάσης.

Η θερμοκρασία βάσης προσδιορίζεται ως η τιμή της εξωτερικής θερμοκρασίας η οποία για συγκεκριμένες τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου οι ολικές θερμοκρασιακές απώλειες είναι ίσες με τα θερμικά κέρδη (από τον ήλιο, τους ενοίκους, τα φώτα κτλ.). Στην παρούσα εργασία ο υπολογισμός των παρουσιαζόμενων βαθμομερών ψύξης έγινε χρησιμοποιώντας ως θερμοκρασία βάσης τους 18°C . Το θετικό πρόσημο στην εξίσωση υποδεικνύει ότι μόνο τα θετικά αποτελέσματα έχουν υπόσταση. Στην περίπτωση που $T_m < T_b$ τότε $CDD = 0$. Η μέση ημερήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος λαμβάνεται με ανάγνωση του αρχείου θερμοκρασιών και απομονώνοντας την αντίστοιχη τιμή.

Για κάθε κτίριο το οποίο θα απεικονιστεί στο χάρτη διαβάζουμε το αρχείο στο οποίο βρίσκονται αποθηκευμένες οι μετρήσεις της καταναλισκόμενης ενέργειας και ισχύος

για το διάστημα που εξετάζουμε. Η ενεργειακή πληροφορία αναλύεται και υπολογίζονται οι παρακάτω δείκτες :

- Ημερήσια συνολική κατανάλωση ενέργειας σε KWh
- Ημερήσια μέση απορροφημένη ισχύς
- Ημερήσια καταναλισκόμενη ενέργεια ανά βαθμομέρα ψύξης ανά τετραγωνικό μέτρο
- Αθροιστική συχνότητα της κατανομής της καταναλισκόμενης ενέργειας ανά βαθμομέρα ψύξης ανά τετραγωνικό μέτρο

Τα παραπάνω δεδομένα εγγράφονται σε κατάλληλες μεταβλητές της συνόδου λειτουργίας προκειμένου να είναι προσπελάσιμα από τα php αρχεία που δημιουργούν τα γραφήματα.

Επιπλέον, βάση των παραπάνω δεδομένων υπολογίζονται διάφορα στατιστικά ενέργειας και ισχύος για το διάστημα που εξετάζουμε όπως :

- Συνολική κατανάλωση ενέργειας
- Ελάχιστη καταναλισκόμενη ενέργεια
- Μέγιστη καταναλισκόμενη ενέργεια
- Μέση καταναλισκόμενη ενέργεια

- Ελάχιστη απορροφημένη ισχύς
- Μέγιστη απορροφημένη ισχύς
- Μέση απορροφημένη ισχύς

Τέλος, μέσω της εντολής echo ενσωματώνουμε όπου χρειάζεται στον HTML κώδικα τα δεδομένα που προέκυψαν από την παραπάνω επεξεργασία και δημιουργούμε τον απαραίτητο χώρο για την απεικόνιση των γραφημάτων.

7.3.3 Γραφήματα

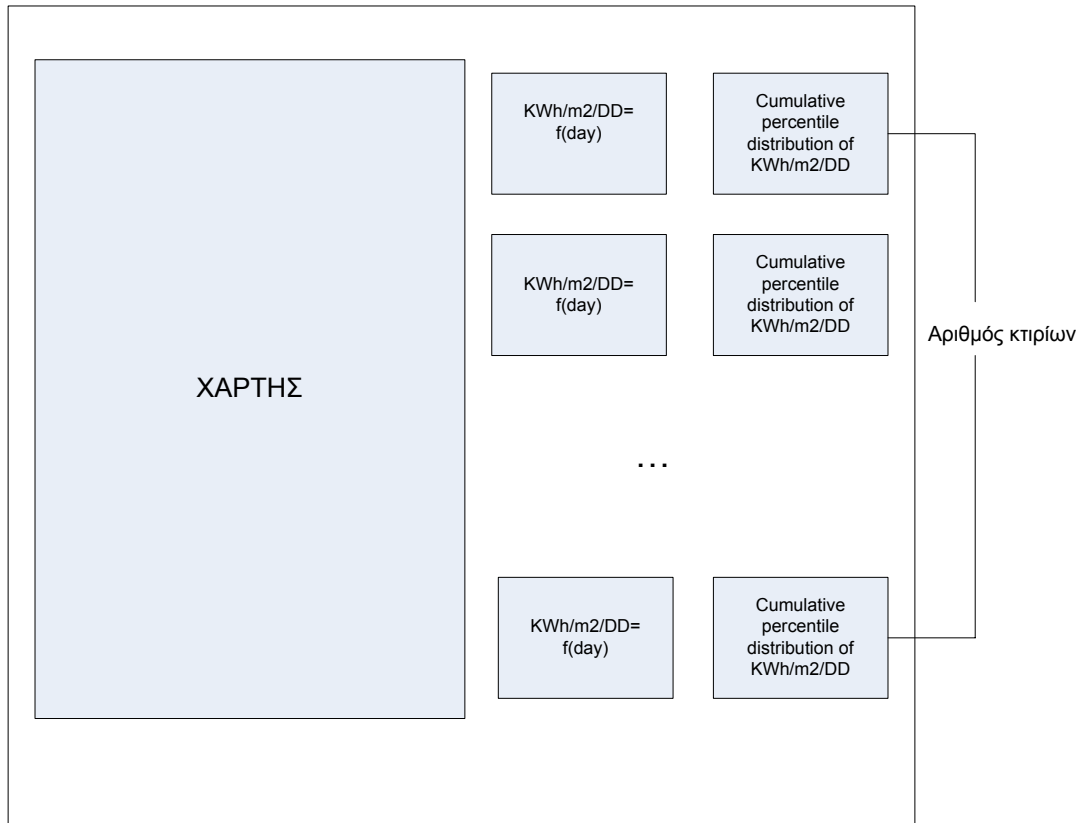
Για τη δημιουργία των γραφημάτων χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη jrggraph της PHP που περιέχει όλες τις απαραίτητες μεθόδους. Τρία είναι τα php αρχεία που είναι υπεύθυνα για την απεικόνιση των γραφημάτων :

- `energy_power_diagramm.php` : Απεικονίζει το διάγραμμα της ημερήσιας καταναλισκόμενης ενέργειας ή της ημερήσιας μέσης απορροφημένης ισχύος (ανάλογα με την παράμετρο εισόδου) συναρτήσει του χρόνου.
- `dd_diagramm.php` : Απεικονίζει το διάγραμμα της ημερήσιας καταναλισκόμενης ενέργειας ανά βαθμομέρα ανά τετραγωνικό μέτρο συναρτήσει του χρόνου.
- `freq_diagramm.php` : Απεικονίζει το διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας της κατανομής της καταναλισκόμενης ενέργειας ανά βαθμομέρα ανά τετραγωνικό μέτρο.

Κάθε ένα από τα παραπάνω αρχεία ξεκινάει με μια κλήση στη συνάρτηση `session_start()` της PHP. Έχοντας ήδη δημιουργηθεί ένα τρέχον ID συνόδου από το κυρίως `php` αρχείο θα φορτωθούν οι εγγεγραμμένες μεταβλητές συνόδου, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία των γραφημάτων.

7.4 Απεικόνιση των αποτελεσμάτων – Ανάλυση Browser – side κώδικα

Η δομή της HTML σελίδας που επιστρέφεται στον web browser του υπολογιστή του χρήστη προς εκτέλεση παρατίθεται στην παρακάτω εικόνα:



Τα γραφήματα που απεικονίζονται στη σελίδα δημιουργούνται με http request στα `dd_diagramm.php` και `freq_diagramm.php` δίνοντας κατάλληλη τιμή της παραμέτρου εισόδου ώστε τα αρχεία αυτά να επιλέξουν τα αντίστοιχα δεδομένα από τη σύνοδο λειτουργίας.

Ένα σύνολο JavaScript συναρτήσεων είναι υπεύθυνο για την απεικόνιση του χάρτη και την αναπαράσταση των κτιρίων σε αυτόν. Απαραίτητη βέβαια προϋπόθεση για την απεικόνιση και επεξεργασία του χάρτη είναι η ύπαρξη ενός `<script>` tag που δείχνει στην τοποθεσία του JavaScript αρχείου που περιλαμβάνει όλα τα σύμβολα και τους ορισμούς που χρειάζεται κανείς για να χρησιμοποιήσει το Google Maps API. Οι JavaScript συναρτήσεις βρίσκονται σε πλήρη μορφή στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ. Ακολουθεί μια σύντομη ανασκόπηση των συναρτήσεων αυτών.

- `function load()`

Πρόκειται για τη συνάρτηση «ραχοκοκαλιά» του αλγορίθμου. Η συνάρτηση αυτή καλείται όταν η σελίδα φορτώνεται και είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία του χάρτη και την αρχικοποίηση του μέσω της χρήσης κατάλληλων μεθόδων των κλάσεων του Google Maps API. Επιπλέον, μέσω ενός συνόλου βοηθητικών JavaScript συναρτήσεων αναπαριστά στο χάρτη

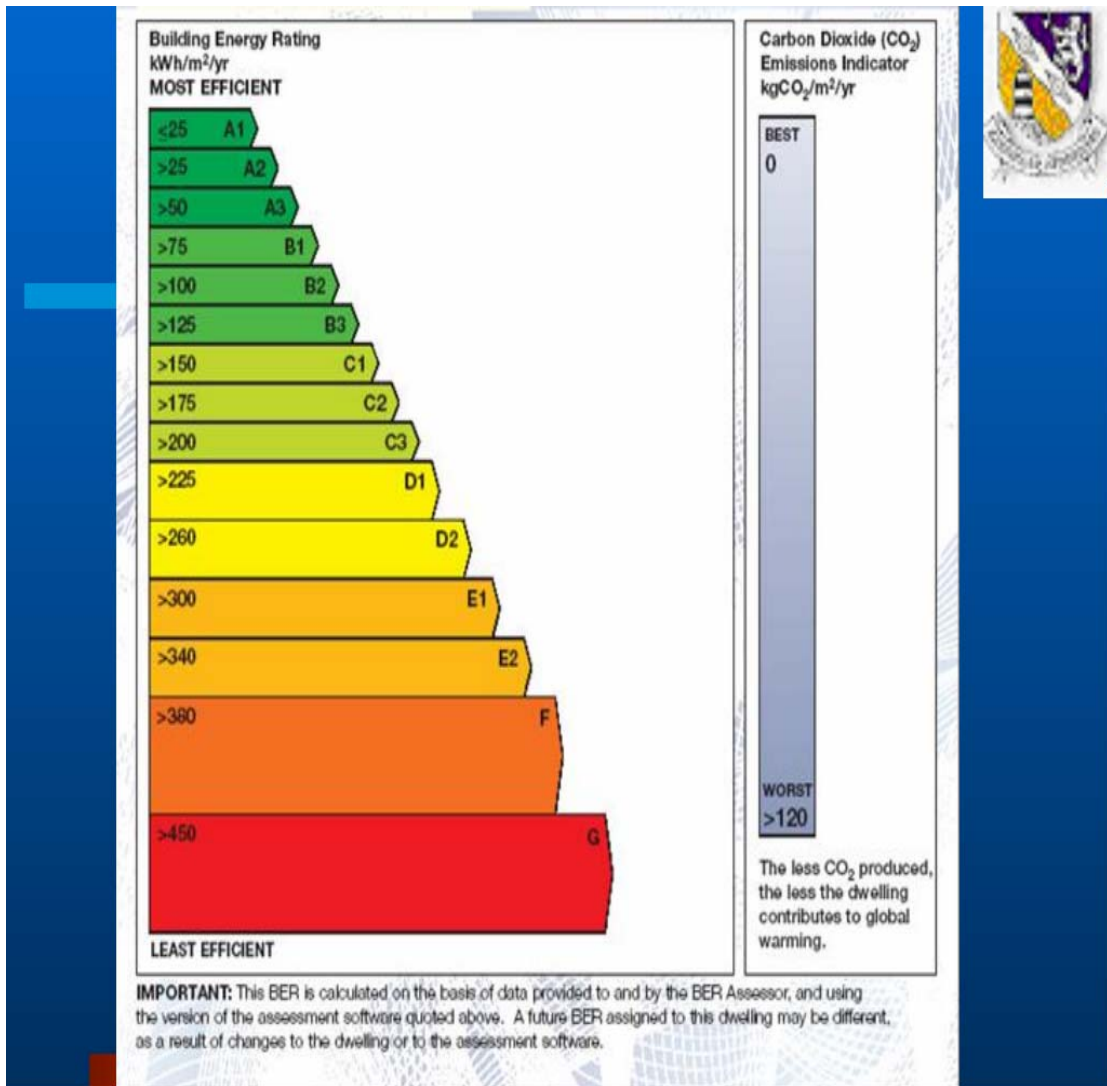
κάθε κτίριο που εξετάζουμε ως marker και καταγράφει το event «click» για το marker αυτό. Ως απόκριση στο event «click» ο marker εμφανίζει ένα Info Window το οποίο περιέχει τις σχετικές ενεργειακές πληροφορίες που αφορούν το συγκεκριμένο κτίριο που ο marker αναπαριστά.

- function ber (energy, days, area)

Η συνάρτηση αυτή δέχεται ως παραμέτρους την συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια για το χρονικό διάστημα που εξετάζουμε, τις μέρες που αποτελούν το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και την επιφάνεια του κτιρίου και υπολογίζει το δείκτη KWh/m²/yr βάση του τύπου

$$\text{KWh/m}^2/\text{yr} = \text{energy}/\text{area}/(\text{days}/365)$$

Στη συνέχεια ανάλογα με την τιμή του δείκτη αυτού βρίσκει και επιστρέφει την κλάση του κτιρίου με βάση την κατηγοριοποίηση που παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



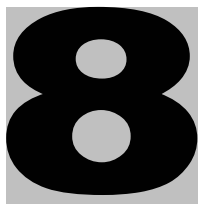
- function create_html (energy_total, energy_min, energy_max, energy_average, rate, power_min, power_max, power_average, date_from, date_to, no)

Η συνάρτηση αυτή επιστρέφει ένα string το οποίο αποτελείται από το HTML περιεχόμενο που θα εμφανίζεται στο Info Window του εκάστοτε marker. Ο HTML κώδικας περιλαμβάνει τη δημιουργία χώρου για την απεικόνιση ενός διαγράμματος, έναν πίνακα με τα στατιστικά στοιχεία και ένα link. Αρχικά, βάση του HTML κώδικα, απεικονίζεται στο Info Window το διάγραμμα της ημερήσιας καταναλισκόμενης ενέργειας συναρτήσει του χρόνου και τα στατιστικά ενέργειας. Πατώντας το link γίνεται κλήση σε μια JavaScript συνάρτηση, η οποία βρίσκεται στο head section του HTML κώδικα, μέσω της οποίας γίνεται απεικόνιση του αντίστοιχου διαγράμματος για την ισχύ και των

στατιστικών ισχύος. Τα διαγράμματα προκύπτουν με http request στο energy_power_diagramm.php. Η συνάρτηση create_html δέχεται ως ορίσματα, μεταξύ άλλων, τα δεδομένα που έχουν προκύψει από την επεξεργασία της ενεργειακής πληροφορίας στον server καθώς και την κλάση του κτιρίου που έχει προκύψει από την κλήση στην συνάρτηση ber προκειμένου αυτά να απεικονιστούν στο Info Window του marker.

- function createMarker (latlng, html, title)

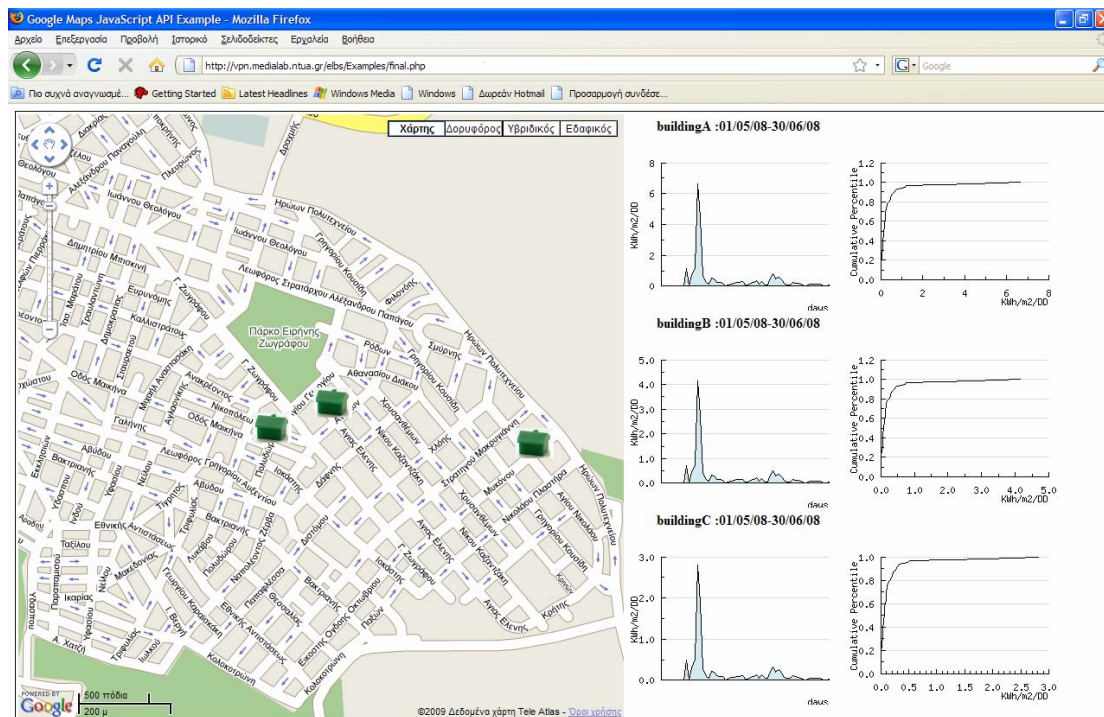
Η συνάρτηση αυτή είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία ενός marker και την καταγραφή του event «click» για το marker αυτό. Μέσω κατάλληλων κλάσεων του Google Maps API επιλέγεται το επιθυμητό εικονίδιο για την αναπαράσταση του marker καθώς και ο τίτλος του marker. Ο marker δημιουργείται στο σημείο που καθορίζεται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες που δέχεται ως όρισμα η συνάρτηση createMarker. Ως απόκριση στο event «click», ο marker εμφανίζει ένα Info Window με HTML περιεχόμενο που έχει προκύψει από την κλήση στη συνάρτηση create_html και δέχεται ως όρισμα η συνάρτηση createMarker.



***ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
ΚΑΙ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΑΝΑΠΤΥΞΗ***

8.1 Case studies

Αρχική σελίδα :

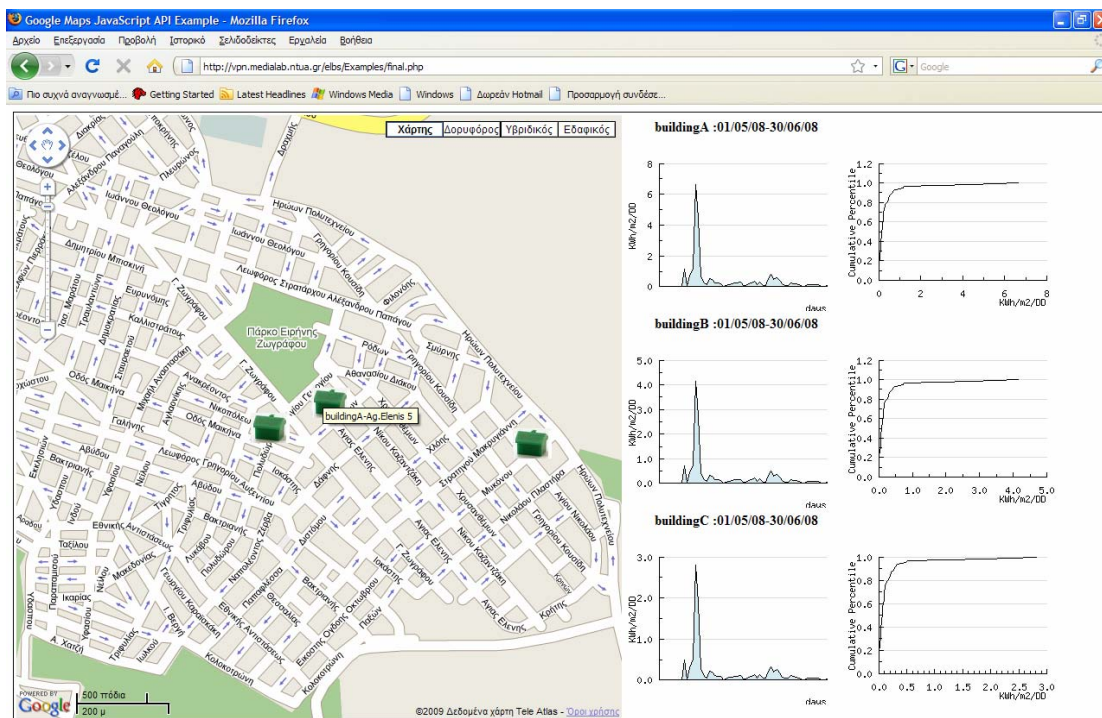


Στην αρχική σελίδα απεικονίζονται στο χάρτη τα υπό μελέτη κτίρια ενώ παρατίθενται για το καθένα χαρακτηριστικά διαγράμματα που αφορούν το διάστημα κατανάλωσης που αναφέρεται. Τα διαγράμματα που απεικονίζονται για κάθε κτίριο είναι τα εξής:

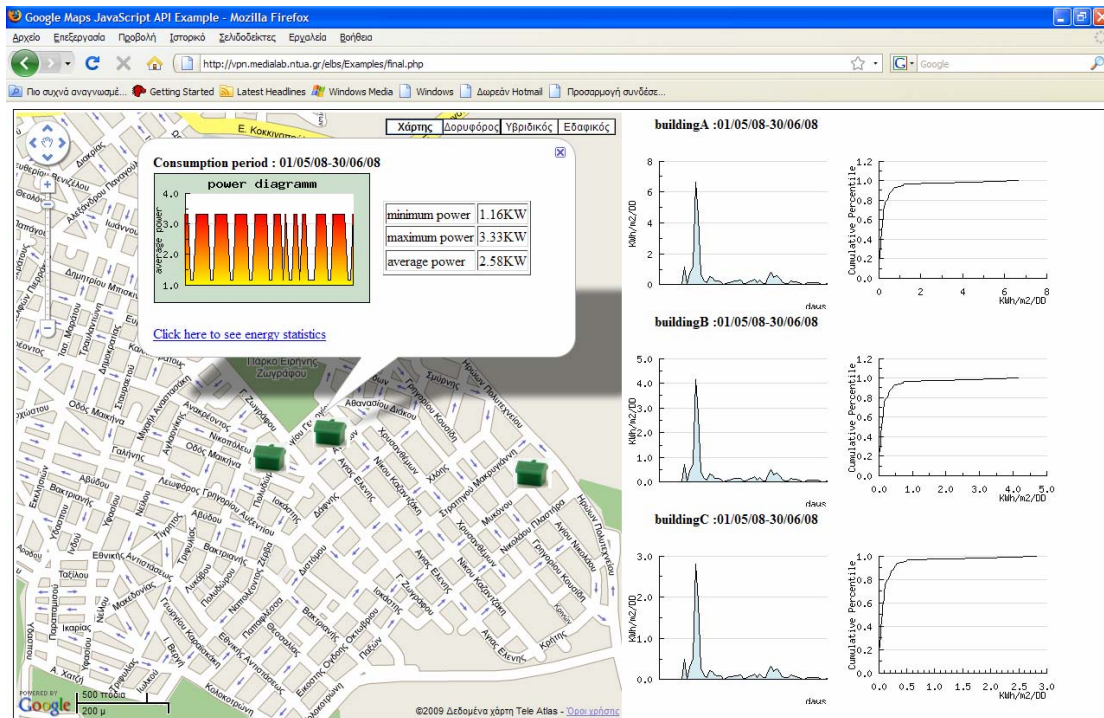
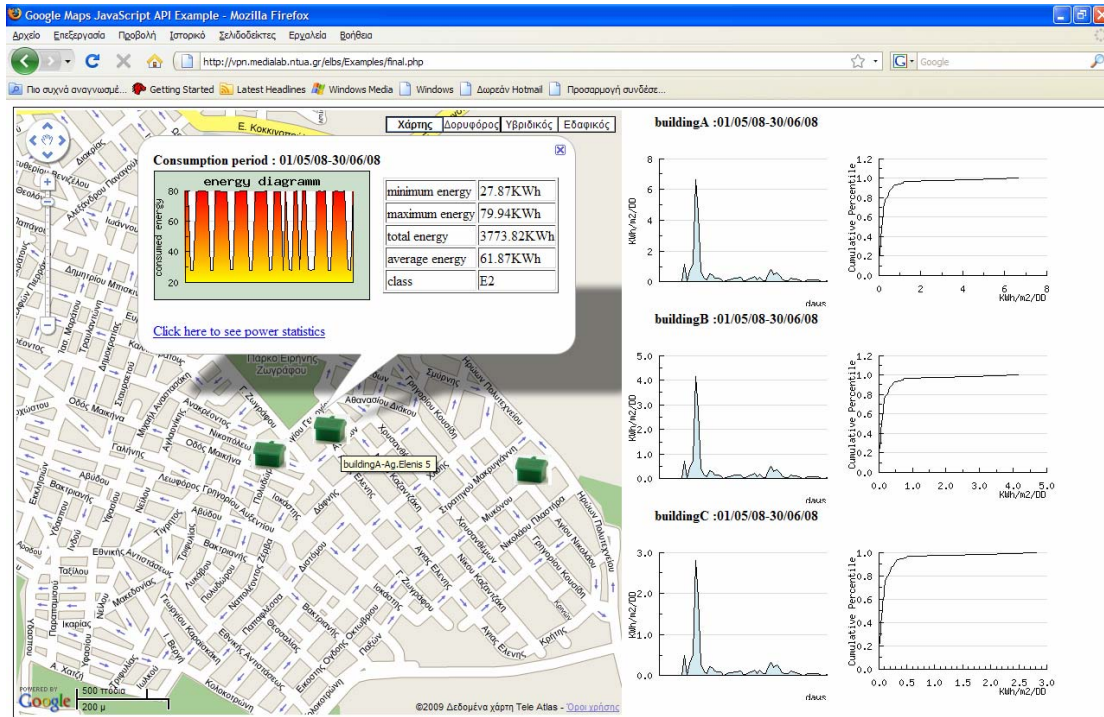
- Διάγραμμα του δείκτη $\text{KWh/m}^2/\text{DD}$ συναρτήσεως του χρόνου. Στην ουσία πρόκειται για τη χρονολογική καμπύλη κατανάλωσης ενέργειας όπου όμως η κατανάλωση ενέργειας είναι «κανονικοποιημένη» τόσο ως προς την επιφάνεια του κτιρίου όσο και ως προς την επίδραση της θερμοκρασίας. Έχοντας «κανονικοποιήσει» λοιπόν την κατανάλωση ενέργειας, έχουμε ένα δείκτη επίδοσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συγκρίσεις μεταξύ των κτιρίων, με την εγγύηση ότι συγκρίνουμε μεγέθη που είναι ορθώς συγκρίσιμα. Η κατακόρυφη τοποθέτηση των διαγραμμάτων διευκολύνει τη σύγκριση της επίδοσης των κτιρίων.

- ο Διάγραμμα της σχετικής αθροιστικής συχνότητας της κατανομής του δείκτη $KWh/m^2/DD$. Το διάγραμμα αυτό μας δίνει πληροφορίες για το ποσοστό των ημερών του εξεταζόμενου διαστήματος κατανάλωσης κατά το οποίο ο δείκτης $KWh/m^2/DD$ ήταν πάνω ή κάτω από μια συγκεκριμένη τιμή καθώς και για τη μέγιστη τιμή του δείκτη αυτού. Παρέχει επίσης τη δυνατότητα σύγκρισης της επίδοσης των κτιρίων αφού για το ίδιο ποσοστό ημερών πιο αποδοτικό είναι το κτίριο με τη μικρότερη τιμή του δείκτη $KWh/m^2/DD$.

Πηγαίνοντας το ποντίκι πάνω από κάθε κτίριο στο χάρτη εμφανίζεται το όνομα και η διεύθυνση του κτιρίου, γεγονός που επιτρέπει την αντιστοίχιση των διαγραμμάτων με τη γεωγραφική θέση των κτιρίων όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα :

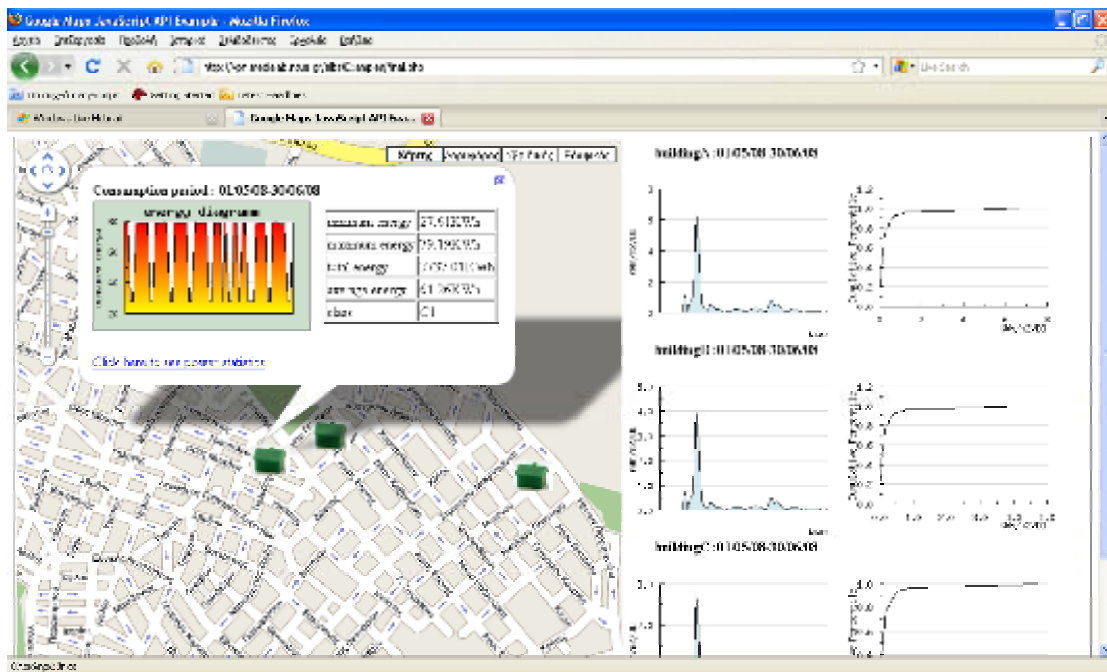


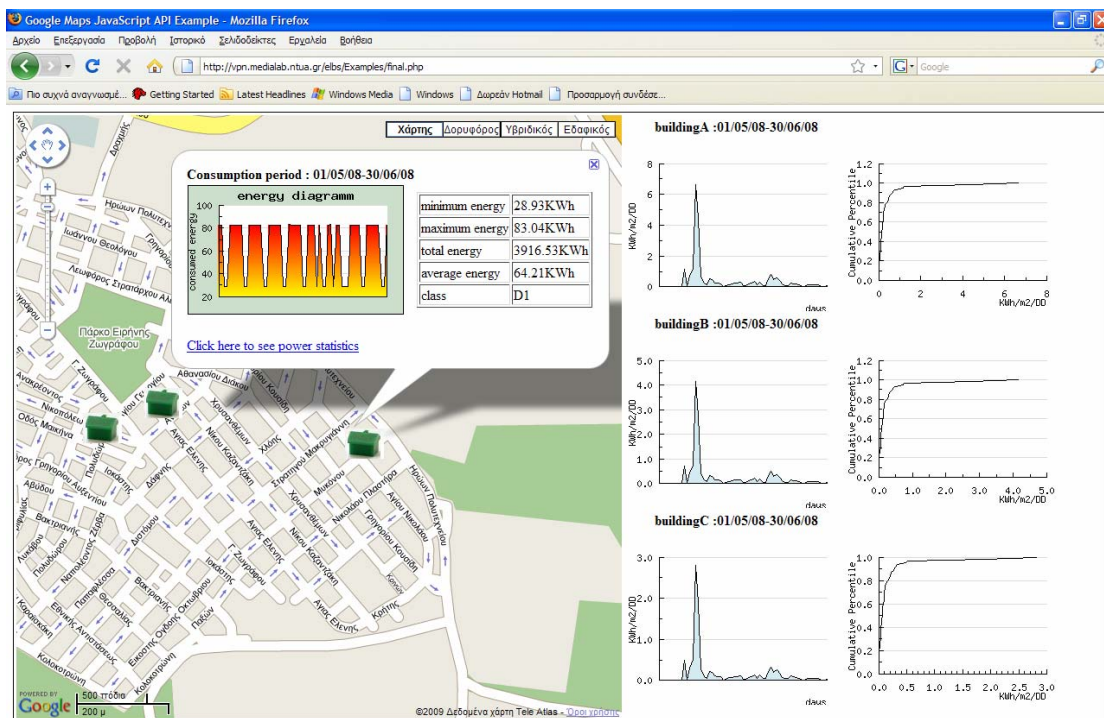
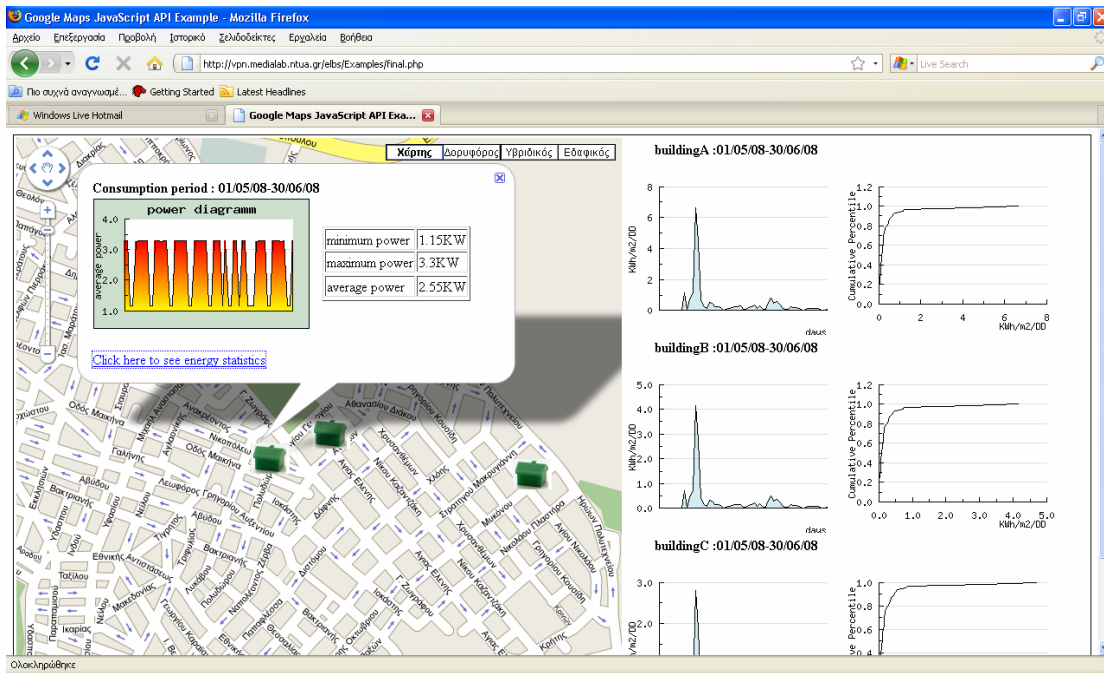
Κάνοντας click πάνω σε οποιοδήποτε κτίριο στο χάρτη εμφανίζεται ένα InfoWindow το οποίο περιλαμβάνει ενεργειακές πληροφορίες για το συγκεκριμένο κτίριο. Στο InfoWindow αρχικά απεικονίζεται η χρονολογική καμπύλη κατανάλωσης ενέργειας ενώ πατώντας το link που υπάρχει στο InfoWindow απεικονίζεται η χρονολογική καμπύλη φορτίου. Παραδείγματα των καμπυλών κατανάλωσης ενέργειας και φορτίου για το 1^ο κτίριο φαίνονται στις παρακάτω εικόνες :

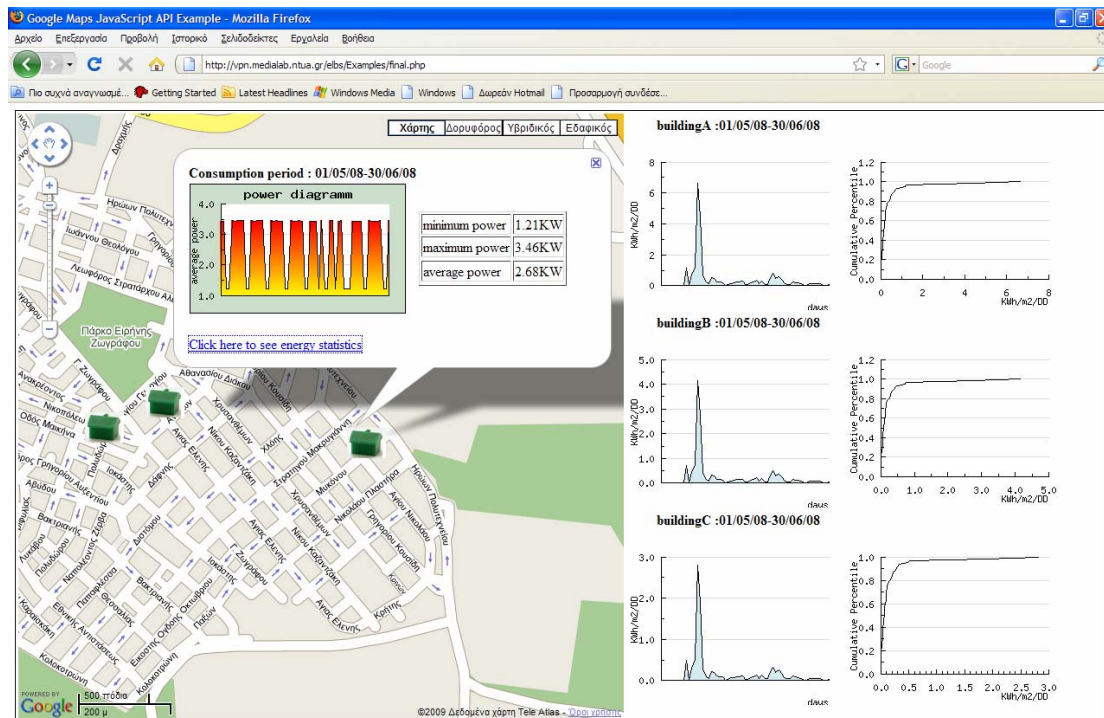


Στη μελέτη των παραπάνω καμπυλών βασίζεται η σύνθεση του ενεργειακού προφίλ του καταναλωτή. Το προφίλ αυτό μας δείχνει τι καταναλώνει ο χρήστης (κτίριο) ανά πάσα στιγμή, αποτελεί δηλαδή την «ενεργειακή ταυτότητα» του, και είναι η πηγή πληροφοριών για τα χαρακτηριστικά του χρήστη, τις συνήθειες του και γενικότερα τη συμπεριφορά του σαν καταναλωτή. Από το προφίλ αυτό μπορούμε να βρούμε τη βασική κατανάλωση ενέργειας (αντίστοιχα φορτίου), δηλαδή την ελάχιστη ενέργεια (φορτίο) η οποία ζητείται καθ' όλη τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου, αιχμές και περιοδικότητες στην κατανάλωση ενέργειας (φορτίου), μέσες καταναλώσεις και γενικότερα σημαντικές πληροφορίες που μπορούν να συντελέσουν στην ορθότερη διαχείρισης της ενέργειας καθώς και στην πρόβλεψη της ζήτησης της καταναλώσεως. Τέλος, η εύρεση της ενεργειακής κλάσης του κτιρίου χρησιμεύει στη συσταδοποίηση των κτιρίων βάση της ενεργειακής τους απόδοσης.

Στις παρακάτω εικόνες παρατίθενται οι αντίστοιχες καμπύλες για το 2^ο και 3^ο κτίριο.







8.2 Συμπεράσματα

Το παραπάνω πληροφοριακό σύστημα εστιάζεται στην ενεργειακή ευφυΐα, η οποία επιτελείται on-line με την βοήθεια των σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων και την χρησιμοποίηση του στρώματος Internet ως μέσο πρόσβασης και ως μέσο αναζήτησης χαοτικής μεν, χρήσιμης δε ενεργειακής πληροφορίας.

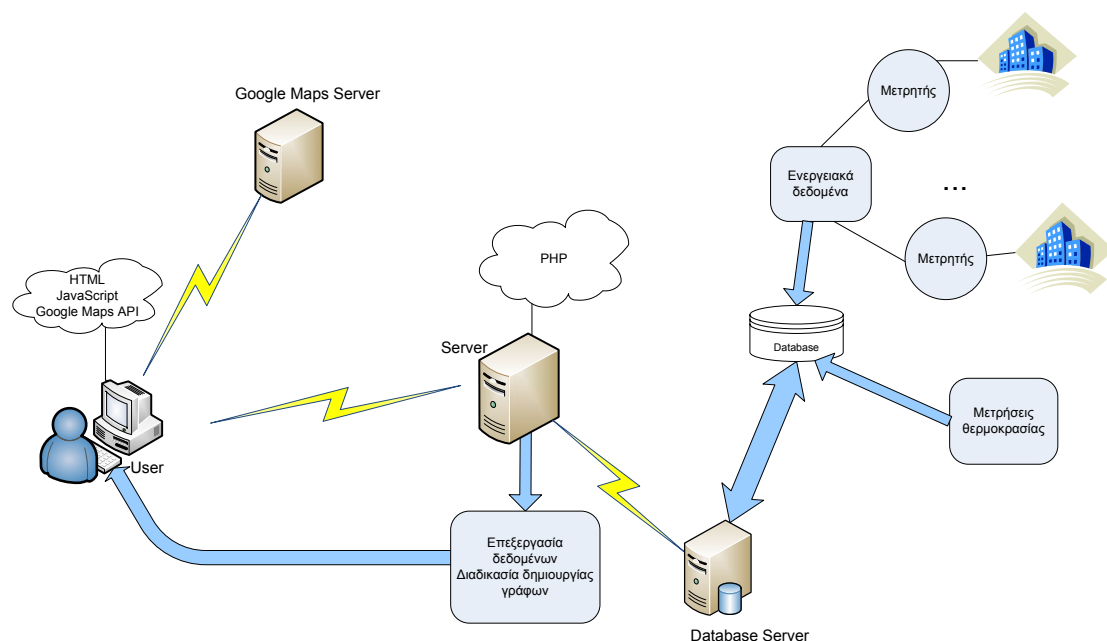
Με τη μέθοδο αυτή, βασισμένη σε σύνθετη τεχνολογία Web (portal - web services - web based Information System) και ενός απλού user-friendly interface, ο εκάστοτε υπεύθυνος Μηχανικός ή Καταναλωτής μπορεί να διαχειριστεί, να προβλέψει, να απεικονίσει γραφικά on-line και να επεξεργαστεί αποτελεσματικά τα ενεργειακά δεδομένα.

Επίσης, η απαιτούμενη υπολογιστική ευφυΐα και πολυπλοκότητα θα παραμένει κρυφή (transparent business logic) στον τελικό χρήστη, με αποτέλεσμα να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα του συστήματος, διότι ο απλός χρήστης χωρίς ειδικευμένες γνώσεις διαχείρισης πληροφορίας και εξόρυξης θα μπορεί απλά μέσω ενός Internet browser να παράγει σύνθετα reports και στατιστικούς πίνακες.

8.3 Περαιτέρω ανάπτυξη

Κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας μελετήθηκε η ανάπτυξη ενός Ενεργειακού Πληροφοριακού Συστήματος με στόχο την παροχή γεωχωρικά προσαρμοσμένων ενεργειακών υπηρεσιών μέσω του διαδικτύου. Η μέθοδος που αναπτύχθηκε, σε συνδυασμό με μεθόδους data mining, μπορεί να αποτελέσει τη βάση ενός εξελιγμένου αμφίδρομου διαδικτυακού Ενεργειακού Πληροφοριακού Συστήματος που θα επιτρέπει στους καταναλωτές να αναλύουν και να παρακολουθούν όλη την ενεργειακή τους κατανάλωση σε συνθήκες πραγματικού χρόνου. Έτσι δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να αξιολογήσουν την αποδοτικότητα του κτιρίου, που υπό με συμβατικούς τρόπους (π.χ. λογαριασμούς) είναι δύσκολο να παρατηρηθεί.

Η τυπική μορφή ενός τέτοιου Ενεργειακού Πληροφοριακού Συστήματος φαίνεται παρακάτω:



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Κώδικας υλοποίησης

Final.php

```
<?php

function int_transf(&$value){
    $value=intval(round(($value)*100));
}
function decimal_transf(&$value){
    $value/=100;
}

$max=3;
$energyfile=array("building1.txt","building2.txt","building3.txt");
$area=array("60","100","140");
$point=array("(37.9743,23.7745)","(37.9735,23.7795)","(37.9738,23.773)");
$name=array("buildingA","buildingB","buildingC");
$address=array("Ag.Elenis 5 ","Mykonou 3-5","Maikinas 12");
$Tb=18;

session_start();

$mean_temperatures=file("../data/meteo_data_Temp.txt");
if (!$mean_temperatures ) {
    echo "Could not open the file. Please try again later.\n";
}
$mean_temperatures=str_replace(",",".", $mean_temperatures);

for ($i=1;$i<count($mean_temperatures);$i++){
    $Tm=explode("\t",$mean_temperatures[$i]);
    if (floatval($Tm[2])>$Tb) {
        $CDD[$i-1]=floatval($Tm[2])-$Tb;
        $HDD[$i-1]=0;}
    else {
        $CDD[$i-1]=0;
        $HDD[$i-1]=$Tb-floatval($Tm[2]);
    }
    $DD[$i-1]=abs(floatval($Tm[2])-$Tb);
}

for ($no=0;$no<$max;$no++) {

    $f="../data/".$energyfile[$no];
    $measurements= file($f);
    if (!$measurements) {
        echo "Could not open the file. Please try again later.\n";
    }
    $measurements=str_replace(",",".", $measurements);

    $d_from=explode("\t",$measurements[1]);
    $date_from[$no]=explode(" ", $d_from[0]);
```

```

$d_to=explode("\t",$measurements[count($measurements)-2]);
$date_to[$no]=explode(" ",$d_to[0]);

$days[$no]=0;
for ($i=1;$i<count($measurements)-1;$i=$i+96) {

    $measurement1=explode("\t",$measurements[$i]);
    $measurement2=explode("\t",$measurements[$i+96]);
    $energy[$days[$no]]=$measurement2[2]-$measurement1[2];

    $power[$days[$no]]=0;
    for ($k=$i;$k<$i+96;$k++) {
        $measurement=explode("\t",$measurements[$k]);
        $power[$days[$no]]+=$measurement[1];
    }

    $power[$days[$no]]/=96;
    $days[$no]++;
}

for ($i=0;$i<$days[$no];$i++){
    if ($CDD[$i]!=0){
        $energy_per_DD[$i]=$energy[$i]/$CDD[$i]/$area[$no];
    }
    else {
        $energy_per_DD[$i]=0;
    }
}

$_SESSION["energy_DD".$no]=$energy_per_DD;
$_SESSION["energy".$no]=$energy;
$_SESSION["power".$no]=$power;

sort($energy_per_DD);
array_walk($energy_per_DD,"int_transf");

$frequency=array_count_values($energy_per_DD);
$values=array_keys($frequency);
$freq=array_values($frequency);
$sum=array_sum($freq);

for ($i=0;$i<count($freq);$i++) {
    $freq[$i]/=$sum;
}

for ($i=1;$i<count($freq);$i++) {
    $freq[$i]+=$freq[$i-1];
}

array_walk($values,"decimal_transf");

```

```

$_SESSION["freq".$no]=$freq;
$_SESSION["values".$no]=$values;

$energy_total[$no]=array_sum($energy);
$energy_average[$no]=round(($energy_total[$no]/$days[$no])*100)/100;
$energy_total[$no]=round($energy_total[$no]*100)/100;
sort($energy);
$energy_min[$no]=round($energy[0]*100)/100;
$energy_max[$no]=round($energy[count($energy)-1]*100)/100;

$power_total=array_sum($power);
$power_average[$no]=round(($power_total/$days[$no])*100)/100;
sort($power);
$power_min[$no]=round($power[0]*100)/100;
$power_max[$no]=round($power[count($power)-1]*100)/100;

}

?>

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">

<head>

<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8"/>
<title>Google Maps JavaScript API Example</title>

<script
src="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&sensor=true&key=
ABQIAAAApaoTPbtaknm2kJEYJW9MjxT3ghqI_n_g4bvxofOxyH36GnxWRRQyor
3xJXQ4_ZT8M_-SMoRhd6fgnw" type="text/javascript"> </script>
<script type="text/javascript" src=" ../functions/functions.js"></script>

<script type="text/javascript">
function load() {
if (GBrowserIsCompatible()) {
var map = new GMap2(document.getElementById("map"));
map.setCenter(new GLatLng(37.9743,23.7745), 16);
map.setUIToDefault();

var point=new Array();
var marker=new Array();
var html=new Array();

var rate=new Array();

<?php
for ($no=0;$no<$max;$no++) {

```



```

echo "point[\".$no.\"]=new GLatLng\".$point[$no].\";";
echo
"rate[\".$no.\"]=ber(\".$energy_total[$no].\", \".$area[$no].\", \".$days[$no].\");";
echo
"html[\".$no.\"]=create_html(\".$energy_total[$no].\", \".$energy_min[$no].\", \".$energy_max[$no].\", \".$energy_average[$no].\", rate[\".$no.\"], \".$power_min[$no].\", \".$power_max[$no].\", \".$power_average[$no].\", \"\".$date_from[$no][0].\"\", \"\".$date_to[$no][0].\"\", \".$no.\");";

echo
"marker[\".$no.\"]=createMarker(point[\".$no.\"], html[\".$no.\"], \"\".$name[$no].\"-\".$address[$no].\".\");";
echo "map.addOverlay(marker[\".$no.\"]);";
}
?>
}
}
</script>

</head>

<body onload="load()" onunload="GUnload()">
<div style="border: 1px solid black" >
  <table>
    <tr>
      <td>
        <div id= "map" style="width: 700px; height: 700px"></div>
      </td>
      <td align="center" valign="top" >
        <table >
          <?php
          for ($no=0;$no<$max;$no++) {
            echo "<th>\".$name[$no].\".\".$date_from[$no][0].\"-\".$date_to[$no][0].\"</th>\";
            echo "<tr>\";
            echo "<td >\";
            echo "<img src=../diagramms/dd_diagramm.php?no=\".$no.\" /> \" ;
            echo "</td>\";
            echo "<td>\";
            echo "<img src=../diagramms/freq_diagramm.php?no=\".$no.\" /> \" ;
            echo "</td>\";
            echo "</tr>\";
          }
          ?>
        </table>
      </td>
    </tr>
  </table>
</div>
</body>
</html>

```

Functions.js

```
function create_html (energy_total, energy_min, energy_max, energy_average, rate,
power_min, power_max, power_average, date_from, date_to, no) {
    var html;
    html="\<html>";
    html=html+"\<head>";
    html=html+"\<script type=\"text/javascript\">";
    html=html+"function alter(mode) {";
    html=html+"if (mode==0) {";
    html=html+"this.document.getElementById(\"diagramm\").src=\"../diagram
        s/energy_power_diagramm.php?data=1&no="+no+"\";";
    html=html+"this.document.getElementById(\"link\").innerHTML=\"Click
        here to see energy statistics\";";
    html=html+"this.document.getElementById(\"link\").href=\"javascript:alter(1)
        \"; ";
    html=html+"this.document.getElementById(\"total_line\").removeChild(this.d
        ocument.getElementById(\"total\")); ";
    html=html+"this.document.getElementById(\"total_line\").removeChild(this.d
        ocument.getElementById(\"total_value\"));";
    html=html+"this.document.getElementById(\"min_value\").innerHTML=\""+
        power_min+"KW\"; ";
    html=html+"this.document.getElementById(\"max_value\").innerHTML=\""+
        power_max+"KW\";";
    html=html+"this.document.getElementById(\"average_value\").innerHTML=\
        \""+power_average+"KW\";";
    html=html+"this.document.getElementById(\"min\").innerHTML=\"minimum
        power\"; ";
    html=html+"this.document.getElementById(\"max\").innerHTML=\"maximu
        m power\"; ";
    html=html+"this.document.getElementById(\"average\").innerHTML=\"avera
        ge power\"; ";
    html=html+"this.document.getElementById(\"class_line\").removeChild(this.
        document.getElementById(\"class\")); ";
    html=html+"document.getElementById(\"class_line\").removeChild(this.docu
        ment.getElementById(\"class_value\"));";
    html=html+"}";
    html=html+" else { ";
    html=html+"this.document.getElementById(\"diagramm\").src=\"../diagram
        s/energy_power_diagramm.php?data=0&no="+no+"\";";
    html=html+" this.document.getElementById(\"link\").innerHTML=\"Click
        here to see power statistics\";";
    html=html+"this.document.getElementById(\"link\").href=\"javascript:alter(0)
        \"; ";
    html=html+"total=this.document.createElement(\"td\"); ";
    html=html+"total.id=\"total\"; ";
    html=html+"total.innerHTML=\"total energy\";";
    html=html+"total_value=this.document.createElement(\"td\"); ";
    html=html+"total_value.id=\"total_value\"; ";
```

```

html=html+"total_value.innerHTML=\\""+energy_total+"KWh\\";";
html=html+"this.document.getElementById(\\"total_line\\").appendChild(total);
";
html=html+"this.document.getElementById(\\"total_line\\").appendChild(total_
value);";
html=html+"this.document.getElementById(\\"min_value\\").innerHTML=\\""+
energy_min+"KWh\\"; ";
html=html+"this.document.getElementById(\\"max_value\\").innerHTML=\\""+
energy_max+"KWh\\";";
html=html+"this.document.getElementById(\\"average_value\\").innerHTML=\
\\""+energy_average+"KWh\\";";
html=html+"this.document.getElementById(\\"min\\").innerHTML=\\"minimum
energy\\"; ";
html=html+"this.document.getElementById(\\"max\\").innerHTML=\\"maximu
m energy\\"; ";
html=html+"this.document.getElementById(\\"average\\").innerHTML=\\"avera
ge energy\\";";
html=html+"el_class=this.document.createElement(\\"td\\"); ";
html=html+"el_class.id=\\"class\\"; ";
html=html+"el_class.innerHTML=\\"class\\";";
html=html+"class_value=this.document.createElement(\\"td\\"); ";
html=html+"class_value.id=\\"class_value\\"; ";
html=html+"class_value.innerHTML=\\""+rate+"\\\\";";
html=html+"this.document.getElementById(\\"class_line\\").appendChild(el_cl
ass); ";
html=html+"this.document.getElementById(\\"class_line\\").appendChild(class
_value); ";
html=html+"}";
html=html+"} ";
html=html+" \</script> \</head>";

html=html+" \<body> ";
html=html+" \<table> ";
html=html+" \<tr> \<b>Consumption period : "+date_from+"-"+date_to+"
\</b> \</tr> ";
html=html+" \<tr> ";
html=html+" \<td> \<img
src=../diagramms/energy_power_diagramm.php?data=0&no="+no+"
id=\\"diagramm\\"/> \</td> ";
html=html+" \<td>";
html=html+" \<table border=\\"1\\"> ";
html=html+" \<tr id=\\"min_line\\"> ";
html=html+" \<td id=\\"min\\">minimum energy\</td> \<td
id=\\"min_value\\">"+energy_min+"KWh\</td> ";
html=html+" \</tr> ";
html=html+" \<tr id=\\"max_line\\"> ";
html=html+" \<td id=\\"max\\">maximum energy\</td> \<td
id=\\"max_value\\">"+energy_max+"KWh\</td>";
html=html+" \</tr> ";
html=html+" \<tr id=\\"total_line\\"> ";

```

```

html=html+"\<td id=\"total\">total energy\</td> \<td
      id=\"total_value\">"+energy_total+"KWh\</td> ";
html=html+"\</tr> ";
html=html+"\<tr id=\"average_line\"> ";
html=html+"\<td id=\"average\">average energy\</td> \<td
      id=\"average_value\">"+energy_average+"KWh\</td> ";
html=html+"\</tr>";
html=html+"\<tr id=\"class_line\" \> ";
html=html+"\<td id=\"class\">class\</td> \<td
      id=\"class_value\">"+rate+"\</td> ";
html=html+"\</tr>";
html=html+"\</table> ";
html=html+"\</td> ";
html=html+"\</tr>";
html=html+" \<table> ";
html=html+"\<br/>";
html=html+"\<a id=\"link\" href=\"javascript:alter(0)\" \> Click here to see
      power statistics\</a> ";
html=html+"\</body>";
html=html+" \</html>";

```

```
return html;
```

```
}
```

```

function ber(energy, area ,days){
var rate;
var energy_per_m2_per_year=energy/area/(days/365);
if (energy_per_m2_per_year<=25)
    {rate="A1";}
else if (energy_per_m2_per_year>25&&energy_per_m2_per_year<=50)
    {rate="A2";}
else if (energy_per_m2_per_year>50&&energy_per_m2_per_year<=75)
    {rate="A3";}
else if (energy_per_m2_per_year>75&&energy_per_m2_per_year<=100)
    {rate="B1";}
else if (energy_per_m2_per_year>100&&energy_per_m2_per_year<=125)
    {rate="B2";}
else if (energy_per_m2_per_year>125&&energy_per_m2_per_year<=150)
    {rate="B3";}
else if (energy_per_m2_per_year>150&&energy_per_m2_per_year<=175)
    {rate="C1";}
else if (energy_per_m2_per_year>175&&energy_per_m2_per_year<=200)
    {rate="C2";}
else if (energy_per_m2_per_year>200&&energy_per_m2_per_year<=225)
    {rate="C3";}
else if (energy_per_m2_per_year>225&&energy_per_m2_per_year<=260)
    {rate="D1";}
else if (energy_per_m2_per_year>260&&energy_per_m2_per_year<=300)
    {rate="D2";}

```

```

else if (energy_per_m2_per_year>300&&energy_per_m2_per_year<=340)
    {rate="E1";}
else if (energy_per_m2_per_year>340&&energy_per_m2_per_year<=380)
    {rate="E2";}
else if (energy_per_m2_per_year>380&&energy_per_m2_per_year<=450)
    {rate="F";}
else {rate="G";}

return rate;
}

```

```

function createMarker(latlng, html, title){

    var baseIcon = new GIcon();
    baseIcon.image="../images/image.png";
    baseIcon.iconSize = new GSize(45, 35);
    baseIcon.iconAnchor = new GPoint(9, 34);
    baseIcon.infoWindowAnchor = new GPoint(9, 2);
    baseIcon.infoShadowAnchor = new GPoint(18, 25);

    var markerOpts = {};
    markerOpts.icon = baseIcon;
    markerOpts.title=title;
    var marker = new GMarker(latlng,markerOpts);

    GEvent.addListener(marker, 'click', function() {
    marker.openInfoWindowHtml(html);
    });
    return marker;
}

```

dd diagramm.php

```
<?php
session_start();

@include ("../jpgraph/jpgraph.php");
@include ("../jpgraph/jpgraph_line.php");

// Create the graph. These two calls are always required
$graph = new Graph(250,200,"auto");
$graph->SetScale("textlin");
$no=$_REQUEST['no'];

// Setup margin and titles
$graph->SetFrame(false,'darkblue',2);
$graph->yaxis->title->Set("KWh/m2/DD");
$graph->xaxis->HideLabels() ;
$graph->xaxis->HideTicks(true,true);
$graph->xaxis->title->Set("days");

$ydata=$_SESSION["energy_DD".$no];

// Create the linear plot
$line=new LinePlot($ydata);
$line->SetFillColor('lightblue@0.5');

// Add the plot to the graph
$graph->Add($line);

// Display the graph
@$graph->Stroke();
?>
```

energy power diagramm.php

```
<?php
session_start();

@include ("../jpgraph/jpgraph.php");
@include ("../jpgraph/jpgraph_line.php");

// Create the graph. These two calls are always required
$graph = new Graph(250,150,"auto");
$graph->SetScale("textlin");

// Setup margin and titles
$graph->SetMarginColor('darkgreen@0.8');

$no=$_REQUEST['no'];
if ($_REQUEST['data']==0) {
    $ydata=$_SESSION["energy".$no];
    $graph->title->Set("energy diagramm");
    $graph->yaxis->title->Set("consumed energy");
}
else {
    $ydata=$_SESSION["power".$no];
    $graph->title->Set("power diagramm");
    $graph->yaxis->title->Set("average power");
}

$graph->xaxis->title->Set("days");
$graph->xaxis->HideLabels() ;
$graph->xaxis->HideTicks(true,true);

// Create the linear plot
$line=new LinePlot($ydata);
$line->SetWeight(1);
$line->SetFillGradient('red','yellow');

// Add the plot to the graph
$graph->Add($line);

// Display the graph
@$graph->Stroke();

?>
```

freq_diagramm.php

```
<?php
session_start();
@include ("../jpgraph/jpgraph.php");
@include ("../jpgraph/jpgraph_line.php");

// Create the graph. These two calls are always required
$graph = new Graph(250,200,"auto");
$graph->SetScale("linlin");
$no=$_REQUEST['no'];

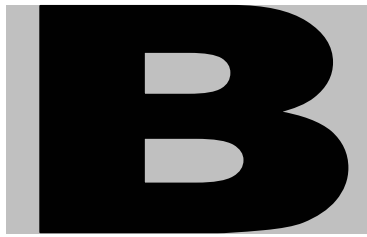
// Setup margin and titles
$graph->SetFrame(false,'darkblue',2);
$graph->yaxis->title->Set("Cumulative Percentile");
$graph->xaxis->title->Set("KWh/m2/DD");

$ydata=$_SESSION["freq".$no];
$xdata=$_SESSION["values".$no];

// Create the linear plot
$line=new LinePlot($ydata,$xdata);

// Add the plot to the graph
$graph->Add($line);

// Display the graph
@$graph->Stroke();
?>
```

Βιβλιογραφία

- [1] Stefan Steiniger, Moritz Neun, Alistair Edwardes, “Foundations of Location Based Services”, CartouCHE1 - Lecture Notes on LBS, V. 1.0, pages 1-15
- [2] Αχ. Κωστούλας, Ν. Θεοδωρόπουλος, Γ. Βόκας, «ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΨΥΞΗΣ ΓΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΟΛΕΙΣ ΜΕΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ»
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_management_system
- [4] SEI , Building Energy Manager's Resource Guide , www.sei.ie
- [5] Στράτος Παρασκευαΐδης, Διπλ. Ηλ/γος Μηχ. & Μηχ. Υ/Η ΕΜΠ, «Ανάλυση Βαθμοημερών»,
http://www.plugme.eu/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=81:degreedays&catid=49:2009-02-18-20-36-58&Itemid=70
- [6] Intelen Group, «Η σημασία της Ενεργειακής Πληροφορίας»,
http://www.plugme.eu/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=47:energy-km&catid=47:amr&Itemid=13
- [7] Vassilis Nikolopoulos, PhD Candidate NTUA , THEORETICAL & TECHNICAL ANALYSIS of E.M.I.R. System Energy Management and Intelligent Reporting,
<http://www.intelen.gr>
- [8] Naoya Motegi and Mary Ann Piette, *Web-based Energy Information Systems for Large Commercial Buildings (2003)*, Lawrence Berkeley National Laboratory ,
<http://repositories.cdlib.org/lbnl/LBNL-49977>
- [9] Michael Purvis, Jeffrey Sambells, Cameron Turner “Beginning Google Maps Applications with PHP and Ajax, From Novice to Professional”, Apress, 2006
- [10] Eric Pimpler, “Google Maps API, The New World of Web Mapping”, Version 2, Geospatial Training & Consulting, LLC, <http://www.geospatialtraining.com>
- [11] <http://en.wikipedia.org/wiki/API>
- [12] <http://code.google.com/intl/el-GR/apis/maps/documentation/reference.html>