



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΔΙΚΤΥΩΝ

**ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΚΡΙΣΕΩΝ &
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΔΙΚΤΥΟ
ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ**

ΑΓΓΕΛΗΣ ΑΓΓΕΛΟΣ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Γεώργιος Σταμούλης

2^{ος} Βαθμολογητής : Δρ. Παναγιώτης Κίκiras

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε την περίοδο Σεπτέμβριος 2010–Ιούνιος 2011 στα πλαίσια του Προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του τμήματος Μηχανικών Η/Υ τηλεπικοινωνιών και δικτύων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας . Πριν από την παρουσίαση αυτής της διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίηση της και ιδιαίτερα:

Τους επιβλέποντες καθηγητές κ. Γεώργιο Σταμούλη και κ. Παναγιώτη Κίκιρα για την καθοδήγηση τους σε όλη την διάρκεια της έρευνας καθώς και για την αμέριστη συμπαράσταση του στην εκπόνηση της εργασίας. Τον υποψήφιο διδάκτορα Λεωνίδα Περλεπέ για τις συμβουλές και υποδείξεις που μου παρείχε καθώς και για την κριτική που έκανε στο κείμενο της εργασίας.

Επίσης τον συμφοιτητή μου Λευτέρη Βουμβουράκη για την συνεργασία στην έρευνα για την υλοποίηση των εργασιών μας καθώς οι δύο εργασίες χτίστηκαν παράλληλα με τη βοήθεια του ενός προς τον άλλον.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους μου προπτυχιακούς φοιτητές για τις ανταλλαγές απόψεων ,το ενδιαφέρον τους και για τη σημαντική βοήθεια τους σε όλα τα στάδια της εργασίας.

Περίληψη

Η κρίση είναι ένα σημαντικό και απρόβλεπτο γεγονός, που μπορεί να συμβεί σε έναν οργανισμό, μικρό ή μεγάλο, δημόσιο ή ιδιωτικό χωρίς προειδοποίηση οπουδήποτε και οποτεδήποτε .

Με τον όρο « Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα » (Geographic Information System) εννοούμε ένα σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων . Στην πιο αυστηρή μορφή του είναι ένα ψηφιακό σύστημα, ικανό να ενσωματώσει, αποθηκεύσει, προσαρμόσει, αναλύσει και παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες (geographically-referenced) πληροφορίες .

Με τον όρο « ασύρματο δίκτυο αισθητήρων » (Wireless Sensor Network) εννοούμε ένα ασύρματο δίκτυο που αποτελείται από χωρικά κατανεμημένες αυτόνομες συσκευές. Αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν αισθητήρες για να ελέγξουν φυσικές ή περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως την θερμοκρασία, τον ήχο , τις ταλαντώσεις , την πίεση , την κίνηση ή τους ρύπους σε διαφορετικές θέσεις .

Ο συνδυασμός αυτών των δύο τεχνολογιών επιτρέπει την βέλτιστη διαχείριση κρίσιμων καταστάσεων και αυτό είναι το αντικείμενο με το οποίο θα ασχοληθεί η παρούσα εργασία . Στη συνέχεια, λοιπόν θα περιγραφεί μια εφαρμογή που περιλαμβάνει την καταγραφή των ατμοσφαιρικών δεδομένων πριν και κατά την εξέλιξη μιας κρίσης , την απεικόνισή τους σε ένα Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα (Γ.Π.Σ.) και η παροχή οδηγιών στα συνεργεία διαχείρισης της κρίσης για την βέλτιστη αντιμετώπιση της .

Abstract

An emergency is a situation that poses an *immediate risk* to health, life, property or environment. Most emergencies require urgent intervention to prevent a worsening of the situation, although in some situations, mitigation may not be possible and agencies may only be able to offer palliative care for the aftermath. While some emergencies are self evident, many smaller incidents require the subjective opinion of an observer in order to decide whether it qualifies as an emergency.

A geographic information system (GIS), or geospatial information system is a system designed to capture, store, manipulate, analyze and present all types of geographically referenced data. In the simplest terms, GIS is the merging of cartography, statistical analysis and database technology. GIS may be used in archaeology, geography, cartography, natural resource management, precision agriculture, photogrammetry environmental contamination, landscape architecture, and navigation.

Emergency Management is the generic name of an interdisciplinary field dealing with the strategic organizational management processes used to protect critical assets of an organization from hazard risks that can cause disasters or catastrophes, and to ensure their continuance within their planned lifetime

Wireless Sensor Networks (WSN) consists of spatially distributed autonomous sensors to *monitor* physical or environmental conditions, such as temperature, sound, vibration, pressure, motion or pollutants and to cooperatively pass their data through the network to a main location. The more modern networks are bi-directional, enabling also to *control* the activity of the sensors.

Combining these two technologies we are able to handle not only quickly but also effectively emergency situations. This' thesis theme is about the usage of this combination of state of the art technologies in case of an accident that involves dangerous gas release in the environment.

Περιεχόμενα

1	Διαχείριση κρίσεων	8
1.1	Τι είναι μία κατάσταση έκτακτης ανάγκης	8
1.2	Τύποι εκτάκτων αναγκών.....	9
1.2.1	Κίνδυνοι κατά της ζωής	9
1.2.2	Κίνδυνοι για την υγεία.....	9
1.2.3	Απειλές κατά της περιουσίας	9
1.2.4	Απειλές για το περιβάλλον	10
1.3	Διαχείριση Κρίσεων	10
1.3.1	Πρόληψη.....	11
1.3.2	Προετοιμασία	12
1.3.3	Ανταπόκριση	13
1.3.4	Ανάκαμψη.....	14
1.4	Το πλεονέκτημα της πληροφόρησης.....	15
2	Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων	16
2.1	Τι είναι ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων	16
2.2	Εφαρμογές	17
2.2.1	Παρακολούθηση περιοχής	18
2.2.2	Παρακολούθηση περιβάλλοντος	18
2.2.3	Βιομηχανικές εφαρμογές	19
2.2.4	Παρακολούθηση στόλου	20
3	Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα.....	21
3.1	Τι είναι Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα.....	21
3.2	Διαδικασίες ΓΠΣ.....	23
3.2.1	Εισαγωγή Δεδομένων.....	23
3.2.2	Επεξεργασία.....	23

3.2.3	Ανάλυση.....	23
3.2.4	Απόδοση	24
3.2.5	Έλεγχος	24
3.3	Δομές Δεδομένων.....	24
3.4	Τοπολογία	25
4	Συστατικά της Εφαρμογής και Αρχιτεκτονική.....	26
4.1	Προσδιορισμός Μετεωρολογικών Συνθηκών	26
4.1.1	Δεδομένα από δίκτυο αισθητήρων.....	26
4.1.1.1	Οι αισθητήρες i-Sense.....	26
4.1.2	Προσδιορισμός μετεωρολογικών συνθηκών μέσω Web-Services	34
4.1.3	Χειροκίνητος Προσδιορισμός Συνθηκών.....	35
4.2	Γεωγραφικά Δεδομένα / OpenStreetMap	35
4.2.1	OSM / XML αρχεία	35
4.2.2	Κόμβοι, δρόμοι και συσχετίσεις	37
4.3	Βάση Δεδομένων.....	40
4.3.1	Οργάνωση της Βάσης Δεδομένων	40
4.3.2	PgRouting.....	40
4.4	Δομή της Βάσης Δεδομένων	41
4.4.1	Πίνακας classes	42
4.4.2	Πίνακας ways	43
4.4.3	Πίνακας type	44
4.4.4	Πίνακας nodes.....	44
4.4.5	Πίνακας vertices_tmp.....	45
4.4.6	Πίνακας spatial_ref_sys.....	45
4.4.7	Πίνακας weather	46
4.5	Υπολογισμός Κινδύνου – Οδηγίες Αντιμετώπισης.....	47
4.5.1	ERG 2008.....	47
4.5.1.1	Οδηγίες Αντιμετώπισης Ατυχήματος	48
4.5.2	Πιθανοί Κίνδυνοι (Potential Hazards)	49

4.5.3	Δημόσια Ασφάλεια (Public Safety).....	49
4.5.4	Ενέργειες Διαχείρισης (Emergency Response)	49
4.5.5	Υπολογισμός της Ζώνης Απομόνωσης	50
5	Αρχιτεκτονική	52
5.1	Αρχιτεκτονική της εφαρμογής.....	52
5.2	Διάγραμμα ροής	53
5.2.1	Σύμβολα διαγράμματος ροής	53
5.2.2	Το διάγραμμα ροής της εφαρμογής	55
5.2.3	Περιγραφή διαγράμματος ροής εφαρμογής.....	56
6	Υλοποίηση της εφαρμογής	57
6.1	Προετοιμασία Βάσης Δεδομένων	57
6.2	Αλγόριθμος Δρομολόγησης	60
	Εντολή δρομολόγησης :	60
6.3	Προετοιμασία αισθητήρων	61
7	Περιγραφή λειτουργίας	69
7.1	Παρουσίαση εφαρμογής.....	69
7.2	Ανάλυση διεπαφής με τον χρήστη	70
7.2.1	Επιλογή Επικίνδυνης Ουσίας	70
7.2.2	Προσδιορισμός συντεταγμένων	71
7.2.3	Λήψη μετεωρολογικών δεδομένων	71
7.2.4	Καταγραφή υπολογισμών	72
8	Επίλογος.....	73
8.1	Μελλοντικές δυνατότητες επέκτασης.....	73
8.2	Συμπεράσματα	73
9	Παράρτημα	74
10	Βιβλιογραφία.....	77

1 *Διαχείριση κρίσεων*

1.1 Τι είναι μία κατάσταση έκτακτης ανάγκης

Μια κρίση είναι ένα σημαντικό και απρόβλεπτο γεγονός, που μπορεί να συμβεί σε έναν οργανισμό χωρίς προειδοποίηση οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Μπορεί να συμβεί σε κάθε οργανισμό, μικρό ή μεγάλο, δημόσιο ή ιδιωτικό. Μία κατηγορία κρίσεων είναι οι καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Μία έκτακτη ανάγκη είναι μία κατάσταση που θέτει σε άμεσο κίνδυνο ανθρώπινες ζωές, περιουσίες το περιβάλλον ή οποιοδήποτε έμβιο ον μέσα σε αυτό. Οι περισσότερες καταστάσεις έκτακτης ανάγκης επιβάλλουν την άμεση επέμβαση για την αποτροπή της χειροτέρευσης της, παρόλο που σε πολλές περιπτώσεις, η μετρίαση δεν μπορεί να επιτευχθεί οι αρχές που δρουν στην περιοχή αναλαμβάνουν το έργο να απαλύνουν τις επιπτώσεις

Ενώ κάποιες τέτοιες καταστάσεις είναι αυτόκλητες (όπως οι φυσικές καταστροφές που απειλούν πολλές ζωές), πολλά μικρότερης έκτασης συμβάντα απαιτούν την αντικειμενική άποψη ενός παρατηρητή ώστε να χαρακτηριστούν ως καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

Ο ακριβής προσδιορισμός μιας κατάστασης έκτακτης ανάγκης, οι αρχές που θα εμπλακούν αλλά και οι διαδικασίες που θα ακολουθηθούν, διαφέρουν ανά περίπτωση αλλά και ανά αρμοδιότητα, και καθορίζονται κατά κανόνα από την εκάστοτε κυβέρνηση, της οποίας οι υπηρεσίες (emergency services) είναι υπεύθυνες για τον σχεδιασμό και την διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.

1.2 Τύποι εκτάκτων αναγκών

1.2.1 Κίνδυνοι κατά της ζωής

Πολλές καταστάσεις θέτουν σε άμεσο κίνδυνο τις ζωές των ανθρώπων που εμπλέκονται σε αυτές. Άλλες από αυτές επηρεάζουν τη ζωή ενός ανθρώπου, όπως επείγοντα ιατρικά περιστατικά συμπεριλαμβανομένων καρδιακών επεισοδίων, εγκεφαλικών, και άλλες επηρεάζουν τις ζωές πολλών ανθρώπων όπως οι φυσικές καταστροφές συμπεριλαμβανομένων πλημμυρών και τυφώνων. Για τους περισσότερους οργανισμούς αυτού του είδους οι κίνδυνοι θεωρούνται ως οι καταστάσεις έκτακτης ανάγκης με τη μεγαλύτερη προτεραιότητα, γεγονός που επαληθεύει το δόγμα πως τίποτα δεν είναι πιο σημαντικό από την ανθρώπινη ζωή.

1.2.2 Κίνδυνοι για την υγεία

Κάποιες καταστάσεις δεν απειλούν απ' ευθείας την ανθρώπινη ζωή, Αλλά μπορεί να προκαλούν σοβαρές επιπλοκές στην στη συνέχιση της ζωής ενός ή περισσότερων ανθρώπων (παρόλο που πολλοί από αυτούς τους κινδύνους μπορούν να κλιμακωθούν σε απειλές κατά της ζωής).

Οι αιτίες που προκαλούν κινδύνους για την υγεία είναι πολλές φορές κοινές και για τις απειλές κατά της ζωής , αιτίες όπως ιατρικές έκτακτες ανάγκες και φυσικές καταστροφές, παρόλο που το εύρος των συμβάντων που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν εδώ είναι πολλά περισσότερα από αυτά που μπορεί να απειλούν την ανθρώπινη ζωή (όπως σπασμένα πλευρά, που συνήθως προκαλούν θάνατο, αλλά η άμεση επέμβαση μπορεί να αποβεί σωτήρια)

1.2.3 Απειλές κατά της περιουσίας

Υπάρχουν καταστάσεις έκτακτης ανάγκης στις οποίες δεν απειλούνται ανθρώπινες ζωές, αλλά υπάρχουν κίνδυνοι για τις περιουσίες των ανθρώπων. Ένα παράδειγμα τέτοιας απειλής είναι μια φωτιά σε μία αποθήκη που έχει εκκενωθεί. Μια τέτοια κατάσταση χαρακτηρίζεται έκτακτης ανάγκης καθώς υπάρχει η πιθανότητα της εξάπλωσης σε γειτονικά κτήρια ή μπορεί να

προκαλέσει τόσο μεγάλη ζημιά που να είναι αδύνατον για την επιχείρηση να συνεχίσει τη λειτουργία της (επηρεάζοντας προφανώς τους εργαζόμενους μέσω του βιοπορισμού τους).

Πολλοί οργανισμοί κατηγοριοποιούν αυτές τις απειλές με την χαμηλότερη προτεραιότητα και συνήθως δεν παίρνουν μεγάλο ρίσκο για την αντιμετώπιση τέτοιων καταστάσεων. Για παράδειγμα οι πυροσβέστες είναι απίθανο να εισέρθουν σε ένα κτήριο εφόσον δεν υπάρχουν άνθρωποι εγκλωβισμένοι ή δεν πιστεύουν ότι μπορούν να γλιτώσουν το κτήριο από εκτεταμένες ζημιές, καθώς είναι αδικαιολόγητο το ρίσκο μιας τέτοιας ενέργειας.

1.2.4 Απειλές για το περιβάλλον

Κάποιες από τις καταστάσεις που δεν απειλούν άμεσα ανθρώπινες ζωές, την υγεία ή την περιουσία, αλλά επηρεάζουν το φυσικό περιβάλλον αλλά και τα έμβια όντα που ζουν σε αυτό. Τέτοιοι κίνδυνοι δεν αναγνωρίζονται ως καταστάσεις έκτακτης ανάγκης από όλους τους οργανισμούς, αλλά μπορεί να έχουν μακροπρόθεσμα αποτελέσματα στους ζωντανούς οργανισμούς και τη γη. Παραδείγματα τέτοιων καταστροφών είναι οι μεγάλες φωτιές που απανθρακώνουν ολόκληρα δάση ή οι πετρελαιοκηλίδες στα θαλάσσια ύδατα.

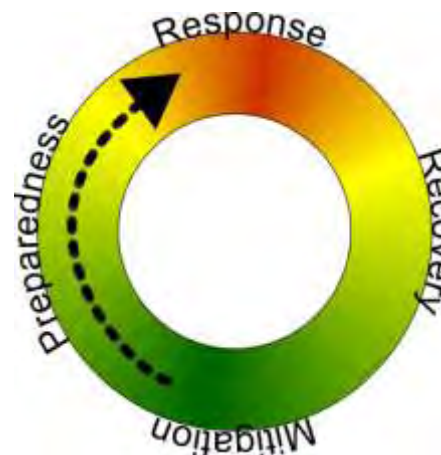
1.3 Διαχείριση Κρίσεων

Διαχείριση Κρίσεων (Crisis Management)^[1] καλείται το σύνολο των προληπτικών, παρεμβατικών και συντονιστικών ενεργειών, οι οποίες πραγματοποιούνται πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από μια ανεπιθύμητη κατάσταση, από μεμονωμένα άτομα ή συγκροτημένες ομάδες, και έχουν στόχο τη προσπάθεια άμβλυνσης των δυσμενών αποτελεσμάτων και των επιπτώσεων της στον οργανισμό και το ευρύτερο περιβάλλον του.

Η Διαχείριση Κρίσεων είναι μια δυναμική και συνεχής διεργασία, η οποία αρχίζει πριν την εμφάνιση του ανεπιθύμητου γεγονότος και «τελειώνει» με εκ νέου προετοιμασία και αναθεώρηση των σχεδίων ώστε να αποφευχθεί η επανάληψή του.

Ένα σχέδιο διαχείρισης κρίσεων ενσωματώνει μια διεργασία βασισμένη σε τέσσερις φάσεις, οι οποίες είναι:

1. Πρόληψη
2. Προετοιμασία
3. Ανταπόκριση
4. Ανάκαμψη



Εικόνα 1-1: Οι 4 φάσεις της Διαχείρισης Κρίσεων

Η πρόβλεψη και αξιοποίηση μιας κρίσης είναι ευθύνη και προνόμιο όλων των εμπλεκομένων στη λειτουργία ενός οργανισμού. Η πρόβλεψη και οι ενέργειες που απαιτούνται για την αποσόβηση μιας κρίσης, είναι ισοδύναμες με τον τρόπο που αποφεύγουμε άλλα γεγονότα στη καθημερινή μας ζωή. Η γνώση μας δίνει το αποτέλεσμα της σωστής αντίδρασης και αντιμετώπισης των δυσκολιών.

1.3.1 Πρόληψη

Πρόληψη είναι η προσπάθεια για τον έλεγχο κινδύνων ώστε να αποφευχθεί η μετατροπή τους σε καταστροφή αλλά και στην περίπτωση που αυτό δεν καταστεί δυνατό τουλάχιστον να περιοριστούν οι συνέπειες. Η φάση της πρόληψης μίας κρίσης διαφέρει από τις υπόλοιπες φάσεις καθώς αφορά μακροπρόθεσμα μέτρα και κανόνες για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων. Η υλοποίηση προληπτικών στρατηγικών είναι ένα τμήμα της φάσης της ανάκαμψης στην περίπτωση που εφαρμοστεί αφού μια καταστροφή λάβει χώρα. Τα προληπτικά μέτρα μπορεί να είναι δομικά ή μη δομικά. Στα δομικά προληπτικά μέτρα κατατάσσονται μέτρα που κάνουν χρήση τεχνολογικών λύσεων όπως τα αντιπλημμυρικά αναχώματα. Τα μη-δομικά μέτρα περιλαμβάνουν την κατάλληλη νομοθεσία, τον χωροταξικό σχεδιασμό, και την ασφάλιση. Η πρόληψη είναι η πιο αποδοτική, από πλευράς κόστους, μέθοδος για την ελαχιστοποίηση των αρνητικών αποτελεσμάτων μιας κρίσης παρά το γεγονός ότι δεν είναι πάντα η καταλληλότερη επιλογή. Στην πρόληψη περιλαμβάνονται κανονισμοί που αφορούν εκκένωση περιοχών, κυρώσεις για όσους αρνούνται να υπακούσουν στους κανονισμούς (π.χ. υποχρεωτικές

εκκενώσεις κατοικιών) .Κάποια από τα προληπτικά μέτρα που μπορεί να ληφθούν ίσως βλάψουν μέρος ενός οικοσυστήματος αλλά ο γενικός σκοπός μίας ενέργειας με τέτοιο αντίκτυπο σίγουρα θα είναι η μακροπρόθεσμη προστασία του οικοσυστήματος από κινδύνους που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ακόμα μεγαλύτερες καταστροφές.

Ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας της πρόληψης είναι η αναγνώριση των κινδύνων που μπορεί να αντιμετωπιστούν πριν την εξέλιξη μίας κρίσης. Η εκτίμηση κινδύνων (R_h) αναφέρεται στην αναγνώριση και την εκτίμηση των κινδύνων μίας κρίσης και περιλαμβάνει τόσο την πιθανότητα να ξεσπάσει αλλά και τις πιθανές επιπτώσεις από αυτή. Η παρακάτω εξίσωση όταν πολλαπλασιαστεί ο κίνδυνος (H) με την ευπάθεια (V_h) του πληθυσμού στον συγκεκριμένο κίνδυνο παράγεται η εκτίμηση κινδύνου. Όσο υψηλότερος ο κίνδυνος τόσο πιο επείγον είναι να υποστηριχθούν οι ευπαθείς ομάδες από την φάση της ετοιμότητας αλλά και της ανάκαμψης. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν ευπαθείς ομάδες πληθυσμού ο κίνδυνος με βάση αυτό το μοντέλο ελαχιστοποιείται. Για παράδειγμα ένας σεισμός στην μέση της ερήμου όπου δεν υπάρχει κόσμος που κατοικεί θα είχε μηδενικό κίνδυνο με βάση αυτό το μοντέλο.

$$R_h = H \times V_h$$

1.3.2 Προετοιμασία

Η προετοιμασία είναι ο αέναος κύκλος σχεδιασμού, οργάνωσης, εκπαίδευσης, εξοπλισμού, εξάσκησης, εκτίμησης και βελτίωσης των δραστηριοτήτων προκειμένου να διασφαλιστεί ο συντονισμός και βελτιστοποίησης της δυνατότητας να αποφευχθεί μία καταστροφή , ή να προστατευθεί ο πληθυσμός από αυτήν αλλά και να ανακάμψει μετά από αυτήν είτε είναι αυτόκλητη φυσική ή προκαλείται από τον ανθρώπινο παράγοντα..

Κατά τη φάση της προετοιμασίας οι διαχειριστές εκτάκτων αναγκών αναπτύσσουν σχέδια δράσης για να διαχειριστούν τους κινδύνους μιας πιθανής κρίσης και φροντίζουν να οργανώσουν τις κατάλληλες υποδομές ώστε να μπορούν να υλοποιήσουν αυτά τα σχέδια όταν αυτό απαιτηθεί. Οι πιο συνηθισμένες ενέργειες προετοιμασίας είναι:

- Σχέδια επικοινωνίας με εύκολη και άμεση ορολογία και τεχνολογικά ανεπτυγμένες μεθόδους.
- Κατάλληλη εκπαίδευση και συντήρηση γνώσεων των υπηρεσιών αντιμετώπισης όπως τις ειδικές μονάδες εκτάκτων αναγκών.
- Ανάπτυξη και εξάσκηση μεθόδων έγκαιρης προειδοποίησης του πληθυσμού αλλά και κατασκευή καταφυγίων και σχεδίων εκκένωσης.
- Αποθήκευση και απογραφή εφοδίων και εξοπλισμού.
- Ανάπτυξη ομάδων εθελοντών ανάμεσα στον πληθυσμό με στόχο της παροχής γνώσεων για αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων, καθώς οι πρώτοι που βρίσκονται στο σημείο μιας έκτακτης ανάγκης είναι πολίτες και όχι προσωπικό κάποιας υπηρεσίας.

Μια άλλη πλευρά της προετοιμασίας αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών είναι η πρόβλεψη απωλειών, δηλαδή η μελέτη του πλήθους των πιθανών θανάτων και τραυματισμών ενός συγκεκριμένου γεγονότος σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή. Κάτι τέτοιο μπορεί να δώσει στους σχεδιαστές πλάνων αντιμετώπισης μία αρκετά ακριβή ιδέα των πόρων που θα πρέπει να υπάρχουν ώστε να καθίσταται η αντιμετώπιση μίας κρίσης καίρια και αποτελεσματική .

Για την βέλτιστη προετοιμασία απέναντι σε μία έκτακτη ανάγκη απαιτείται ιδιαίτερη ευελιξία από τους διαχειριστές και προσεκτική αναγνώριση των κινδύνων που μπορεί να προκύψουν ώστε να είναι σε θέση να αναπτύξουν αντισυμβατικά μέτρα για την παροχή βοήθειας ανάλογα με την περίπτωση. Έτσι θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν δημόσια ή ιδιωτικά λεωφορεία για την μαζική και άμεση εκκένωση περιοχών, ή με την συνεργασία της πυροσβεστικής υπηρεσίας με σωστικές ομάδες μπορεί να οργανωθεί καλύτερα η εκκένωση μίας πλημμυρισμένης τοποθεσίας . Όλα αυτά όμως απαιτούν εκ των προτέρων εξάσκηση ώστε σε τέτοιες περιπτώσεις να υπάρχει η ετοιμότητα και το υπόβαθρο συνεργασίας που θα κρίνει μια επιχείρηση επιτυχημένη.

1.3.3 Ανταπόκριση

Η φάση της ανταπόκρισης περιλαμβάνει την κινητοποίηση των κατάλληλων υπηρεσιών διαχείρισης έκτακτων αναγκών και την αποστολή των πρώτων δυνάμεων στην τόπο του ατυχήματος . Κατά πάσα πιθανότητα αυτό το πρώτο «κύμα» δυνάμεων αντιμετώπισης

αποτελείται από πυροσβέστες, αστυνομικούς και πληρώματα ασθενοφόρων . Επιπρόσθετα αυτές οι ομάδες πιθανότατα θα χρειαστούν τη συνδρομή δευτερευουσών ομάδων υπηρεσιών, όπως οι ομάδες διασωστών .

Ένα καλά σχεδιασμένο πλάνο διαχείρισης μιας κρίσης που έχει οργανωθεί κατάλληλα ως κομμάτι της φάσης προετοιμασίας μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά στην διάσωση περισσότερων πόρων είτε μιλάμε για ανθρώπινες ζωές είτε για περιουσίες είτε ακόμα και για τμήματα του περιβάλλοντος. Κατά περίπτωση που απαιτείται μια επιχείρηση ανίχνευσης και διάσωσης, αυτή οργανώνεται σε πρωταρχικό στάδιο . Στη γενική περίπτωση και αναλόγως με τη σοβαρότητα του εκάστοτε περιστατικού , την κατάσταση των θυμάτων την θερμοκρασία του περιβάλλοντος αλλά ακόμα και την διαθεσιμότητα καθαρού αέρα και νερού για τα θύματα τα σοβαρότερα προβλήματα που θα αντιμετωπίσουν οι εμπλεκόμενοι διαρκούν χρονικά τις πρώτες 72 ώρες του ατυχήματος.

Η οργανωμένη ανταπόκριση σε κάθε σοβαρή καταστροφή με φυσικά είτε ανθρώπινα αίτια βασίζεται σε προϋπάρχοντα συστήματα και διαδικασίες διαχείρισης έκτακτων αναγκών. Τον τομέα αυτό, στην Ελλάδα, έχει υπό την αιγίδα του η Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας^[2] . Αποστολή της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας είναι η μελέτη και ο σχεδιασμός πλάνων αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών, η οργάνωση και ο συντονισμός των επιμέρους ομάδων αντιμετώπισης και η οργάνωση εθελοντικών ομάδων για την δημιουργία συστήματος εθελοντισμού πολιτικής προστασίας.

1.3.4 Ανάκαμψη

Ο κυρίως στόχος της φάσης της ανάκαμψης είναι η επανένταξη της επηρεασμένης από την κρίση περιοχής, στην κατάσταση που βρισκόταν πριν την εξέλιξη της κρίσης. Διαφέρει από την φάση της ανταπόκρισης σε ότι αφορά το πεδίο δράσης. Οι προσπάθειες ανάκαμψης ασχολούνται με θέματα και αποφάσεις αφού έχουν καλυφθεί βασικές και πρωταρχικές ανάγκες του πληθυσμού . Οι ενέργειες ανάκαμψης ασχολούνται κυρίως με ενέργειες όπως η αναδόμηση κατεστραμμένων κτηρίων και η επιδιόρθωση βασικών στοιχείων υποδομής . Οι προσπάθειες αυτές θα πρέπει να έχουν σαν στόχο όχι μόνο την «επαναφορά» στο ίδιο επίπεδο αλλά θα ήταν προτιμότερη η βελτίωση της προηγούμενης κατάστασης . Μία σημαντική άποψη για την αποτελεσματική ανάκαμψη είναι πως μία κρίση θα μπορούσε να θεωρηθεί σαν ευκαιρία για την

εφαρμογή βελτιωτικών μέτρων που θα γινόταν αποδεκτά από τον πληθυσμό πληγέντων περιοχών στο χρονικό σημείο που οι αναμνήσεις της κρίσης είναι πρόσφατες , ενώ υπό άλλες συνθήκες δύσκολα θα συνέβαινε κάτι τέτοιο.

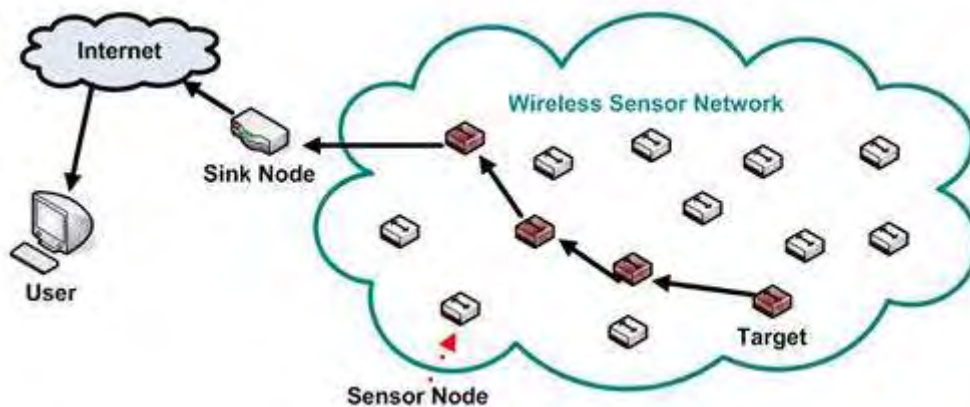
1.4 Το πλεονέκτημα της πληροφόρησης

Σε οποιαδήποτε έκτακτη ανάγκη το πιο σημαντικό, αφού αυτή συμβεί , είναι η φάση της ανάκαμψης. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης ιδιαίτερα χρήσιμη θεωρείται η καλύτερη δυνατή γνώση για τις ακριβείς συνθήκες που επικρατούν στο σημείο του ατυχήματος . Καθώς μεγαλύτερος όγκος πληροφοριών οδηγεί σε καλύτερη οργάνωση για την αντιμετώπιση της κρίσης μπορούν να φανούν αποτελεσματικά τα Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων μέσω μιας πληθώρας εφαρμογών τους.

2 *Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων*

2.1 Τι είναι ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων

Ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων (WSN) αποτελείται από χωρικά κατανεμημένους αυτόνομους αισθητήρες οι οποίοι παρακολουθούν και καταγράφουν φυσικές ή περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως θερμοκρασία, υγρασία, ήχος, πίεση, κίνηση, και συνεργατικά στέλνουν μέσω του δικτύου τα δεδομένα σε μια κεντρική μονάδα, «σημείο συγκέντρωσης». Τα πιο σύγχρονα δίκτυα παρέχουν αμφίδρομη επικοινωνία ,επιτρέποντας τον έλεγχο της δραστηριότητας των αισθητήρων Η ανάπτυξη των ασύρματων δικτύων αισθητήρων ξεκίνησε για στρατιωτικές εφαρμογές όπως η παρακολούθηση πεδίου μάχης · σήμερα τέτοια δίκτυα χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανικές και εμπορικές εφαρμογές, όπως η παρακολούθηση και ο έλεγχος της βιομηχανικής παραγωγικής διαδικασίας, παρακολούθηση περιβάλλοντος, οικιακούς αυτοματισμούς, και τον έλεγχο της κυκλοφορίας οχημάτων .



Εικόνα 2-1: Ασύρματο Δίκτυο Αισθητήρων



Εικόνα 2-2: Ενδεικτική φωτογραφία του μεγέθους ενός αισθητήρα

Ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων (Α.Δ.Α) αποτελείται από «κόμβους», οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με έναν ή περισσότερους αισθητήρες. Κάθε τέτοιο δίκτυο αισθητήρων απαρτίζεται από διάφορα μέρη: έναν πομποδέκτη συνδεδεμένο με μια εσωτερική ή εξωτερική κεραία, έναν μικροελεγκτή, ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα για την διεπαφή με τους αισθητήρες και μία πηγή ενέργειας, που συνήθως είναι μία μπαταρία. Οι διαστάσεις ενός κόμβου μπορεί να ποικίλουν από αυτές ενός κουτιού μέχρι τις διαστάσεις ενός κόκκου σκόνης. Το κόστος κάθε κόμβου επίσης ποικίλει, από εκατοντάδες ως μερικά ευρώ ανάλογα με την πολυπλοκότητα κάθε αισθητήρα. Περιορισμοί στο μέγεθος και το κόστος έχουν σαν αποτέλεσμα περιορισμό σε πόρους κατανάλωση ενέργειας, διαθεσιμότητα μνήμης και ταχύτητα εκτέλεσης υπολογισμών. Η τοπολογία^[3] ενός ασύρματου δικτύου αισθητήρων μπορεί να ποικίλλει από δίκτυο τοπολογίας αστέρα μέχρι ένα εξελιγμένο multi-hop ασύρματο δίκτυο.

2.2 Εφαρμογές

Οι εφαρμογές των ασύρματων δικτύων αισθητήρων ποικίλουν ενώ γενικά υλοποιούν κάποιο είδος παρακολούθησης, εντοπισμού ή ελέγχου. Σε μία τυπική εφαρμογή, ένα Α.Δ.Α εφαρμόζεται σε μία περιοχή με σκοπό να συλλέξει δεδομένα μέσω των αισθητήρων-κόμβων του.

2.2.1 Παρακολούθηση περιοχής

Η παρακολούθηση περιοχής είναι μία κοινή εφαρμογή Α.Δ.Α. Για την παρακολούθηση περιοχής ένα Α.Δ.Α αναπτύσσεται στην επιθυμητή περιοχή όπου κάποιο φαινόμενο πρόκειται να γίνει αντικείμενο μελέτης. Μία στρατιωτική εφαρμογή είναι ο εντοπισμός εχθρικής παρείσφρησης σε απαγορευμένη περιοχή. Όταν οι αισθητήρες αντιληφθούν το γεγονός το οποίο παρακολουθούν (θερμοκρασία , πίεση,) για το γεγονός αυτό ενημερώνεται ο σταθμός βάσης Ο οποίος τότε αναλαμβάνει αναλόγως της περίπτωσης να δράσει κατάλληλα (π.χ. να στείλει ένα ειδοποιητικό sms ή μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου).Κατά τον ίδιο τρόπο τα Α.Δ.Α μπορούν να παρακολουθούν μία ολόκληρη περιοχή στην οποία να εντοπίζουν την διέλευση οχημάτων από δίκυκλα ως μεγάλα φορτηγά.

2.2.2 Παρακολούθηση περιβάλλοντος

Ένας αρκετά μεγάλος αριθμός Α.Δ.Α έχουν αναπτυχθεί για την παρακολούθηση περιβαλλοντικών συνθηκών

- ***Παρακολούθηση ατμοσφαιρικών ρύπων***

Σε πολλές πόλεις έχουν αναπτυχθεί Α.Δ.Α. (Στοκχόλμη, Λονδίνο)για την παρακολούθηση των ατμοσφαιρικών ρύπων. Οι αισθητήρες μπορούν να καταγράψουν συγκεντρώσεις διαφόρων ρύπων όπως CO, CO₂, NO₂ ή CH₄, που παράγονται από τα οχήματα ή τις βιομηχανίες, και μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στη υγεία των πολιτών. Με αυτόν τον τρόπο , οι δημόσιοι οργανισμοί έχουν ένα σημαντικό εργαλείο για να σχεδιάσουν βέλτιστα τον τρόπο δράσης για την μείωση της ρύπανσης , τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και να διασφαλίσουν την τήρηση των επιτρεπτών ορίων .

- ***Εντοπισμός πυρκαγιών σε δασικές εκτάσεις***

Ένα δίκτυο αισθητήρων μπορεί να εγκατασταθεί Σε μία δασική έκταση με σκοπό να ανιχνεύσει την έναρξη κάποιας πυρκαγιάς. Οι κόμβοι θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας και αερίων που παράγονται όταν καίγονται δέντρα ή βλάστηση. Ο έγκαιρος εντοπισμός είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχημένη επέμβαση των

πυροσβεστικών δυνάμεων. Με τη βοήθεια των Α.Δ.Α. η πυροσβεστική υπηρεσία μπορεί να γνωρίζει άμεσα το ξέσπασμα μιας πυρκαγιάς αλλά και το πώς αυτή εξαπλώνεται.

- ***Παρακολούθηση Θερμοκηπίου***

Τα Α.Δ.Α χρησιμοποιούνται επίσης για τον έλεγχο των επιπέδων της θερμοκρασίας και της υγρασίας μέσα σε θερμοκήπια. Σε περιπτώσεις απόκλισης της θερμοκρασίας ή της υγρασίας από συγκεκριμένα όρια Ο διαχειριστής του θερμοκηπίου ενημερώνεται μέσω sms ή e-mail , ή σε διαφορετική περίπτωση το ίδιο το σύστημα , εφόσον είναι κατάλληλα προγραμματισμένο έχει την δυνατότητα να κινήσει διαδικασίες για την επιστροφή των συνθηκών μέσα στο θερμοκήπιο εντός των επιθυμητών ορίων ανοίγοντας ηλεκτροβάνες, ή ανεμιστήρες.

- ***Ανίχνευση κατολισθήσεων***

Ένα σύστημα ανίχνευσης κατολισθήσεων, μπορεί να κάνει χρήση ενός Α.Δ.Α. για την ανίχνευση των παραμικρών μετατοπίσεων του εδάφους αλλά και τις αλλαγές στη σύνθεση πριν την εμφάνιση μιας κατολίσθησης ώστε ένα τέτοιο γεγονός να προληφθεί.

2.2.3 Βιομηχανικές εφαρμογές

- ***Παρακολούθηση της κατάστασης μηχανημάτων***

Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων έχουν αναπτυχθεί για τον έλεγχο της κατάστασης μηχανημάτων (machinery condition-based maintenance) καθώς με αυτόν τον τρόπο μπορεί να μειωθεί το κόστος συντήρησης αλλά και να επεκταθεί ο έλεγχος των λειτουργιών . Στα ενσύρματα συστήματα, η εγκατάσταση πλήθους αισθητήρων περιορίζεται συχνά λόγω του κόστους εγκατάστασης. Τα μέχρι πρότινος δυσπρόσιτα σημεία, επικίνδυνες για μολύνσεις ή απαγορευμένες περιοχές, μπορούν πλέον να γίνουν τμήμα του πεδίου παρατηρήσεων αλλά και να ελεγχθεί η λειτουργία τους μέσω των ασύρματων αισθητήρων.

- ***Παρακολούθηση υγρών αποβλήτων***

Υπάρχουν πολλές ευκαιρίες για την αξιοποίηση των Α.Δ.Α σε σχέση με την διαχείριση των βιομηχανικών λυμάτων. Εγκαταστάσεις στις οποίες δεν υπάρχει εκ των προτέρων

κατάλληλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση για παροχή ηλεκτρικού ρεύματος ώστε να μπορεί να γίνει με τους μέχρι πρότινος γνωστούς τρόπους μετάδοση πληροφοριών μπορούν να παρακολουθηθούν με την βοήθεια ασύρματων I/O συσκευών ενώ οι αισθητήρες μπορούν να ηλεκτροδοτηθούν από ηλιακά πάνελ ή μέσω μπαταριών.

- **Γεωργικές εφαρμογές**

Η εφαρμογή των Α.Δ.Α στον τομέα της γεωργίας γίνεται στις μέρες μας όλο και πιο διαδεδομένη. Χρησιμοποιώντας Α.Δ.Α. διευκολύνουμε τον αγρότη από την καλωδίωση σε ένα ιδιαίτερο περιβάλλον. Μπορούμε με ευκολία να ελέγξουμε την κατάσταση ενός συστήματος άρδευσης και πιο συγκεκριμένα την πληρότητα των δεξαμενών νερού με τη βοήθεια ενός Α.Δ.Α και να αναμεταδίδουμε την πληροφορία αυτή ώστε σε επόμενο βήμα να ελέγξουμε την λειτουργία των αντλιών μέσω ασύρματων I/O συσκευών. Επίσης η ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται μπορεί να μετριέται και να μεταδίδεται η μέτρηση μέσω ασύρματων I/O συσκευών Τέλος η αυτοματοποίηση της άρδευσης μπορεί να κάνει πολύ πιο αποτελεσματική τη δουλειά ενός αγρότη αλλά και να γλιτώσει για το περιβάλλον μεγάλες ποσότητες υδάτων.

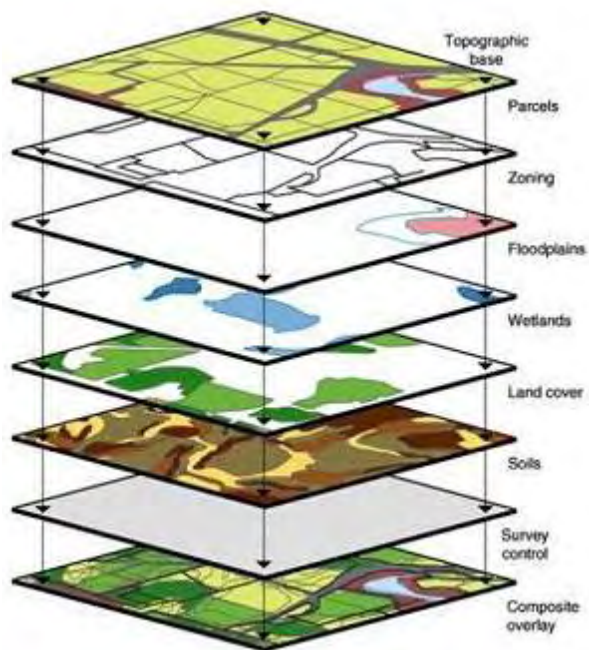
2.2.4 Παρακολούθηση στόλου

Με την πρόοδο της τεχνολογίας έχει καταστεί δυνατόν να ενσωματωθεί σε ένα όχημα ένας κόμβος ενός Α.Δ.Α.. ο κόμβος αυτός μπορεί να εντοπίζει τη θέση του οχήματος μέσω του GPS, και να αναφέρει τις συντεταγμένες του για τον ακριβή προσδιορισμό της θέσης του οχήματος. Τέτοιοι κόμβοι μπορούν να συνδεθούν με αισθητήρες θερμοκρασίας για να αποφευχθούν πιθανές διαταραχές στην αλυσίδα ψύξης προϊόντων, διασφαλίζοντας την ποιότητα τροφίμων, φαρμακευτικών και χημικών φορτίων. Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει επαρκής κάλυψη σήματος για την λειτουργία του GPS, όπως στο εσωτερικό κτηρίων ή σηράγγων, η χρήση των πληροφοριών κυψέλης από GSM δίκτυα μπορεί να αποδειχτεί χρήσιμη εναλλακτική λύση.

3 Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα

3.1 Τι είναι Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα

Το Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα (ΓΠΣ), γνωστό ευρέως και ως G.I.S. Geographic Information Systems, είναι σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην πιο αυστηρή μορφή του είναι ένα ψηφιακό σύστημα, ικανό να ενσωματώσει, αποθηκεύσει, προσαρμόσει, αναλύσει και παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες (geographically-referenced) πληροφορίες. Σε πιο γενική μορφή, ένα ΓΠΣ είναι ένα εργαλείο "έξυπνου χάρτη", το οποίο επιτρέπει στους χρήστες του να αποτυπώσουν μια περίληψη του πραγματικού κόσμου, να δημιουργήσουν διαδραστικά ερωτήσεις χωρικού ή περιγραφικού χαρακτήρα (αναζητήσεις δημιουργούμενες από τον χρήστη), να αναλύσουν τα χωρικά δεδομένα (spatial data), να τα προσαρμόσουν και να τα αποδώσουν σε αναλογικά μέσα (εκτυπώσεις χαρτών και διαγραμμάτων) ή σε ψηφιακά μέσα (αρχεία χωρικών δεδομένων, διαδραστικοί χάρτες στο Διαδίκτυο).



Εικόνα 3-1: Τα « στρώματα » ενός GIS

Τα συστήματα GIS, όπως και τα συστήματα CAD, αποτυπώνουν χωρικά δεδομένα σε

γεωγραφικό ή χαρτογραφικό ή καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Βασικό χαρακτηριστικό των ΓΠΣ είναι ότι τα χωρικά δεδομένα συνδέονται και με περιγραφικά δεδομένα, π.χ. μια ομάδα σημείων που αναπαριστούν θέσεις πόλεων συνδέεται με ένα πίνακα όπου κάθε εγγραφή εκτός από τη θέση περιέχει πληροφορίες όπως ονομασία, πληθυσμός κλπ.

Τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (ΓΠΣ) είναι πληροφοριακά συστήματα (Information Systems) που παρέχουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης, σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο. Τα δεδομένα αυτά συνήθως λέγονται γεωγραφικά ή χαρτογραφικά ή χωρικά (spatial) και μπορεί να συσχετίζονται με μια σειρά από περιγραφικά δεδομένα τα οποία και τα χαρακτηρίζουν μοναδικά.

Η χαρακτηριστική δυνατότητα που παρέχουν τα GIS είναι αυτή της σύνδεσης της χωρικής με την περιγραφική πληροφορία (η οποία δεν έχει από μόνη της χωρική υπόσταση). Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την λειτουργία αυτή βασίζεται:

- Είτε στο σχεσιακό (relational) μοντέλο δεδομένων, όπου τα περιγραφικά δεδομένα πινακοποιούνται χωριστά και αργότερα συσχετίζονται με τα χωρικά δεδομένα μέσω κάποιων μοναδικών τιμών που είναι κοινές και στα δύο είδη δεδομένων.
- Είτε στο αντικειμενοστραφές (object-oriented) μοντέλο δεδομένων, όπου τόσο τα χωρικά όσο και τα περιγραφικά δεδομένα συγχωνεύονται σε αντικείμενα, τα οποία μπορεί να μοντελοποιούν κάποια αντικείμενα με φυσική υπόσταση (π.χ. κατηγορία = "δρόμος", όνομα = "Πανεπιστημίου", γεωμετρία = "[X1,Y1],[X2,Y2]...", πλάτος = "20μέτρα").

Το αντικειμενοστραφές μοντέλο τείνει να χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε εφαρμογές GIS εξαιτίας των αυξημένων δυνατοτήτων του σε σχέση με το σχεσιακό μοντέλο της δυνατότητας που παρέχει για την εύκολη και απλοποιημένη μοντελοποίηση σύνθετων φυσικών φαινομένων και αντικειμένων με χωρική διάσταση.

Πολλές φορές η ολοκληρωμένη έννοια των GIS (integrated GIS concept) επεκτείνεται για να συμπεριλάβει τόσο τα δεδομένα (που αποτελούν ουσιαστικά τον πυρήνα τους), το λογισμικό και τον μηχανικό εξοπλισμό, όσο και τις διαδικασίες και το ανθρώπινο δυναμικό, που αποτελούν

αναπόσπαστα τμήματα ενός οργανισμού, ο οποίος έχει σαν πρωταρχική του δραστηριότητα την διαχείριση πληροφορίας με την βοήθεια GIS.

3.2 Διαδικασίες ΓΠΣ

Ένα ΓΠΣ, ως σύστημα, αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία:

3.2.1 Εισαγωγή Δεδομένων

Το τμήμα του συστήματος που είναι υπεύθυνο για τροφοδότηση του συστήματος με δεδομένα. Αυτά πρέπει να είναι σε ψηφιακή δομή και συνήθως προκύπτουν με ψηφιοποίηση αναλογικών δεδομένων (π.χ. τυπωμένοι χάρτες) ή με τη συλλογή πρωτογενών δεδομένων με τη χρήση ψηφιακών μεθόδων αποτύπωσης χώρου (αποτύπωση με GPS, Τηλεπισκόπηση). Αυτό το στάδιο αφορά τόσο τη γεωγραφική όσο και την περιγραφική διάσταση των δεδομένων.

3.2.2 Επεξεργασία

Τα δεδομένα πρέπει να υποστούν εκείνη την επεξεργασία που τα καθιστά κατάλληλα για παραπέρα ανάλυση και χρήση. Αυτό μπορεί να αφορά την ορθή απόδοση του συστήματος συντεταγμένων, την δημιουργία σχέσεων μεταξύ των δεδομένων, τη διόρθωση σφαλμάτων, την μετάβαση από μια δομή σε μια άλλη.

3.2.3 Ανάλυση

Ο χρήστης - αναλυτής θέτει ερωτήσεις σύμφωνα με την δυνατότητα των ίδιων των δεδομένων. Οι ερωτήσεις μπορεί να είναι του τύπου :

- Πώς απεικονίζεται η περιοχή ενδιαφέροντος;
- Πού βρίσκεται το Α;
- Που βρίσκεται το Α σε σχέση με το Β;
- Τι θα συμβεί εάν...;
- Πόσο από το Α υπάρχει στην περιοχή Γ

- Ποιος είναι συντομότερος από το Α στο Β;
- Ποιος είναι ο οικονομικότερος δρόμος από το Α στο Β;

3.2.4 Απόδοση

Η απόδοση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης γίνεται σε αναλογικά μέσα με την οργάνωση της εκτύπωσης χαρτογραφικών προϊόντων ή με την απόδοση σε ψηφιακές πλατφόρμες είτε με τη χρήση του Διαδικτύου, μέσω διαδραστικών χαρτών (Web-based GIS), είτε σε μέσω εσωτερικών δικτύων οργανισμών μέσω εφαρμογών που υποστηρίζουν πολλαπλούς χρήστες με διακριτούς ρόλους (Enterprise GIS).

3.2.5 Έλεγχος

Κάθε σύστημα οφείλει να έχει μηχανισμούς ανάδρασης (feedback) ώστε να εξασφαλίζεται η ορθότητα και ακρίβεια των πληροφοριών. Αυτό μπορεί να γίνεται μέσω λογισμικού με διαδικασίες κανόνων επικύρωσης, με διαδικασίες ελέγχου ακρίβειας συντεταγμένων και γενικότερα με διαδικασίες ποιοτικών και ποσοτικών ελέγχων ανάλογα με τη φύση των δεδομένων.

3.3 Δομές Δεδομένων

Σε ένα ΓΠΣ τα χωρικά δεδομένα μπορούν να αναπαρίστανται με δύο βασικές δομές: την διανυσματική δομή και τη ψηφιδωτή δομή. Σε όλα τα ΓΠΣ οι δύο δομές αποδίδονται ταυτόχρονα σε κοινές απεικονίσεις ενώ πολλά λογισμικά GIS προσφέρουν την δυνατότητα μετάβασης από τη μία δομή στην άλλη.

1. **Διανύσματα (Vector)**. Όλα τα χωρικά δεδομένα μπορούν να αναπαρασταθούν με τρεις βασικούς τύπου γεωμετριών: σημεία, γραμμές, πολύγωνα. Έτσι για την απόδοση της θέσης μια πόλης σε ένα χάρτη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα σημείο, για την αποτύπωση του οδικού δικτύου μια γραμμή αποτελούμενη από πολλές κορυφές και για την αποτύπωση μιας ιδιοκτησίας ένα πολύγωνο. Στην ουσία τα πάντα αναπαρίστανται από γραμμές. Το σημείο είναι μια γραμμή

μηδενικού μήκους, ενώ το πολύγωνο είναι μια ακολουθία γραμμών με αρχή και τέλος την ίδια κορυφή. Η γεωμετρία που θα υιοθετηθεί για το συμβολισμό ενός αντικειμένου εξαρτάται από την κλίμακα απεικόνισης και το σκοπό της εφαρμογής που αναπτύσσεται. Έτσι π.χ. σε μια πολύ μεγάλη κλίμακα (1:1000) τα κτίσματα αποτυπώνονται ως πολύγωνα, ενώ σε μικρότερες κλίμακες (1:10.000) είναι ορθότερο να χρησιμοποιηθεί η γεωμετρία του σημείου. Τέλος κάθε γεωμετρία συνδέεται με μια σχέση 1-1 με μια εγγραφή σε ένα πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών.

2. Ψηφιδωτά (Raster). Η ψηφιδωτή δομή δεδομένων χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που το χωρικό φαινόμενο που αποτυπώνεται χαρακτηρίζεται ως συνεχής μεταβλητή (π.χ. το υψόμετρο του εδάφους, η κατανομή του θορύβου) ή σε περιπτώσεις που στο ΓΠΣ θέλουμε να ενσωματώσουμε μια δορυφορική εικόνα ή μια σαρωμένη αεροφωτογραφία. Οι ψηφιδωτές δομές δεδομένων έχουν περιορισμένες δυνατότητες σύνδεσης με περιγραφικά χαρακτηριστικά. Παράδειγμα πληροφορίας ψηφιδωτής δομής σε ένα GIS είναι η εικόνα που φαίνεται παραπάνω (Χάρτης Οικιστικής Πυκνότητας) που περιέχει την πληροφορία του αριθμού κατοικιών ανά εκτάριο σε ψηφιδωτή δομή.

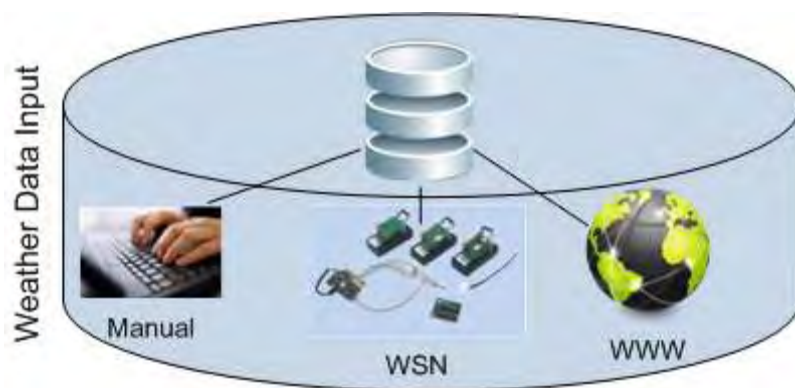
3.4 Τοπολογία

Στη γεωπληροφορική ως Τοπολογία εννοούμε το σύνολο των γεωμετρικών κανόνων που πρέπει να ακολουθεί η γεωγραφική πληροφορία ανάλογα με την φύση της. Έτσι για παράδειγμα, εάν η πληροφορία είναι τα οικοδομικά τετράγωνα τότε τα πολύγωνα που τα αναπαριστούν θα πρέπει να ακολουθούν μεταξύ άλλων τους κανόνες: δεν επιτρέπεται η αλληλοεπικάλυψη, δεν επιτρέπεται η ταύτιση των ορίων. Σε άλλες περιπτώσεις και για την ίδια γεωγραφική περιοχή ο κανόνας μπορεί να ισχύει αντίθετα. Π.χ. στην περίπτωση που το χαρακτηριστικό που απεικονίζεται είναι τα όρια των ιδιοκτησιών, επιβάλλεται η ταύτιση των ορίων για τα όμορα ακίνητα.

4 *Συστατικά της Εφαρμογής*

4.1 Προσδιορισμός Μετεωρολογικών Συνθηκών

Ο υπολογισμός της περιοχής που θα επηρεαστεί άμεσα από ένα ατύχημα όπως αυτό περιγράφεται στην εργασία αυτήν απαιτεί έγκαιρη και ακριβή ενημέρωση για τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στον τόπο ενός ατυχήματος , πληροφορίες που χωρίς αυτές είναι αδύνατος ο υπολογισμός αυτός .



4.1.1 Δεδομένα από δίκτυο αισθητήρων

Η πρώτη δυνατότητα που δίνεται στον διαχειριστή μίας κρίσης για την συλλογή καιρικών δεδομένων , είναι μέσω ενός δικτύου αισθητήρων. Για τον προσδιορισμό των καιρικών φαινομένων που επικρατούν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα πλήθος αισθητήρων καθώς η μέτρηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος είναι μέσα στις βασικές δυνατότητες των σύγχρονων αισθητήρων.

4.1.1.1 Οι αισθητήρες i-Sense

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται από την εφαρμογή είναι οι Coalesenses i-Sense^[4]. Οι Coalesenses i-Sense είναι ασύρματοι αισθητήρες χαμηλής ενέργειας για χρήση σε δίκτυα αισθητήρων και σε εφαρμογές ελέγχου. Η δομή τους βασίζεται σε ένα πλήθος διαφορετικών modules που διατίθενται από την ίδια την εταιρεία για διάφορες χρήσεις και κάνουν την ανάπτυξη ποικίλων εφαρμογών εύκολη και γρήγορη. Στην περίπτωση που απαιτείται περαιτέρω εξειδικευμένο υλικό (hardware) αυτό είναι δυνατό μέσω του “modular hardware structure”.

Το σύνολο του υλικού που απαρτίζουν κάθε αισθητήρα είναι δομημένο γύρω από ένα Core Module που φέρει το πρότυπο IEEE 802.15.4^[5], έναν 32-bit μικροελεγκτή αρχιτεκτονικής RISC στα 16MHz, 128Kbytes μνήμης RAM και 512 Kbyte Flash Memory και ένα υψηλής



Εικόνα 4-1: Τα δομικά στοιχεία των αισθητήρων i-Sense

ακρίβειας ρολόι. Επιπρόσθετα, παρέχονται διαφορετικά modules παροχής ενέργειας αλλά και διάφορων αισθητήριων γενικού και ειδικού σκοπού. Για τον προγραμματισμό των αισθητήρων χρησιμοποιείται ειδικό λογισμικό το οποίο έχει τα χαρακτηριστικά αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού.

Τα διάφορα modules που παρέχονται από την Coalesenses καλύπτουν την υλοποίηση εφαρμογών εντοπισμού οχήματος, παρακολούθησης περιβάλλοντος, παρακολούθηση καιρικών συνθηκών και παρακολούθηση χώρων για λόγους ασφαλείας. Έτσι παρέχονται τα εξής modules:

Core Module : Το i-Sense core module αποτελεί την βάση στην οποία οικοδομείται η βασισμένη σε modules υλικού, πλατφόρμα για όλα τα είδη εφαρμογών ασύρματων δικτύων αισθητήρων.



Εικόνα 4-2: i-Sense Core Module

Τα βασικά του χαρακτηριστικά είναι:

- IEEE 802.15.4 compliant radio, 250 Kbit/s, hardware AES Encryption
- 32 Bit RISC Controller, 16MHz
- Υψηλής ακρίβειας (20ppm) ρολόι πραγματικού χρόνου
- Software controllable voltage regulator
- Υποδοχές επεκτάσεων για όλα τα άλλα είδη των modules αλλά και για τις διαφορετικές πηγές ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθούν.
- SMA connector or integrated ceramic antenna

Οι iSense μπορούν να αποτελέσουν βάση για ψηλής απόδοσης και παράλληλα χαμηλής κατανάλωσης δίκτυα αισθητήρων . ο ασύρματος μικροελεγκτής JN5139 παρέχει υψηλή υπολογιστική ικανότητα , και παρέχει ένα μεγάλο πλήθος περιφερειακών διεπαφών όπως I2C, SPI, ένα 4 καναλιών 11-bit ADC, δύο 10-bit DACs, και δύο UARTs .

Στο IEEE 802.15.4 βασίζεται η λειτουργία, της Zigbee-ready κεραίας που περιλαμβάνεται , προσφέροντας υψηλού ρυθμού μετάδοση δεδομένων σε ακτίνα μέχρι 500m

ενώ ιδιαίτερα σημαντική είναι η κωδικοποίηση AES που χρησιμοποιεί κατά την επικοινωνία. Το core module με το υψηλής ακρίβειας ρολόι επιτρέπει ιδιαίτερα ακριβείς sleep και wakeup περιόδους ενώ απαιτεί μόνο σπάνιο επανασυγχρονισμό.

Gateway Module : Το iSense Gateway Module παρέχει συνδεσιμότητα με άλλα συστήματα όπως υπολογιστές μέσω USB και RS-232. Επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων καθώς και τον σειριακό προγραμματισμό του συνδεδεμένου core module. Η USB επαφή anisotropic magnetoresistive μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παροχή ενέργειας σε άλλα i-Sense modules, συμπεριλαμβανομένου του module επαναφορτιζόμενης μπαταρίας. Επιπρόσθετα, το Gateway Module διαθέτει 3 LEDs, 2 κουμπιά και ένα ποτενσιόμετρο .

Measurement Module : Το i-Sense Measurement Module παρέχει εύκολη πρόσβαση σε καθένα από τα 34 pin της υποδοχής επεκτάσεων. Στόχος αυτού του module είναι η μέτρηση σημάτων, για αποσφαλμάτωση και άμεση ανάπτυξη περαιτέρω αισθητήρων Από τη μία πλευρά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του υλικού αλλά και την

Εικόνα 4-3: Το Gateway Module



λειτουργικότητα του λογισμικού μετρώντας τα σήματα με έναν παλμογράφο. Από την άλλη , νέοι αισθητήρες μπορούν πολύ γρήγορα να εφαρμόσουν επάνω στις υποδοχές της πλατφόρμας i-Sense απλά συνδέοντάς τους στα pins του measurement board.



Εικόνα 4-4: Το Measurement module

Environmental Sensor Module : Το iSense Environmental Sensor Module συνδυάζει έναν αισθητήρα θερμοκρασίας με έναν αισθητήρα φωτός για την παρακολούθηση περιβάλλοντος. Και οι δύο αισθητήρες προσπελάζονται μέσω της διεπαφής I2C. Η λειτουργία του θερμομέτρου μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να βασίζεται σε όρια προκαθορισμένα. Έτσι όταν η θερμοκρασία ξεπερνά ένα όριο ο αισθητήρας «ξυπνάει».



Εικόνα 4-5: Το Environmental Sensor Module

Weather Module : Το iSense Weather Sensor Module παρέχει υψηλής ακρίβειας δεδομένα

- θερμοκρασίας,
- σχετικής υγρασίας και
- βαρομετρικής πίεσης.



Εικόνα 4-6: Το Weather Module

Σε κατάσταση αναμονής καταναλώνει μόνο 1 μ A. Αυτό το καθιστά ιδανικό για εφαρμογές στις οποίες οι απλές μπαταρίες απαιτείται να έχουν πολύ μεγάλο χρόνο ζωής..

GPS Module : Το iSense GPS Module παρέχει πληροφορίες θέσης στους i-Sense κόμβους σε όλες τις εφαρμογές εξωτερικών χώρων. Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι κόμβοι που είναι εξοπλισμένοι με αυτό το module δεν αποτελούν μόνο σημεία αναφοράς για πρωτόκολλα με βάση την τοποθεσία, αλλά μπορούν επίσης να μεταδίδουν το στίγμα σε κινητούς κόμβους.



Εικόνα 4-7: Το GPS Module

Ανεμόμετρο : Το ανεμόμετρο που έχει χρησιμοποιηθεί είναι το GroWeather Standard Anemometer Davis 7911. Το ανεμόμετρο αυτό έχει τις δυνατότητες και της μέτρησης της ταχύτητας του ανέμου αλλά και της διεύθυνσής του. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτική κατασκευή και παράλληλα ιδιαίτερα ευαίσθητο στις μετρήσεις του. Το ανεμόμετρο συνδέεται σε έναν κόμβο i-sense με τη βοήθεια του measurement module.



Εικόνα 4-8: Το ανεμόμετρο

Καθώς μιλάμε για την ανάπτυξη ασυρμάτων δικτύων αισθητήρων ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο παίζει η κατανάλωση ενέργειας. Για να πετύχουν την ανεξάρτησή τους από καλώδια οι αισθητήρες i-Sense διαθέτουν δύο είδη μmodules παροχής ενέργειας.

Battery Modules : Το πρώτο είναι το module μπαταριών που μπορεί να υποδεχτεί δύο μπαταρίες τύπου AA και είναι ιδιαίτερα εύχρηστο για υλοποιήσεις χαμηλού κόστους δικτύων είτε . Το δεύτερο module μπαταρίας που παρέχεται , είναι το module μπαταρίας ιόντων λιθίου το οποίο συνδυάζει μία επαναφορτιζόμενη μπαταρία με έναν ελεγκτή φόρτισης και ένα ψηφιακό monitor μπαταρίας. Η μπαταρία μπορεί να φορτιστεί είτε μέσω του Gateway module μέσω USB είτε συνδέοντας το με έναν μετασχηματιστεί σε μία απλή πρίζα.



Εικόνα 4-9:Το Battery Module

Solar power Modules :



Εικόνα 4-10: Το Rechargeable Battery

Το i-Sense Solar Power System είναι μία έτοιμη λύση για ενεργειακά αυτόνομα αισθητήρες σε ένα Α.Δ.Α. Εκμεταλλεύομενο την ηλιακή ενέργεια και αποθηκεύοντας την σε μία επαναφορτιζόμενη μπαταρία, επιτρέπει στους αισθητήρες του δικτύου να είναι αυτόνομοι για όσο χρειάζεται με μόνη απαίτηση την ύπαρξη ηλιακής ακτινοβολίας στο σημείο τοποθέτησης τους. Το i-Sense Solar Power System αποτελείται από ένα ηλιακό panel, μία υψηλής χωρητικότητας επαναφορτιζόμενη μπαταρία ιόντων λιθίου, ένα module ελεγκτή της ενέργειας που παράγεται και ένα κουτί που χρησιμεύει στο “housing” του αισθητήρα. Το module διαχείρισης της ενέργειας λειτουργεί κατανέμοντας «έξυπνα» την ενέργεια που παρέχει το ηλιακό panel. Στην περίπτωση που το panel παράγει περισσότερη ενέργεια από αυτήν που απαιτεί ο εκάστοτε κόμβος, φορτίζει την επαναφορτιζόμενη μπαταρία ιόντων λιθίου. Διαφορετικά, μειώνει την παροχή ενέργειας από την μπαταρία προς τον κόμβο παρέχοντας ένα τμήμα της ενέργειας που παράγεται από το ηλιακό panel. Κατά την περίπτωση όπου παρέχεται ρεύμα στο Core Module μέσω USB ή έναν απλό μετασχηματιστή, η μπαταρία φορτίζεται αυτόματα.

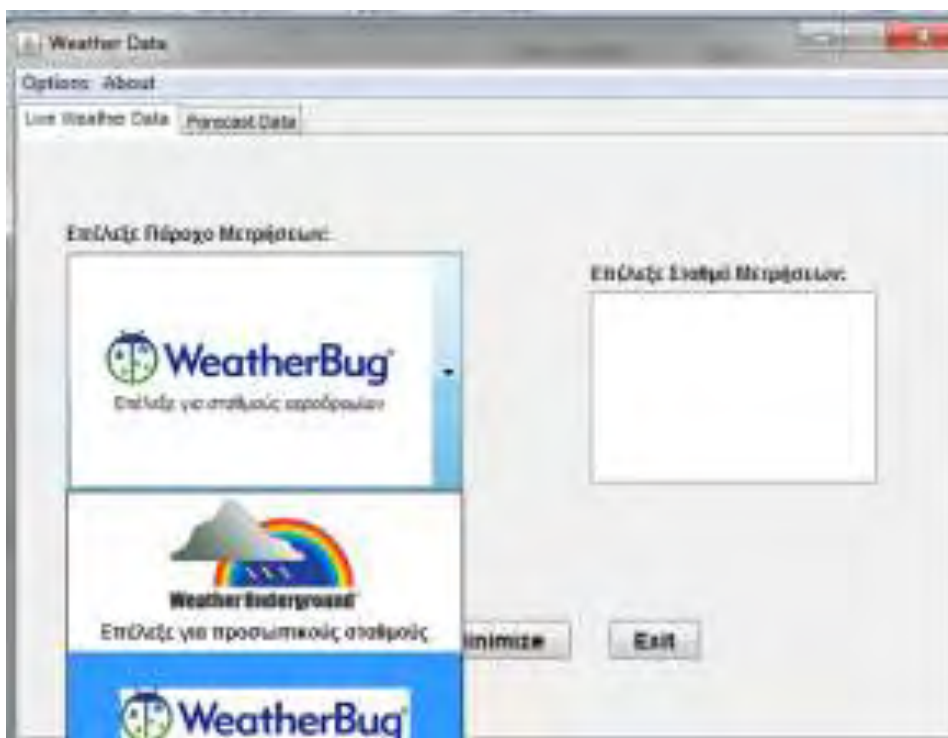
Επιπρόσθετα, ένα ολοκληρωμένο monitor παρακολούθησης της μπαταρίας παρέχει ακριβείς πληροφορίες για την ενέργεια που υπάρχει αποθηκευμένη στην μπαταρία λαμβάνοντας υπ’ όψιν παράγοντες όπως η φόρτιση και εκφόρτιση της μπαταρίας την τάση στους πόλους, αλλά και την τρέχουσα κατανάλωση.



Εικόνα 4-11: Το Solar power Module

4.1.2 Προσδιορισμός μετεωρολογικών συνθηκών μέσω Web-Services

Μία εναλλακτική της λήψης μετεωρολογικών δεδομένων κατά την εξέλιξη ενός ατυχήματος, στην περίπτωση που δεν υπάρχει εγκατεστημένο ασύρματο δίκτυο αισθητήρων είναι η λήψη δεδομένων μέσω διαδικτύου με την χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών (Web-Services ^[6]). Οι διαδικτυακές υπηρεσίες είναι μέθοδοι που επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών πάνω από ένα δίκτυο. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιούνται από την εφαρμογή οι διαδικτυακές υπηρεσίες Weatherbug ^[7], Weather Underground ^[8], και το yi⁹¹. Η εφαρμογή συνδέεται με τις υπηρεσίες αυτές μέσω της εφαρμογής “Weather Data” και ανάλογα με την τοποθεσία για την οποία ο χρήστης ζητά δεδομένα φέρνουν τα δεδομένα αυτά στη ΒΔ. Τα δεδομένα που λαμβάνονται από τις υπηρεσίες αυτές συλλέγονται είτε από ένα πλήθος προσωπικών μετεωρολογικών σταθμών είτε από τους μετεωρολογικούς σταθμούς των αεροδρομίων ή άλλων δημόσιων οργανισμών που διαθέτουν ελεύθερα τα δεδομένα που συλλέγουν για χρήση από τους πολίτες. Στην εφαρμογή “Weather Data” ο χρήστης επιλέγει από ποιόν από τους προσφερόμενους παρόχους θέλει να λάβει μετεωρολογικά δεδομένα και στη συνέχεια διαλέγει από ποιόν συγκεκριμένο σταθμό από αυτούς που παρέχονται θα γίνει η λήψη των δεδομένων.



4.1.3 Χειροκίνητος Προσδιορισμός Συνθηκών

Η τελευταία εναλλακτική για τον χρήστη είναι να προσδιορίσει χειροκίνητα τις καιρικές συνθήκες τις οποίες αναγνωρίζει στο σημείο του ατυχήματος. Για παράδειγμα έχοντας οι διαχειριστές στη διάθεση τους έναν φορητό μετεωρολογικό σταθμό θα μπορούσαν να αντιγράψουν τις μετρήσεις του σταθμού στην δική μας εφαρμογή ώστε να τεθεί στη συνέχεια σε λειτουργία ο υπολογισμός της επικίνδυνης ζώνης.

4.2 Γεωγραφικά Δεδομένα / OpenStreetMap

Τα χαρτογραφικά δεδομένα που απαιτήθηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής έχουν παρθεί από το OpenStreetMap^[13]. Το OpenStreetMap είναι ένα project που έχει σαν στόχο τη δημιουργία και την παροχή δωρεάν γεωγραφικών δεδομένων όπως οι οδικοί χάρτες σε οποιονδήποτε τοα χρειάζεται. Το project ξεκίνησε με αφορμή το γεγονός ότι οι περισσότεροι χάρτες για τους οποίους πιστεύεται ότι είναι δωρεάν και η χρήση τους είναι ελεύθερη , στην πραγματικότητα περιορίζονται νομικά ή τεχνικά από κανόνες ως προς την χρήση τους μην επιτρέποντας την δημιουργική και παραγωγική χρήση από οποιονδήποτε θα την ήθελε.

4.2.1 OSM / XML αρχεία

Τα δεδομένα του OpenStreetMap είναι αποθηκευμένα σε “osm” αρχεία. Τα αρχεία “osm” είναι αρχεία τύπου XML^[10] (Extensible Markup Language) . Η XML είναι μία γλώσσα σήμανσης, που περιέχει ένα σύνολο κανόνων για την ηλεκτρονική κωδικοποίηση κειμένων. Ορίζεται, κυρίως, στην προδιαγραφή XML 1.0 (XML 1.0 Specification^[11]), που δημιούργησε ο διεθνής οργανισμός προτύπων W3C^[12] (World Wide Web Consortium), αλλά και σε διάφορες άλλες σχετικές προδιαγραφές ανοιχτών προτύπων. Η XML σχεδιάστηκε δίνοντας έμφαση στην απλότητα, τη γενικότητα και τη χρησιμότητα στο Διαδίκτυο. Είναι μία μορφοποίηση δεδομένων κειμένου, με ισχυρή υποστήριξη Unicode για όλες τις γλώσσες του κόσμου. Αν και η σχεδίαση

της XML εστιάζει στα κείμενα, χρησιμοποιείται ευρέως για την αναπαράσταση αυθαίρετων δομών δεδομένων, που προκύπτουν για παράδειγμα στις υπηρεσίες ιστού. Υπάρχει μία ποικιλία διεπαφών προγραμματισμού εφαρμογών, που μπορούν να χρησιμοποιούν οι προγραμματιστές, για να προσπελαίνουν δεδομένα XML, αλλά και διάφορα συστήματα σχημάτων XML, τα οποία είναι σχεδιασμένα για να βοηθούν στον ορισμό γλωσσών, που προκύπτουν από την XML.

Ένα παράδειγμα osm αρχείου είναι το παρακάτω:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<osm version="0.6" generator="CGImap 0.0.2">
  <bounds minlat="54.0889580" minlon="12.2487570" maxlat="54.0913900"
maxlon="12.2524800"/>
  <node id="298884269" lat="54.0901746" lon="12.2482632" user="SvenHRO"
uid="46882" visible="true" version="1" changeset="676636" timestamp="2008-09-
21T21:37:45Z"/>
  <node id="261728686" lat="54.0906309" lon="12.2441924" user="PikoWinter"
uid="36744" visible="true" version="1" changeset="323878" timestamp="2008-05-
03T13:39:23Z"/>
  ...
  <node id="298884272" lat="54.0901447" lon="12.2516513" user="SvenHRO"
uid="46882" visible="true" version="1" changeset="676636" timestamp="2008-09-
21T21:37:45Z"/>
  <way id="26659127" user="Masch" uid="55988" visible="true" version="5"
changeset="4142606" timestamp="2010-03-16T11:47:08Z">
    <nd ref="292403538"/>
    <nd ref="298884289"/>
    ...
    <nd ref="261728686"/>
    <tag k="highway" v="unclassified"/>
    <tag k="name" v="Pastower Straße"/>
  </way>
  <relation id="56688" user="kmvar" uid="56190" visible="true" version="28"
changeset="6947637" timestamp="2011-01-12T14:23:49Z">
    <member type="node" ref="294942404" role=""/>
    <member type="way" ref="4579143" role=""/>
    ...
    <member type="node" ref="249673494" role=""/>
    <tag k="name" v="Küstenbus Linie 123"/>
```

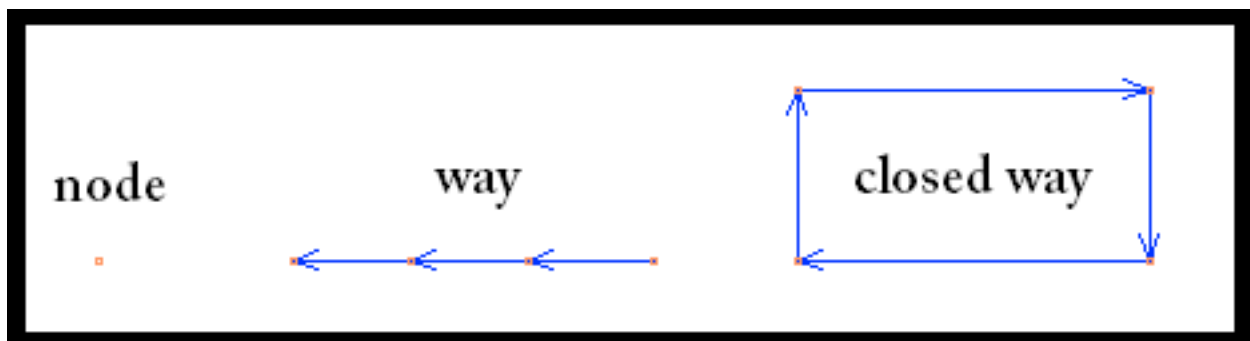
```
<tag k="network" v="VWV"/>
<tag k="ref" v="123"/>
<tag k="route" v="bus"/>
<tag k="type" v="route"/>
</relation>
...
</osm>
```

Η δομή του αρχείου είναι ως εξής:

- Ένα XML πρόθεμα που δηλώνει την κωδικοποίηση χαρακτήρων UTF-8 που χρησιμοποιείται στο συγκεκριμένο αρχείο
- Ένα osm στοιχείο, που περιλαμβάνει την έκδοση του API κάτω από το οποίο δημιουργήθηκε το αρχείο
- Ένα σύνολο από κόμβους (nodes) των οποίων η θέση προσδιορίζεται με βάση το σύστημα αναφοράς WGS84
- Ένα σύνολο από δρόμους (ways)
- Για κάθε δρόμο η αναφορά προς τους κόμβους του
- Ένα σύνολο συσχετισμών (relation)
- Για κάθε συσχετισμό η αναφορά στα μέλη (member) του

4.2.2 Κόμβοι, δρόμοι και συσχετίσεις

Οι βασικοί τύποι που χρησιμοποιούνται είναι οι κόμβοι, οι δρόμοι ή οι συσχετίσεις.



Κόμβος

Οι κόμβοι είναι τα βασικά στοιχεία των osm αρχείων . Οι κόμβοι έχουν συντεταγμένες, γεωγραφικό μήκος και πλάτος. Είναι απαραίτητοι για να οριστεί ένας δρόμος αλλά μπορεί να υπάρχουν αυτόνομοι και ασύνδετοι αναπαριστώντας για παράδειγμα έναν τηλεφωνικό θάλαμο ένα εστιατόριο ή οποιοδήποτε άλλο σημείο ενδιαφέροντος (point of interest).

Παράδειγμα XML

```
<node id="25496583" lat="51.5173639" lon="-0.140043" version="1"
changeset="203496" user="80n" uid="1238" visible="true"
timestamp="2007-01-28T11:40:26Z">
  <tag k="highway" v="traffic_signals"/>
</node>
```

Δρόμος

Ένας δρόμος είναι μία διατεταγμένη διασύνδεση τουλάχιστον 2 και μέχρι 2000 κόμβων με σκοπό να περιγράψει ένα γραμμικό χαρακτηριστικό όπως μία οδός, ένα μονοπάτι, ένα ποτάμι, κλπ. Οι δρόμοι έχουν τις δικές τους ιδιότητες – χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα «δρόμος ταχείας κυκλοφορίας» ενώ στην περίπτωση που ο ίδιος δρόμος έχει σε όλο το μήκος του τις ίδιες ιδιότητες , τότε χωρίζεται σε μικρότερα κομμάτια.

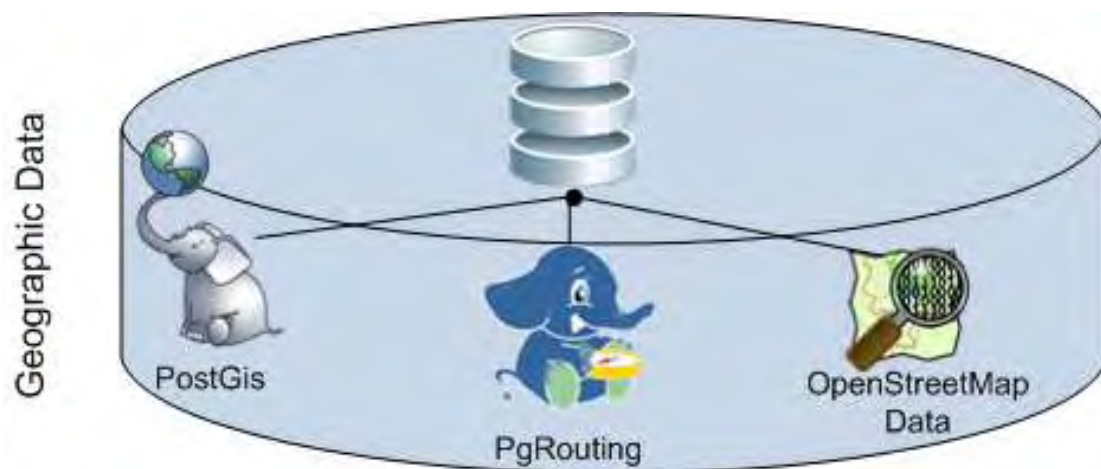
```
<way id="5090250" visible="true" timestamp="2009-01-19T19:07:25Z" version="8"
changeset="816806" user="Blumpsy" uid="64226">
  <nd ref="822403"/>
  <nd ref="21533912"/>
  <nd ref="823771"/>
  <tag k="highway" v="unclassified"/>
  <tag k="name" v="Clipstone Street"/>
  <tag k="oneway" v="yes"/>
</way>
```

Συσχέτιση

Μία συσχέτιση είναι μία ομάδα από ένα ή περισσότερα στοιχεία με συνδεδεμένους ρόλους. Χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό σχέσεων μεταξύ αντικειμένων.

```
<relation id="12" timestamp="2008-12-21T19:31:43Z" user="kevjs1982"
uid="84075">
  <member type="way" ref="2878061" role="outer"/>
  <member type="way" ref="8125153" role="inner"/>
  <member type="way" ref="8125154" role="inner"/>
  <member type="way" ref="3811966" role=""/>
  <tag k="created_by" v="Potlatch 0.10f"/>
  <tag k="type" v="multipolygon"/>
</relation>
```

Το εργαλείο που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή των δεδομένων από το OpenStreetMaps, στην ΒΔ, είναι το [osm2pgrouting](#) ^[14]. Το osm2pgrouting μετατρέπει τα OSM δεδομένα σε μορφή κατάλληλη για την υλοποίηση αλγορίθμων δρομολόγησης και όχι απλής προβολής σε ένα Γ.Π.Σ.



4.3 Βάση Δεδομένων

4.3.1 Οργάνωση της Βάσης Δεδομένων

Όλες οι πληροφορίες που διαχειρίζεται η εφαρμογή είτε βρίσκονται ήδη αποθηκευμένες στην Βάση Δεδομένων (ΒΔ) , όπως οι ουσίες που μπορεί να εμπλέκονται σε κάποιο ατύχημα και οι οδηγίες για αυτές είτε πρόκειται για δεδομένα που θα εγγραφούν κατά τη διάρκεια της χρήσης της εφαρμογής , όπως οι μετρήσεις των περιβαλλοντικών συνθηκών από το δίκτυο των αισθητήρων. Η ΒΔ που χρησιμοποιήθηκε στην υλοποίηση της εφαρμογής είναι η PostgreSQL 8.4 καθώς κρίθηκε καταλληλότερη από άλλες λόγω της ύπαρξης του plug-in PostGIS 1.5. Το PostGIS υποστηρίζει την χρήση γεωγραφικών αντικειμένων στην PostgreSQL , δίνοντας της χαρακτηριστικά « χωρικής βάσης δεδομένων » που απαιτούνται για να υποστηρίξει ο PostgreSQL server ένα Γ.Π.Σ.

4.3.2 PgRouting

Το PgRouting είναι μία επέκταση του PostGIS που προσθέτει την λειτουργικότητα της δρομολόγησης στα εργαλεία PostGIS / PostgreSQL . Η ανάπτυξη του βασίζεται στο pgDijkstra (της Camptocamp SA). Αυτή τη στιγμή αναπτύσσεται και συντηρείται από την Georepublic.



Το PgRouting παρέχει λειτουργικότητα για τους:

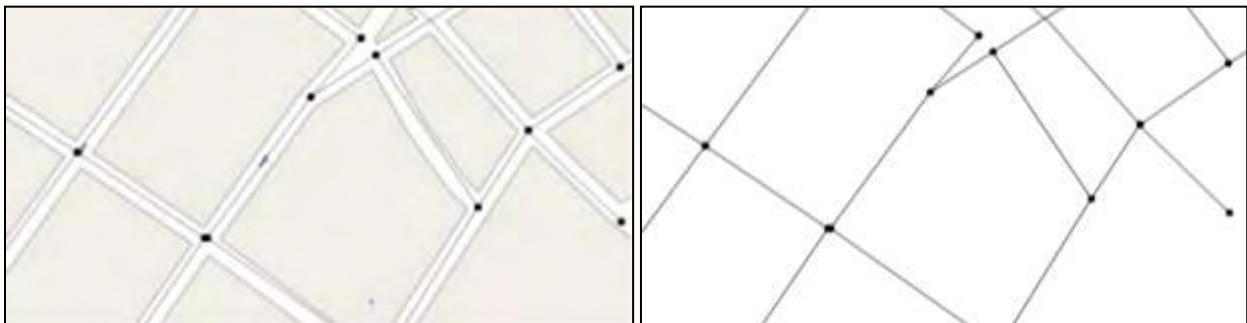
- Dijkstra: αλγόριθμος υπολογισμού συντομότερου μονοπατιού
- A-Star: αλγόριθμος υπολογισμού συντομότερου μονοπατιού για μεγάλο πλήθος δεδομένων
- Shooting-Star: routing with turn restrictions (with heuristics)
- Traveling Salesperson Problem (TSP): αλγόριθμος περιπλανώμενου πωλητή
- Υπολογισμό απόστασης οδήγησης

Πλεονεκτήματα της προσέγγισης της δρομολόγησης μέσω βάσης δεδομένων:

- Προσβάσιμη από πολλούς clients όπως JDBC, ODBC, ή απ' ευθείας μέσω Pl/pgSQL. Οι clients μπορεί είτε να είναι συμβατικοί υπολογιστές ή φορητές συσκευές.
- Χρησιμοποιεί το PostGIS για την καταλληλότητα της μορφής δεδομένων του, που με τη σειρά του χρησιμοποιεί μορφή δεδομένων του OGC, Well Known Text (WKT) και Well Known Binary (WKB).
- Ανοιχτού κώδικα λογισμικά όπως το qGIS και το uDig μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τροποποίηση των δεδομένων,
- Δεν υπάρχει ανάγκη εκτέλεσης προ-υπολογισμών καθώς οι αλλαγές γίνονται αντανakλαστικά αντιληπτές από την μηχανή δρομολόγησης
- Η παράμετρος «κόστος» μπορεί δυναμικά να υπολογιστεί μέσω SQL και η τιμή της μπορεί να είναι συνάρτηση πολλών πεδίων.
- Το PgRouting είναι διαθέσιμο υπό την άδεια GPLv2.

4.4 Δομή της Βάσης Δεδομένων

Στη βάση δεδομένων , οι δρόμοι αποθηκεύονται με τη μορφή γράφου του οποίου οι κορυφές είναι όλα τα σημεία από τα οποία που οι δρόμοι ξεκινούν , διασταυρώνονται μεταξύ τους ή τερματίζουν . Κατά συνέπεια οι ακμές του γράφου είναι τα κομμάτια των δρόμων , δηλαδή ένας δρόμος αποθηκεύεται «κατατετημημένος» σε ακμές. Στη συνέχεια της περιγραφής οι δρόμοι αναφέρονται ως ακμές και οι διασταυρώσεις ως κορυφές.



Όπως ήδη έχει αναφερθεί παραπάνω η βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε είναι η PostgreSQL με το plug-in PostGIS και το extension PgRouting. Οι πίνακες που προκύπτουν από την εισαγωγή των γεωγραφικών δεδομένων στην βάση είναι οι εξής:

DB's tables	Σύντομη περιγραφή
classes	Τα διαφορετικά είδη των δρόμων ανά περίπτωση
nodes	Οι διασταυρώσεις των δρόμων της περιοχής
spatial_ref_sys	Συστήματα χωρικών συντεταγμένων
types	Χαρακτηρισμός δρόμων ως προς το πλάτος
vertices_tmp	Διασταυρώσεις δρόμων σε κατάλληλη μορφή για Γ.Π.Σ.
vertices_tmp_id_seq	Ακολουθία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ακολουθιακών αριθμών
ways	Οι δρόμοι που περιλαμβάνει η χαρτογραφημένη περιοχή

Πίνακας 4-1: Οι πίνακες της βάσης που περιέχει τα χαρτογραφικά δεδομένα

Πιο αναλυτικά στη συνέχεια δίνεται μια ακριβέστερη περιγραφή για κάθε πίνακα της ΒΔ για την καλύτερη κατανόηση από τον αναγνώστη .

4.4.1 Πίνακας classes

Ο πίνακας classes είναι πίνακας λεπτομερούς χαρακτηρισμού των ακμών και ανάθεσης συγκεκριμένου κόστους ανάλογα με τον χαρακτηρισμό της ακμής - δρόμου ώστε να αντιλαμβάνεται το σύστημα τον βαθμό δυσκολίας προσπέλασης.

id	type_id	name	cost
integer	integer	character(20)	double precis

Εικόνα 4-12: Πίνακας classes

Αναλυτικότερα τα πεδία του πίνακα:

- id: Το αναγνωριστικό (κλειδί) της αντίστοιχης κατηγορίας,
- type_id: Αναγνωριστικό που συνδέει την λεπτομερή περιγραφή με μια γενικότερη του πίνακα type,
- name: Το είδος του δρόμου,
- cost: Το κόστος κάθε είδους.

4.4.2 Πίνακας ways

gid	class_id	length	name	x1	y1	x2	y2	reverse_cost	rule	to_cost	the_geom	source	target	
[PK] integer	integer	double	character	double	double	double	double	double	precis	text	double	geometry	integer	integer

Εικόνα 4-13:Πεδία του πίνακας ways

Ο πίνακας ways περιλαμβάνει όλους τους δρόμους της χαρτογραφημένης περιοχής μαζί με όλα τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται για να μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια η θέση του κάθε αντικειμένου, στην προκειμένη περίπτωση κάθε δρόμου. Ουσιαστικά οι δρόμοι είναι αποθηκευμένοι σε κομμάτια – ακμές από διασταύρωση (κόμβος – node) σε διασταύρωση.

Τα πεδία του πίνακα αναλυτικά:

- gid (Πρωτεύον κλειδί): Το αναγνωριστικό id που διαθέτει κάθε ξεχωριστή εγγραφή του πίνακα ways προκειμένου να διακρίνονται οι ακμές που έχουν καταχωρηθεί στη ΒΔ,
- class_id (Ξένο κλειδί): Το class_id αναγνωριστικό χρησιμοποιείται για την σύνδεση κάθε ακμής με την γενική περιγραφή του πίνακα classes.
- length: Εδώ προσδιορίζεται το μήκος κάθε ακμής
- name: Το όνομα του δρόμου. Στην περίπτωση που πρόκειται για μη επίσημη οδό το όνομα δεν παρέχεται εφ’ όσον δεν υπάρχει.
- x1,y1: Οι συντεταγμένες του σημείου από το οποίο ξεκινά η ακμή,
- x2,y2: Οι συντεταγμένες του σημείου στο οποίο τερματίζει η ακμή,
- reverse_cost: Το κόστος αντίστροφης διέλευσης. Το πεδίο αυτό χρησιμοποιείται για την υλοποίηση δρομολόγησης ή άλλων λειτουργιών μετά από τον κατάλληλο προγραμματισμό της ΒΔ.
- rule: Πεδίο υποστήριξης μηνυμάτων για κάθε ακμή,
- to_cost: Κόστος διέλευσης που χρησιμοποιείται κατά την υλοποίηση αλγορίθμων δρομολόγησης
- the_geom: Το πεδίο αυτό δέχεται δεδομένα τύπου “geometry”. Τα δεδομένα αυτού του τύπου προσδιορίζουν συντεταγμένες στον Ευκλείδειο χώρο^[15].

- source: Το id της κορυφής του γράφου που θεωρείται αρχή της αντίστοιχης ακμής
- target: Το id της κορυφής του γράφου που θεωρείται τέλος της αντίστοιχης ακμής

4.4.3 Πίνακας type

Στον πίνακα **type** αντιστοιχίζονται 4 διαφορετικά ήδη δρόμων σε κάποια αναγνωριστικά που βοηθούν στον κατάλληλο χαρακτηρισμό των δρόμων του πίνακα **ways** σε ότι αφορά το πλάτος τους. Συνδέεται μέσω του type_id με τον πίνακα classes.

Τα πεδία του πίνακα αναλυτικά:

- id: Το αναγνωριστικό κάθε τύπου δρόμου,
- name: Το είδος κάθε τύπου

id [PK] integer	lon numeric(11,8)	lat numeric(11,8)	numofuse smallint
---------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Πίνακας 4-9: Πεδία του πίνακα type

4.4.4 Πίνακας nodes

Ο πίνακας nodes είναι ο πίνακας στον οποίο αποθηκεύονται όλες οι κορυφές του γράφου με τις πραγματικές τους συντεταγμένες για τον ακριβή προσδιορισμό της επιλεγμένης περιοχής (lon , lat) σε σχέση με το παγκόσμιο σύστημα συντεταγμένων.

Τα πεδία του πίνακα αναλυτικά:

- id: Το αναγνωριστικό της κορυφής ,
- lon: Το γεωγραφικό μήκος της κορυφής ,
- lat: Το γεωγραφικό πλάτος της κορυφής ,
- numofuse: Το πεδίο αυτό χρησιμοποιείται για την αποθήκευση περαιτέρω πληροφοριών για χρήση με τους αλγόριθμους του PgRouting.

id integer	name character(20)
----------------------	------------------------------

Εικόνα 4-10: Πεδία του πίνακα nodes

4.4.5 Πίνακας vertices_tmp

Ο πίνακας vertices_tmp είναι ο πίνακας στον οποίο αποθηκεύονται οι κορυφές του γράφου αλλά με την μορφή συντεταγμένων κατάλληλων για ανάγνωση από τα Γ.Π.Σ. Αντί για την καταγραφή του πίνακα nodes τα δεδομένα εδώ είναι της μορφής geometry .

Τα πεδία του πίνακα αναλυτικά:

id serial	the_geom geometry
--------------	----------------------

Εικόνα 4-11: Πεδία του πίνακα vertices_tmp

- id: Το αναγνωριστικό της κορυφής ,
- the_geom: Συντεταγμένες στον Ευκλείδειο χώρο.

4.4.6 Πίνακας spatial_ref_sys

Ο πίνακας spatial_ref_sys περιλαμβάνει πάνω από 3000 γνωστά συστήματα χωρικών

srid [PK] integer	auth_name character var	auth_srid integer	srtext character var	proj4text character var
----------------------	----------------------------	----------------------	-------------------------	----------------------------

Εικόνα 4-12: Πεδία πίνακα spatial_ref_sys

συντεταγμένων ^[16] καθώς και τις απαραίτητες πληροφορίες για τον μετασχηματισμό ανάμεσά τους. Παρότι ο πίνακας spatial_ref_sys περιέχει πάνω από 3000 ορισμούς των συνηθέστερων συστημάτων συντεταγμένων υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής περαιτέρω συστημάτων που μπορούν να καλύψουν τις εκάστοτε ανάγκες του προγραμματιστή.

Τα πιο συνηθισμένα συστήματα χωρικών συντεταγμένων είναι τα :

- 4326 - WGS 84 Long Lat,
- 4269 - NAD 83 Long Lat,
- 3395 - WGS 84 World Mercator,
- 2163 - US National Atlas Equal Area,
- WGS 84 UTM zone.

Τα πεδία του πίνακα αναλυτικά:

- **srid:** Ακέραια τιμή που χαρακτηρίζει μοναδικά τα Χωρικά Συστήματα Συντεταγμένων (Spatial Reference Systems) της βάσης.
- **auth_name:** Το όνομα του προτύπου στο οποίο αναφέρεται η κάθε πλειάδα. Για παράδειγμα, το "EPSG" είναι ένα έγκυρο **auth_name**.
- **auth_srid:** Το id του συστήματος συντεταγμένων που αναφέρεται το πεδίο **auth_name**. Στην περίπτωση του EPSG, θα είναι καταχωρημένος ο κωδικός του EPSG.
- **srtext:** Αναπαράσταση κειμένου του συστήματος συντεταγμένων
- **proj4text:** Το PostGIS χρησιμοποιεί την βιβλιοθήκη Proj4 για να παράσχει τη δυνατότητα μετασχηματισμών από ένα σύστημα σε ένα άλλο. Το πεδίο **proj4text** περιέχει το αλφαριθμητικό ορισμού των συντεταγμένων της Proj4 για κάθε ένα ξεχωριστό SRID.

4.4.7 Πίνακας weather

date	temperature	x	y	node_id	humidity	gas1	gas2	gas3	packet_id	wind_direction
timestamp with time zone	integer	double precision	double precision	integer	double precision	double precision	double precision	double precision	integer	text

Εικόνα 4-14: Τα πεδία του πίνακα weather

Ο πίνακας weather προορίζεται να περιέχει τα μετεωρολογικά δεδομένα που συλλέγονται κατά την λειτουργία της εφαρμογής. Στον πίνακα αυτόν καταγράφονται τα δεδομένα ανεξάρτητα από το με ποιόν τρόπο έχουν ληφθεί.

Τα πεδία του πίνακα αναλυτικά:

- **date :** Πεδίο που καταγράφεται η ημερομηνία και η ώρα κατά την οποία λαμβάνεται η μέτρηση
- **temperature :** Η τιμή της θερμοκρασίας περιβάλλοντος
- **x, y :** Οι συντεταγμένες του σημείου για το οποίο γίνεται η μέτρηση
- **node_id :** Το αναγνωριστικό του κόμβου από τον οποίο παρέχεται η μέτρηση
- **humidity :** Η τιμή της υγρασίας περιβάλλοντος
- **gas1, 2, 3 :** Πεδία όπου αναγράφεται το είδος της επικίνδυνης ουσίας που εμπλέκεται

- packet_id : Το αναγνωριστικό του πακέτου που παραλαμβάνεται
- wind_direction : Η τιμή της κατεύθυνσης του ανέμου περιβάλλοντος

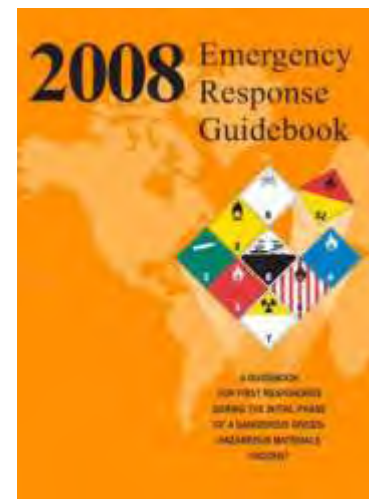
4.5 Υπολογισμός Κινδύνου – Οδηγίες Αντιμετώπισης

Το τμήμα της εφαρμογής που περιλαμβάνει τον υπολογισμό του νέφους των αερίων “Plume” που παράγονται κατά την διαρροή κάποιου χημικού αλλά και οι οδηγίες που παρέχει η εφαρμογή βασίζονται στον οδηγό αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών, ERG 2008 (Emergency Response Guidebook του 2008).

4.5.1 ERG 2008

Ο ERG2008 συντάχθηκε συνεργατικά από τα υπουργεία μεταφορών των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, του Καναδά και του Μεξικού με σκοπό τη χρησιμοποίηση του από τα σώματα της πυροσβεστικής, της αστυνομίας αλλά και από άλλες υπηρεσίες το προσωπικό των οποίων μπορεί να βρεθεί τις πρώτες στιγμές ενός ατυχήματος επί τόπου. Είναι κυρίως ένας οδηγός για τους ανθρώπους των αρμόδιων υπηρεσιών που καταφτάνουν πρώτοι στον τόπο ενός ατυχήματος ώστε να μπορέσουν άμεσα να αναγνωρίσουν το είδος του χημικού που εμπλέκεται στο περιστατικό και να προστατεύσουν τον εαυτό τους αλλά και τους πολίτες κατά τη φάση της αντιμετώπισης του περιστατικού. Ο οδηγός αυτός δεν λαμβάνει υπ’ όψιν όλες τις συνθήκες που μπορεί να επικρατούν κατά την εξέλιξη ενός ατυχήματος. Έχει σχεδιαστεί κυρίως για χρήση σε περιστατικά που συμβαίνουν κατά τη μεταφορά επικίνδυνων αγαθών είτε κατά μήκος των οδικών ή των σιδηροδρομικών δικτύων. Η έκδοση του 2008 του ERG είναι η πιο πρόσφατη καθώς ανανεώνεται ανά τρία με τέσσερα χρόνια και η επόμενη έκδοση αναμένεται το 2012.

Οι οδηγίες που παρέχονται από την εφαρμογή είναι γραμμένες στην αγγλική γλώσσα, ωστόσο εναλλακτικά θα



Εικόνα 4-13: Ο οδηγός αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών ERG 2008

μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οδηγίες σε πλήθος άλλων γλωσσών από αντίστοιχους οδηγούς όπως ο οδηγός Ericards .

4.5.1.1 Οδηγίες Αντιμετώπισης Ατυχήματος

Σε αυτό το κεφάλαιο θα περιγραφεί η οργάνωση των οδηγιών που παρέχονται από την εφαρμογή στις δυνάμεις που σπεύδουν πρώτες στον τόπο ου ατυχήματος με σκοπό να τους βοηθήσουν τόσο στην βέλτιστη διαχείριση της κρίσης αλλά και στην διαφύλαξη της σωματικής ακεραιότητας τόσο των ίδιων όσο και των πολιτών που βρίσκονται στην περιοχή.

GUIDE 115	GASES - FLAMMABLE (INCLUDING REFRIGERATED LIQUIDS)	ERG2008	ERG2008	GASES - FLAMMABLE (INCLUDING REFRIGERATED LIQUIDS)	GUIDE 115
<p style="text-align: center;">POTENTIAL HAZARDS</p> <p>FIRE OR EXPLOSION</p> <ul style="list-style-type: none"> EXTREMELY FLAMMABLE. Will be easily ignited by heat, sparks or flames. Will form explosive mixtures with air. Vapors from liquefied gas are initially heavier than air and spread along ground. <p>CAUTION: Hydrogen (UN1049), Deuterium (UN1937), Hydrogen, refrigerated liquid (UN1966) and Methane (UN1971) are lighter than air and will rise. Hydrogen and Deuterium fires are difficult to detect since they burn with an invisible flame. Use an alternate method of detection (thermal camera, broom handle, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Vapors may travel to source of ignition and flash back. Cylinders exposed to fire may vent and release flammable gas through pressure relief devices. Containers may explode when heated. Ruptured cylinders may rocket. <p>HEALTH</p> <ul style="list-style-type: none"> Vapors may cause dizziness or asphyxiation without warning. Some may be irritating if inhaled at high concentrations. Contact with gas or liquefied gas may cause burns, severe injury and/or frostbite. Fire may produce irritating and/or toxic gases. <p style="text-align: center;">PUBLIC SAFETY</p> <ul style="list-style-type: none"> CALL Emergency Response Telephone Number on Shipping Paper first. If Shipping Paper not available or no answer, refer to appropriate telephone number listed on the inside back cover. As an immediate precautionary measure, isolate spill or leak area for at least 100 meters (330 feet) in all directions. Keep unauthorized personnel away. Stay upwind. Many gases are heavier than air and will spread along ground and collect in low or confined areas (sewers, basements, tanks). Keep out of low areas. <p>PROTECTIVE CLOTHING</p> <ul style="list-style-type: none"> Wear positive pressure self-contained breathing apparatus (SCBA). Structural firefighters' protective clothing will only provide limited protection. Always wear thermal protective clothing when handling refrigerated/cryogenic liquids. <p>EVACUATION</p> <p>Large Spill</p> <ul style="list-style-type: none"> Consider initial downwind evacuation for at least 800 meters (1/2 mile). <p>Fire</p> <ul style="list-style-type: none"> If tank, rail car or tank truck is involved in a fire, ISOLATE for 1600 meters (1 mile) in all directions; also, consider initial evacuation for 1600 meters (1 mile) in all directions. 			<p style="text-align: center;">EMERGENCY RESPONSE</p> <p>FIRE</p> <ul style="list-style-type: none"> DO NOT EXTINGUISH A LEAKING GAS FIRE UNLESS LEAK CAN BE STOPPED. <p>CAUTION: Hydrogen (UN1049), Deuterium (UN1937) and Hydrogen, refrigerated liquid (UN1966) burn with an invisible flame. Hydrogen and Methane mixture, compressed (UN2034) may burn with an invisible flame.</p> <p>Small Fire</p> <ul style="list-style-type: none"> Dry chemical or CO₂. <p>Large Fire</p> <ul style="list-style-type: none"> Water spray or fog. Move containers from fire area if you can do it without risk. <p>Fire Involving Tanks</p> <ul style="list-style-type: none"> Fight fire from maximum distance or use unmanned hose holders or monitor nozzles. Cool containers with flooding quantities of water until well after fire is out. Do not direct water at source of leak or safety devices; icing may occur. Withdraw immediately in case of rising sound from venting safety devices or discoloration of tank. ALWAYS stay away from tanks engulfed in fire. For massive fire, use unmanned hose holders or monitor nozzles; if this is impossible, withdraw from area and let fire burn. <p>SPILL OR LEAK</p> <ul style="list-style-type: none"> ELIMINATE all ignition sources (no smoking, flames, sparks or flames in immediate area). All equipment used when handling the product must be grounded. Do not touch or walk through spilled material. Stop leak if you can do it without risk. If possible, turn leaking containers so that gas escapes rather than liquid. Use water spray to reduce vapors or divert vapor cloud drift. Avoid allowing water runoff to contact spilled material. Do not direct water at spill or source of leak. Prevent spreading of vapors through sewers, ventilation systems and confined areas. Isolate area until gas has dispersed. <p>CAUTION: When in contact with refrigerated/cryogenic liquids, many materials become brittle and are likely to break without warning.</p> <p>FIRST AID</p> <ul style="list-style-type: none"> Move victim to fresh air. Call 911 or emergency medical service. Give artificial respiration if victim is not breathing. Administer oxygen if breathing is difficult. Remove and isolate contaminated clothing and shoes. Clothing frozen to the skin should be thawed before being removed. In case of contact with liquefied gas, thaw affected parts with lukewarm water. In case of burns, immediately cool affected skin for as long as possible with cold water. Do not remove clothing if adhering to skin. Keep victim warm and quiet. Ensure that medical personnel are aware of the material(s) involved and take precautions to protect themselves. 		

Εικόνα 4-14: Παράδειγμα των οδηγιών που παρέχει ο ERG 2008

Μέσω της εφαρμογής παρέχονται στο προσωπικό των υπηρεσιών που αναλαμβάνουν την αντιμετώπιση ης κρίσης τρεις βασικές κατηγορίες πληροφοριών – οδηγιών για τον βέλτιστο συντονισμό τους και μία τέταρτη , όχι σε όλες τις περιπτώσεις με πρόσθετες πληροφορίες που δεν μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε μία από τις πρώτες τρεις.

Οι κατηγορίες των οδηγιών έχουν ως εξής:

4.5.2 Πιθανοί Κίνδυνοι (Potential Hazards)

Στο πρώτο τμήμα περιγράφονται **πιθανοί κίνδυνοι (potential hazards)** που μπορεί να προκληθούν από την έκθεση σε ένα χημικό, από το ενδεχόμενο φωτιάς ή έκρηξης ως και τις επιπτώσεις του στην υγεία. Οι κίνδυνοι αναφέρονται κατά σειρά φθίνουσας πιθανότητας εμφάνισης. Αυτό είναι και το τμήμα των οδηγιών που ο διαχειριστής της κρίσης θα πρέπει να συμβουλευτεί πρώτο απ' όλα. Αυτές οι οδηγίες επιτρέπουν στον διαχειριστή να πάρει τις σωστές αποφάσεις αλλά και πρωτοβουλίες για την ασφάλεια τόσο της ομάδας διαχείρισης της κρίσης όσο και για την προστασία των πολιτών που βρίσκονται κοντά στον χώρο του ατυχήματος.

4.5.3 Δημόσια Ασφάλεια (Public Safety)

Στο δεύτερο τμήμα περιγράφονται προτεινόμενα μέτρα για την **δημόσια ασφάλεια (public safety)** βασιζόμενα στην συγκεκριμένη περίπτωση. Παρέχει γενικές πληροφορίες σχετικά με την άμεση εκκένωση της περιοχής του ατυχήματος τον συνιστώμενο τύπο προστατευτικών ρούχων αλλά και πιθανή ανάγκη για την προστασία από την εισπνοή επικίνδυνων αερίων. Προτείνονται επίσης οι κατάλληλες διαστάσεις της περιοχής εκκένωσης που θα πρέπει να δημιουργηθεί ανάλογα με το μέγεθος της διαρροής αλλά και για την προστασία από την περίπτωση πυρκαγιάς.

4.5.4 Ενέργειες Διαχείρισης (Emergency Response)

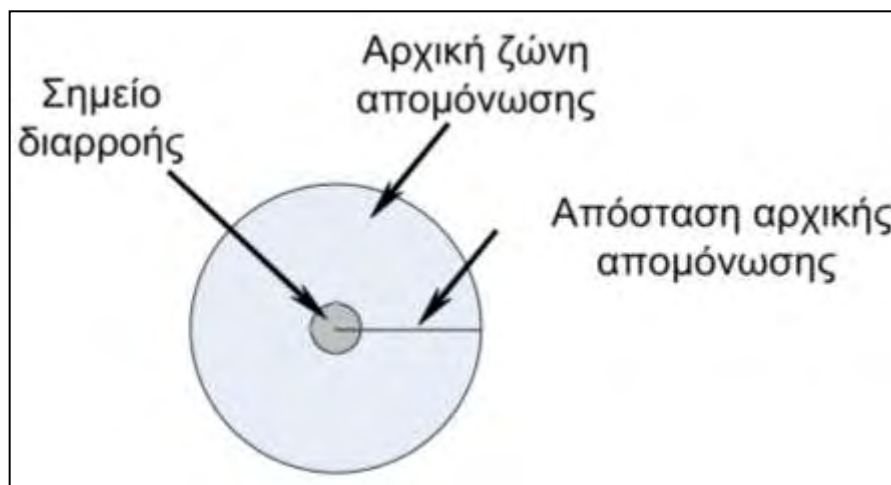
Στο τρίτο τμήμα καλύπτονται οι **ενέργειες διαχείρισης** της έκτακτης ανάγκης (**emergency response actions**), συμπεριλαμβανομένων των πρώτων βοηθειών. Εδώ επισημαίνονται προφυλάξεις για περιστατικά που περιλαμβάνουν πυρκαγιά, ή έκθεση στα χημικά. Υπάρχει πληθώρα συστάσεων που μπορούν να φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες κατά την φάση της λήψης αποφάσεων. Οι πληροφορίες για πρώτες βοήθειες δεν έχουν σαν στόχο να υποκαταστήσουν την ιατρική φροντίδα που μπορεί να απαιτείται στο εκάστοτε περιστατικό

αλλά στις ενέργειες που μπορεί να βοηθήσουν πριν την παροχή ιατρικής φροντίδας από εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό .

4.5.5 Υπολογισμός της Ζώνης Απομόνωσης

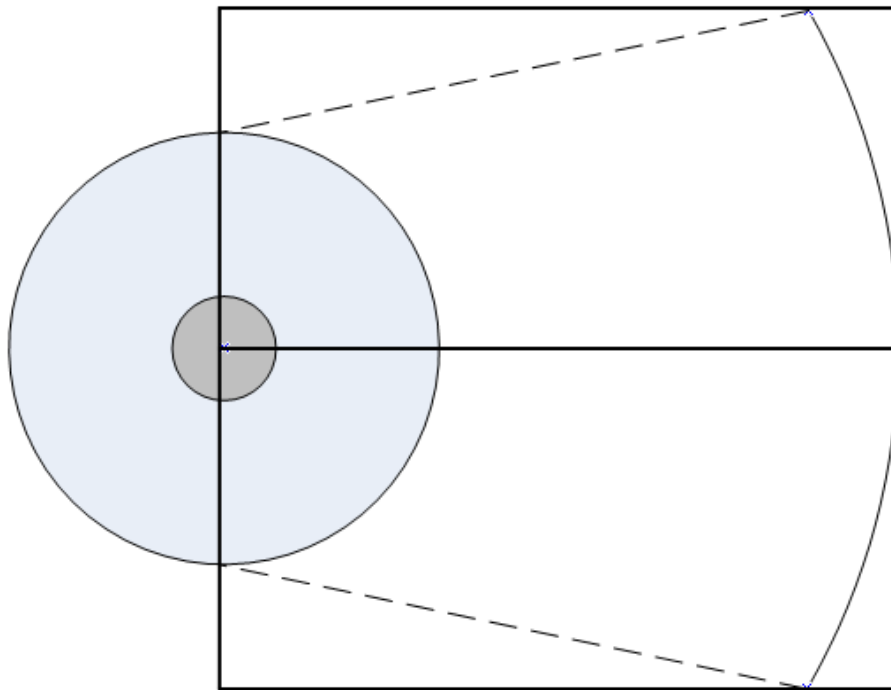
Ο υπολογισμός της ζώνης απομόνωσης υλοποιείται με βάση τις οδηγίες του ERG 2008 . Οι παράμετροι που θα καθορίσουν την ζώνη απομόνωσης είναι η ποσότητα του επικίνδυνου αγαθού που εμπλέκεται στο ατύχημα, η θερμοκρασία και η κατεύθυνση του ανέμου . Ανάλογα λοιπόν με το είδος του χημικού δημιουργείται μία κυκλική ζώνη απομόνωσης σε ακτίνα που καθορίζεται επίσης από όλους τους παραπάνω παράγοντες .

Ο υπολογισμός της ζώνης απομόνωσης γίνεται σε δύο στάδια. Κατά το πρώτο στάδιο με βάση την αρχική ασφαλή απόσταση που προσδιορίζεται από το είδος του χημικού αλλά και τις συνθήκες που επικρατούν στο σημείο του ατυχήματος υπολογίζεται η απόσταση αρχικής απομόνωσης. Έτσι προκύπτει μία κυκλική ζώνη περιμετρικά του σημείου της διαρροής η οποία μπορεί εύκολα και άμεσα να προσδιοριστεί από τους διαχειριστές της κρίσης.



Εικόνα 4-15: Αρχικές αποστάσεις

Στη συνέχεια υπολογίζεται ένας ομόκεντρος με τον προηγούμενο κύκλος του οποίου η ακτίνα εξαρτάται και πάλι από το χημικό και τις μετεωρολογικές συνθήκες. Ο δεύτερος αυτός κύκλος καλύπτει τη μέγιστη απόσταση στην οποία θα εξαπλωθεί το επικίνδυνο υσσία. Ο βασικός παράγοντας στο σημείο αυτό είναι η διεύθυνση του ανέμου^[17]. Διεύθυνση του ανέμου είναι το σημείο του ορίζοντα από όπου πνέει ένας άνεμος . Η επικίνδυνο υσσία θα εξαπλωθεί στην αντίθετη διεύθυνση από την διεύθυνση του ανέμου. Με βάση αυτά τα δεδομένα σχηματίζεται η ζώνη απομόνωσης όπως αυτή φαίνεται στην εικόνα 4-165.



Εικόνα 4-17 : Υπολογισμός ζώνης

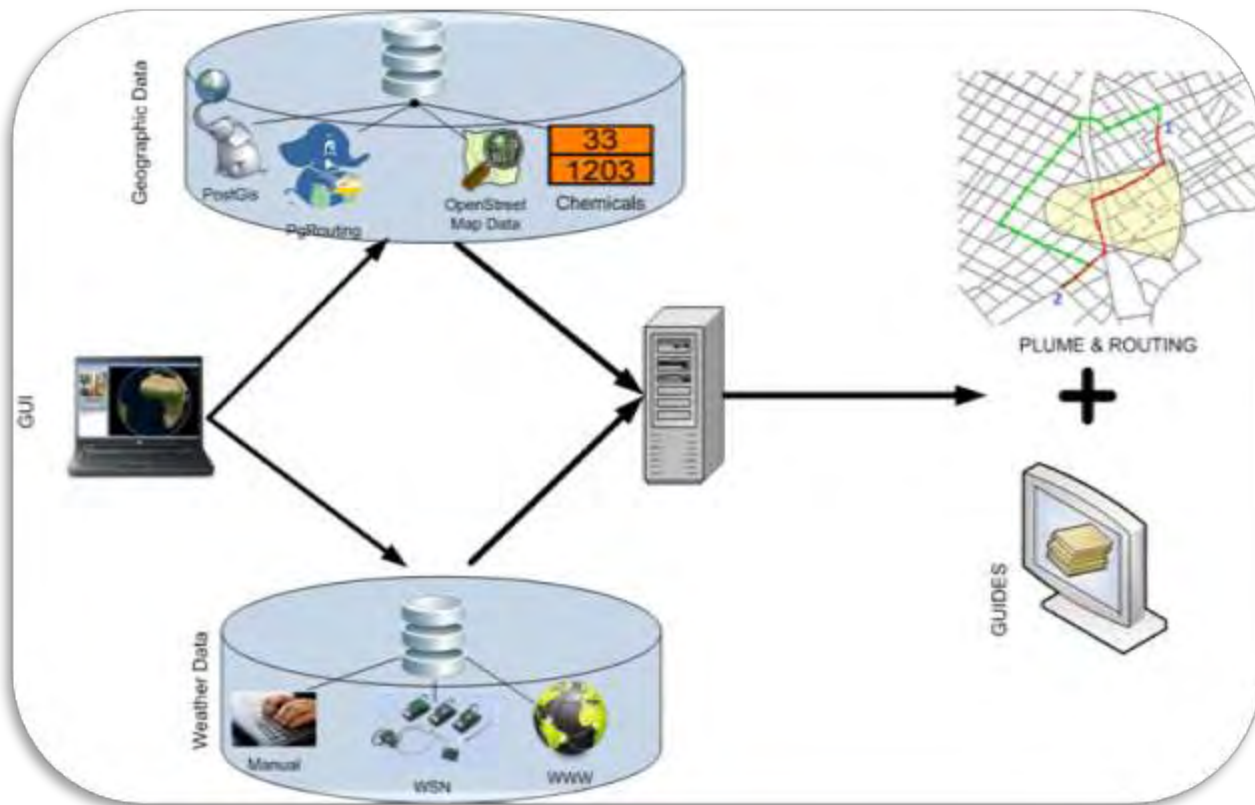
5 *Αρχιτεκτονική*

5.1 Αρχιτεκτονική της εφαρμογής

Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγραφεί η διάρθρωση της αρχιτεκτονικής του συστήματος που υλοποιήθηκε. Σε γενικές γραμμές η αρχιτεκτονική βασίζεται στα ήδη αποθηκευμένα γεωγραφικά δεδομένα που υπάρχουν στην βάση δεδομένων, την παροχή πληροφοριών για τις καιρικές συνθήκες , είτε από το δίκτυο αισθητήρων είτε χειροκίνητα από τον χρήστη της εφαρμογής , αλλά και τα δεδομένα για τα χημικά που μπορεί να συμμετέχουν σε κάποιο ατύχημα. Ουσιαστικά λοιπόν η ακολουθία της λειτουργίας της εφαρμογής έχει ως εξής:

- Τοποθέτηση των δεδομένων , γεωγραφικών και πληροφοριών για της χημικές ουσίες στην Βάση Δεδομένων ,
- Παροχή πληροφοριών για τις καιρικές συνθήκες στον τόπο του ατυχήματος με κάποιον από τους εναλλακτικούς τρόπους που παρέχονται (χειροκίνητα από τον χρήστη της εφαρμογής, μέσω δικτύου αισθητήρων ή μέσω της εφαρμογής παροχής καιρικών δεδομένων του wssl μέσω διαδικτύου) ,
- Υπολογισμός ζώνης απομόνωσης ανάλογα με την περίπτωση χρήσης και παροχή οδηγιών αντιμετώπισης ,

Δρομολόγηση από ένα σημείο A στον χάρτη σε ένα σημείο B.



Εικόνα 5-1: Αρχιτεκτονική

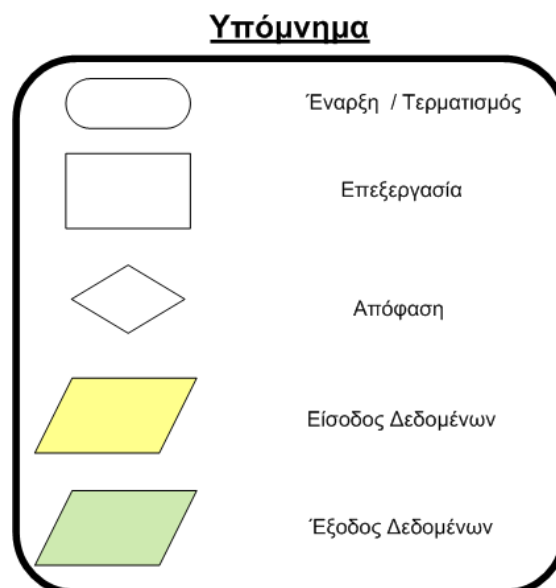
5.2 Διάγραμμα ροής

Διάγραμμα ροής (flowchart) είναι ένα κοινού τύπου διάγραμμα που αναπαριστά έναν αλγόριθμο ή μια διαδικασία, δείχνοντας τα βήματα ως κουτιά διαφόρων ειδών που συνδέονται μεταξύ τους με βέλη. Αυτή η διαγραμματική παρουσίαση μπορεί να δώσει λύση βήμα προς βήμα σε ένα γνωστό πρόβλημα. Τα δεδομένα αναπαριστώνται σε κουτιά και τα βέλη δείχνουν τη ροή των δεδομένων. Τα διαγράμματα ροής χρησιμοποιούνται στην ανάλυση, το σχεδιασμό, την τεκμηρίωση ή τον έλεγχο μιας διαδικασίας ή ενός προγράμματος σε διάφορα πεδία.

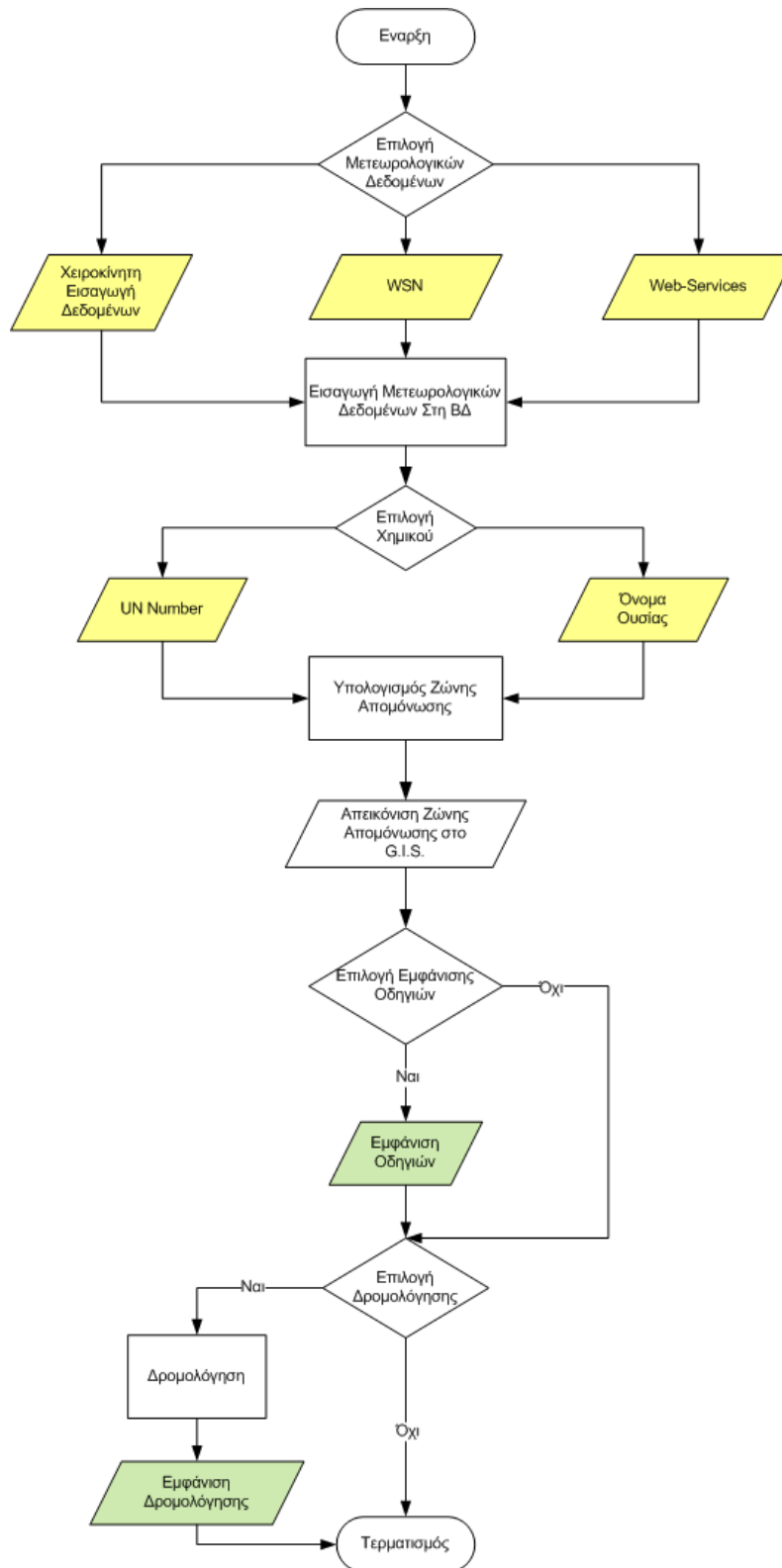
5.2.1 Σύμβολα διαγράμματος ροής

Ένα τυπικό διάγραμμα ροής από παλαιότερα εγχειρίδια της επιστήμης των υπολογιστών μπορεί να περιλαμβάνει τα ακόλουθα είδη συμβόλων:

- **Σύμβολα Έναρξης και Λήξης :** Αναπαριστώνται ως κύκλοι, οβάλ ή στρογγυλεμένα ορθογώνια παραλληλόγραμμα που περιέχουν τη λέξη «έναρξη», «τερματισμός» ή μια φράση που να δείχνει την αρχή ή το τέλος της διαδικασίας.
- **Βέλη :** Δείχνουν αυτό που ονομάζεται στην επιστήμη των υπολογιστών «ροή ελέγχου». Ένα βέλος που έρχεται από ένα σύμβολο και καταλήγει σε ένα άλλο δείχνει ότι ο έλεγχος ακολουθεί την ίδια πορεία.
- **Στάδια Επεξεργασίας :** Αναπαριστώνται από ορθογώνια παραλληλόγραμμα, π.χ. «πρόσθεσε 1 στο X», «αποθήκευσε τις αλλαγές» κλπ.
- **Είσοδος/Εξοδος :** Παρουσιάζονται ως παραλληλόγραμμα, π.χ. «δείξε X», «πάρε το X από τον χρήστη» κλπ.
- **Υποθέσεις/Αποφάσεις :** Αναπαριστώνται από ρόμβους. Τυπικά περιέχουν ερώτηση «ΝΑΙ/ΟΧΙ» ή «ΑΛΗΘΕΣ/ΨΕΥΔΕΣ». Αυτό το σύμβολο συνήθως έχει δύο βέλη να βγαίνουν από αυτό, ένα από το πλάι που αντιστοιχεί στο ΟΧΙ/ΨΕΥΔΕΣ και ένα από κάτω που αντιστοιχεί στο ΝΑΙ/ΑΛΗΘΕΣ. Τα βέλη πρέπει πάντα να σημειώνονται. Μια απόφαση είναι απαραίτητη σε ένα διάγραμμα ροής. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν παραπάνω από δύο βέλη, αλλά αυτό δείχνει ότι πρόκειται για μια σύνθετη απόφαση και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να χρειαστεί να αναλυθεί περαιτέρω ή να αντικατασταθεί από το σύμβολο «προ-καθορισμένη διαδικασία».



5.2.2 Το διάγραμμα ροής της εφαρμογής



5.2.3 Περιγραφή διαγράμματος ροής εφαρμογής

Η λειτουργία της εφαρμογής μπορεί να διακριθεί σε τέσσερα επίπεδα. Τα δύο πρώτα είναι τα στάδια εισαγωγής των κατάλληλων πληροφοριών για την έναρξη των υπολογισμών . Οι υπολογισμοί γίνονται στο δεύτερο στάδιο. Στο πρώτο επίπεδο, με την έναρξη της εφαρμογής ο χρήστης καλείται να επιλέξει με ποίον από τους προσφερόμενους τρόπους επιθυμεί να γίνει η εισαγωγή των μετεωρολογικών δεδομένων στην εφαρμογή. Στη συνέχεια γίνεται η επιλογή της επικίνδυνης ουσίας . Εδώ οι δυνατότητες για επιλογή είναι δύο όπως έχει περιγραφεί και νωρίτερα . Έπειτα γίνεται ο υπολογισμός της ζώνης απομόνωσης και αυτή προβάλλεται πάνω στο Γ.Π.Σ. .Στο τελευταίο στάδιο ο χρήστης έχει την επιλογή της προβολής οδηγιών αντιμετώπισης αλλά και εντοπισμό της συντομότερης διαδρομής αποφεύγοντας την επικίνδυνη ζώνη.

6

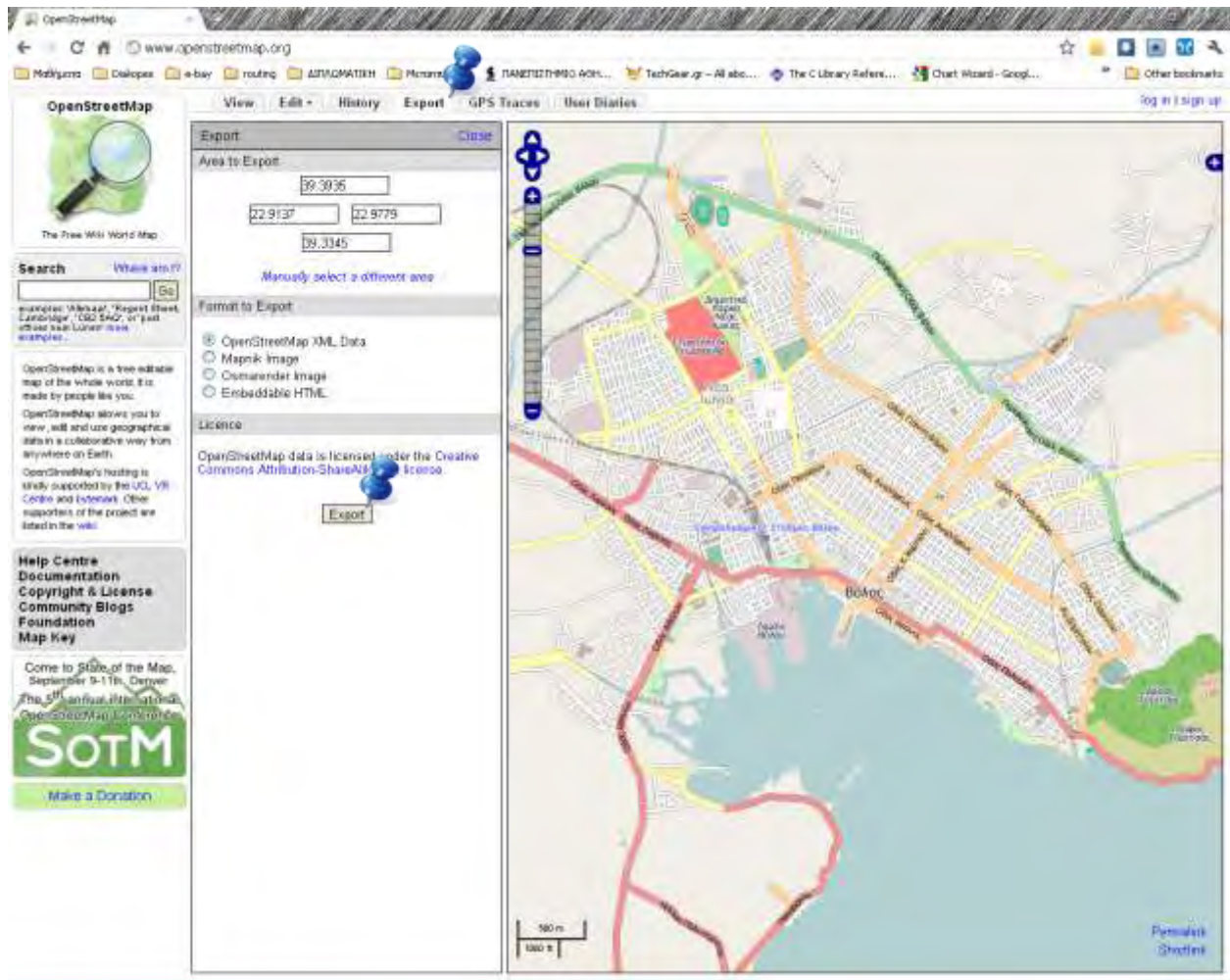
Υλοποίηση της εφαρμογής

6.1 Προετοιμασία Βάσης Δεδομένων

Η δημιουργία της βάσης γίνεται με τις εξής εντολές:

```
# become user "postgres" (or run as user "postgres")
sudo su postgres
# create routing database
createdb routing
createlang plpgsql routing
# add PostGIS functions
psql -d routing -f /usr/share/postgresql/8.4/contrib/postgis-1.5/postgis.sql
psql -d routing -f /usr/share/postgresql/8.4/contrib/postgis-1.5/spatial_ref_sys.sql
# add pgRouting core functions
psql -d routing -f /usr/share/postlbs/routing_core.sql
psql -d routing -f /usr/share/postlbs/routing_core_wrappers.sql
psql -d routing -f /usr/share/postlbs/routing_topology.sql
```

Η προετοιμασία της ΒΔ γίνεται σε τρία επίπεδα. Τα πρώτα δυο, δηλαδή η εισαγωγή των γεωγραφικών δεδομένων και των πληροφοριών για τα χημικά, γίνονται στη φάση της υλοποίησης ενώ η πλήρωση της ΒΔ με μετεωρολογικά δεδομένα γίνεται κατά την εκτέλεση της εφαρμογής. Η λήψη των γεωγραφικών δεδομένων γίνεται από το [OpenStreetMap\[\]](#). Εκεί επιλέγοντας το «παράθυρο» του χάρτη που θέλουμε, επιλέγουμε την καρτέλα **export** και στη συνέχεια επιλέγουμε να πάρουμε δεδομένα σε μορφή OpenStreetMap XML Data και έτσι έχουμε ένα αρχείο `map.osm` που περιέχει αυτά τα δεδομένα. Τα δεδομένα φορτώνονται με τη χρήση του `osm2pgrouting` όπως αναφέρεται στο παράρτημα. Έτσι η ΒΔ παίρνει τη μορφή που απεικονίζεται στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 6-1: Η ιστοσελίδα του OpenStreetMap

Εκτέλεση osm2pgrouting για την εισαγωγή των γεωγραφικών δεδομένων στη ΒΔ

```
cd ~/Desktop/pgrouting-workshop/osm2pgrouting -file "map.osm" \
    -conf "/usr/share/osm2pgrouting/mapconfig.xml" \
    -dbname routing \
    -user postgres \
    -clean
```

	id [PK] integer	lon numeric(11,8)	lat numeric(11,8)	numofuse smallint
1	64779527	22.93772340	39.33638720	
2	64779558	22.93069810	39.32750670	
3	64779704	22.93517410	39.33426300	
4	64779835	22.93773760	39.33690050	
5	64779906	22.94130200	39.34621310	
6	64780252	22.94970680	39.35533810	
7	64780359	22.92850810	39.35357850	
8	64780434	22.93567180	39.34592210	
9	64780588	22.95518280	39.35439570	
10	64780741	22.93811100	39.35894840	
11	64780870	22.93242330	39.33143700	
12	64781010	22.93706230	39.33639820	
13	64781086	22.95122600	39.35713000	
14	64781216	22.94004000	39.34841720	
15	64781357	22.96816700	39.34897200	
16	64781434	22.92773910	39.31601050	
17	64781465	22.93293020	39.35444140	
18	64781488	22.93690940	39.35413690	
19	64781584	22.93669550	39.34706020	
20	64781651	22.92774560	39.32548160	
21	64781742	22.93764760	39.35477400	
22	64781922	22.93592210	39.34592210	

	id integer	type_id integer	name character(20)	cost double precis
1	201	2	lane	
2	204	2	opposite	
3	203	2	opposite_lane	
4	202	2	track	
5	120	1	bridleway	
6	116	1	bus_guideway	
7	121	1	byway	
8	118	1	cicleway	
9	119	1	footway	
10	111	1	living_street	
11	101	1	motorway	
12	103	1	motorway_junct	
13	102	1	motorway_link	
14	117	1	path	
15	114	1	pedestrian	

	gid [PK] integer	class_id integer	length double precis	name character(200)	x1 double precis	y1 double	x2 double precis	y2 double	reverse_cost double precis	rule text	to_cost double precis	the_geom geometry	source integer	target integer
93	112	110	0.0223343656	Οδός Εγγλεζωνησίου	22.936769	39.37339	22.93673	39.3735	22334.3656655			0105000020E61	110	111
94	114	119	0.0848493512	Οδός Αφρών Βολτού	22.953749	39.35666	22.95291	39.3570	0.08484935125			0105000020E61	112	113
95	116	110	0.0935475626	Οδός Αφρών Βολτού	22.963544	39.35409	22.96262	39.3536	93547.5626987			0105000020E61	114	115
96	117	110	0.0640733530	Οδός Αφρών Βολτού	22.962628	39.35366	22.96206	39.3532	64073.3530901			0105000020E61	115	116
97	119	110	0.0665674287	Οδός Αφρών Βολτού	22.964973	39.35726	22.96454	39.3577	0.06656742876			0105000020E61	117	118
98	121	110	0.1204710438	οδ. Παρασών	22.931335	39.36585	22.93267	39.3661	0.12047104384			0105000020E61	119	120
99	122	110	0.0246959827	οδ. Παρασών	22.932674	39.36617	22.93294	39.3662	0.02469598272			0105000020E61	120	121
100	123	110	0.0669988034	οδ. Παρασών	22.932948	39.36623	22.93369	39.3664	0.06699880347			0105000020E61	121	122
101	124	110	0.0072125037	οδ. Παρασών	22.933692	39.36641	22.93377	39.3664	0.00721250373			0105000020E61	122	123
102	125	110	0.0529113037	οδ. Παρασών	22.933772	39.36643	22.93435	39.3665	0.05291130372			0105000020E61	123	124
103	126	110	0.0323153741	οδ. Παρασών	22.934356	39.36656	22.93467	39.3667	0.03231537419			0105000020E61	124	125
104	128	110	0.1711032216	οδ. Παρασών	22.942317	39.38021	22.94166	39.3816	0.17110322160			0105000020E61	126	127

	oid	f_table_catal [PK] character	f_table_sche [PK] character	f_table_name [PK] character	f_geometry [PK] character	coord_dimen integer	srid integer	type character var
1	28474	"	public	plume	the_geom	2	4326	MULTIPOLYGON
2	35589	"	public	shortest_path_t	the_geom	2	4326	MULTILINESTRIF
3	35766	"	public	shortest_path_t	the_geom	2	4326	MULTILINESTRIF
4	34955	"	public	shortest_path_t	the_geom	2	4326	MULTILINESTRIF
5	28450	"	public	vertices_tmp	the_geom	2	4326	POINT
6	28449	"	public	ways	the_geom	2	4326	MULTILINESTRIF
*								

	id integer	name character(20)
1	2	cycleway
2	1	highway
3	4	junction
4	3	tracktype

	id serial	the_geom geometry
1	1	0101000020E6100000C48E668E80BF636402286C20C32B04340
2	2	0101000020E6100000D5C5127B0DF636405E00D01731B04340
3	3	0101000020E6100000029B73F04CF6364072C45A7C0AB04340
4	4	0101000020E6100000503349D16FF6364035DC3642F5AF4340
5	5	0101000020E61000005AB741EDB7F636405D9324BEC9AF4340
6	6	0101000020E610000048139447DCF636408C61F316B4AF4340
7	7	0101000020E610000091FAA188FBF63640192C8B78A1AF4340
8	8	0101000020E6100000D952510658F73640447A408F07B04340
9	9	0101000020E6100000A1AB634B45F73640C206FAFA10B04340
10	10	0101000020E6100000C371CFA91AF73640A062E64C24B04340

	basic_id [PK] integer	secondary_id text	name_chem [PK] text
1	1001	116	Acetylene
2	1002	122	Air, compressed
3	1003	122	Air, refrigerated liquid (cryogenic liquid)
4	1005	125	Ammonia, anhydrous
5	1006	121	Argon
6	1008	125	Boron trifluoride
7	1009	126	Bromotrifluoromethane
8	1010	116	Butadienes, stabilized
9	1011	115	Butane
10	1012	115	Butylene
11	1013	120	Carbon dioxide
12	1014	122	Carbon dioxide and Oxygen mixture
13	1015	126	Carbon dioxide and Nitrous oxide mixture
14	1016	119	Carbon monoxide
15	1017	124	Chlorine
16	1018	126	Chlorodifluoromethane
17	1020	126	Chloropentafluoroethane

6.2 Αλγόριθμος Δρομολόγησης

Για την δρομολόγηση των οχημάτων στην κρίσιμη περιοχή περιμετρικά της ζώνης απομόνωσης έχει χρησιμοποιηθεί ο αλγόριθμος Dijkstra.

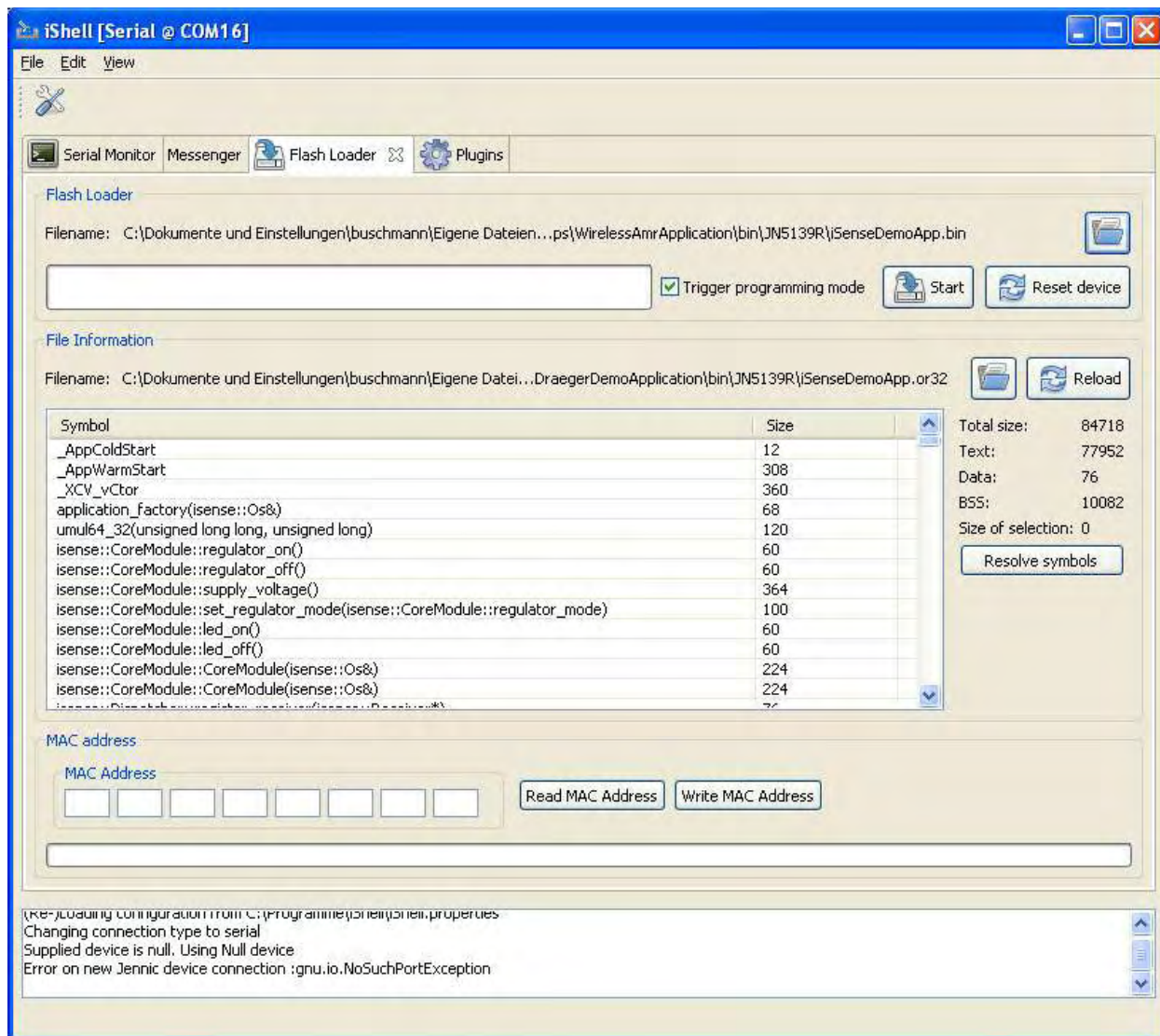
```
shortest_path( sql text,
               source_id integer,
               target_id integer,
               directed boolean,
               has_reverse_cost boolean )
```

Εντολή δρομολόγησης :

```
SELECT * FROM shortest_path('
    SELECT gid as id,
           source::integer,
           target::integer,
           length::double precision as cost
    FROM ways',
    10, 20, false, false);
```

6.3 Προετοιμασία αισθητήρων

Για τον προγραμματισμό των αισθητήρων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό iShell . Εκτός από μία ευρεία γκάμα λειτουργιών για τον χειρισμό και την διαχείριση κόμβων ή δικτύων iSense μπορεί επίσης να επεκταθεί με την εγκατάσταση πρόσθετων plugins. Το iShell εύκολο στην χρήση και η βασική του χρήση για την παρούσα εργασία είναι η φόρτωση του εκτελέσιμου κώδικα που παράγεται στον κάθε κόμβο.



Ενδεικτικά ο κώδικας του Core Module:

```
using namespace isense;
```

```

#define TASK_WAKE 1 //stay awake
#define TASK_SLEEP 2 // go to sleep

class CoreModuleDemoApplication :
    public Application,
    public Task,
    public SleepHandler
{

public:
    CoreModuleDemoApplication(Os &os);
    // inherited from application, called upon device boot
    void boot();
    // inherited from SleepHandler, called upon wake->sleep transition
    bool stand_by (void);
    // inherited from SleepHandler, called upon sleep->wake transition
    void wake_up (bool memory_held);
    // inherited from Task, called when registered task is due
    void execute( void* userdata );

private:
    //Pointer to CoreModule instance
    CoreModule* cm_;
};

CoreModuleDemoApplication::
CoreModuleDemoApplication(Os &_os) :
    Application(_os),
    cm_(NULL)
{
}

```

Η συνάρτηση από την οποία ξεκινά η λειτουργία του αισθητήρα βάσης είναι η συνάρτηση boot. Από αυτή αρχικοποιείται η κατάσταση του αισθητήρα που τίθεται σε λειτουργία. Όλες οι λειτουργίες που επιτελεί βασίζονται στην συνάρτηση execute που φαίνεται παρακάτω.

```
void
CoreModuleDemoApplication::
boot ()
{
    #if (ISENSE_RADIO_ADDRESS_LENGTH == 16)
        os().debug("Booting Core Module , id=%x", os().id());
    #else
        os().debug("Booting Core Module , id=%lx", os().id());
    #endif

    //create CoreModule instance
    cm_ = new CoreModule(os());
    if (cm_ != NULL) // new was successful
    {
        //switch on Core Module LED to show device is awake
        cm_>led_on();
        //set regulator to continuous mode
        cm_>set_regulator_mode(CoreModule::continuous_mode);
        // register application as sleep handler
        // --> wake_up and stand_by call upon sleep state changes
        os().add_sleep_handler(this);
        // device should stay awake for the first five seconds
        // forbid sleep now
        os().allow_sleep(false);
        // register task in 5 seconds, to allow sleeping then
        os().add_task_in(Time(5000), this, (void*)TASK_SLEEP);
    } else
```

```

        os().fatal("Could not allocate memory for CoreModule");
    }

void
CoreModuleDemoApplication::
execute(void *userdata )
{
    if ((uint32)userdata == TASK_WAKE)
    {
        os().debug("Staying awake");
        //forbid sleeping
        os().allow_sleep(false);
        // register Task to allow sleeping again in 5 seconds
        os().add_task_in(Time(5000), this, (void*)TASK_SLEEP);
        //measure and output Core Module supply voltage
        uint16 voltage = cm_>supply_voltage();
        os().debug("Core Module supply voltage is %d", voltage);
    }
    else if ((uint32)userdata == TASK_SLEEP)
    {
        //allow sleeping
        os().allow_sleep(true);
        os().debug("Allowing Sleep");
        os().add_task_in(Time(5000), this, (void*)TASK_WAKE);
    }
}

Application* application_factory(Os &os)
{
    //create application instance
    return new CoreModuleDemoApplication(os);
}

```


Ο κώδικας του Weather Sensor Module:

```
#define TASK_SET_LIGHT_THRESHOLD 1
#define TASK_READ_SENSORS 2

using namespace isense;

class EnvironmentModuleDemoApplication :
    public Application,
    public Task,
    public Int8DataHandler,
    public Uint32DataHandler
{
public:
    // constructor
    EnvironmentModuleDemoApplication(Os &os);

    // inherited from application, called upon device boot
    void boot();

    // inherited from Task, called when
    // a task is due
    virtual void execute( void* userdata );

    // inherited from Int8DataHandler, called by the temperature
    // sensor if the temperature threshold is exceeded
    void handle_int8_data( int8 value );

    // inherited from UInt32DataHandler, called by the light
    // sensor upon luminance changes
    void handle_uint32_data( uint32 value );
```

```

private:
    // pointer to the accelerometer
    EnvironmentModule* em_;
};

EnvironmentModuleDemoApplication::
EnvironmentModuleDemoApplication(Os &_os) :
    Application(_os),
    em_(NULL)
{
}

void
EnvironmentModuleDemoApplication::
boot ()
{
    // output boot notification message
    #if (ISENSE_RADIO_ADDRESS_LENGTH == 16)
        os().debug("Booting Environment Module, id=%x", os().id());
    #else
        os().debug("Booting Environment Module, id=%lx", os().id());
    #endif

    // create EnvironmentModule instance
    em_ = new EnvironmentModule(os());

    // if allocation of EnvironmentModule was successful
    if (em_!=NULL)
    {
        if (em_>temp_sensor() != NULL)
        {
            //----- configure the light sensor -----
            // set the temperature threshold to 35°C and the hysteresis

```

```

        // value to 30°C
        em_>temp_sensor()->set_threshold(35,30);
        // set this application as the data handler called if
        // temperature threshold is exceed or falls back below
        // the hysteresis value
        em_>temp_sensor()->set_data_handler(this);
    } else
        os().fatal("Could not allocate temp sensor");

    // enable the Environmental Sensor Module,
    // including its sensors
    em_>enable(true);

    // register task to be called in a minute for periodic sensor
readings
    os().add_task_in(Time(60,0), this, (void*)TASK_READ_SENSORS);
    } else
        os().fatal("Could not allocate EnvironmentModule");
}

void
EnvironmentModuleDemoApplication::
execute( void* userdata )
{
    if ( (uint32)userdata == TASK_READ_SENSORS)
    {
        // register as a task to wake up again in one minute
        os().add_task_in(Time(60,0), this, (void*)TASK_READ_SENSORS);

        //read out sensor values, and output
        int16 temp = em_>temp_sensor()->temperature();
        os().debug("temperature = %i °C", temp);
    }
}

```

```
}

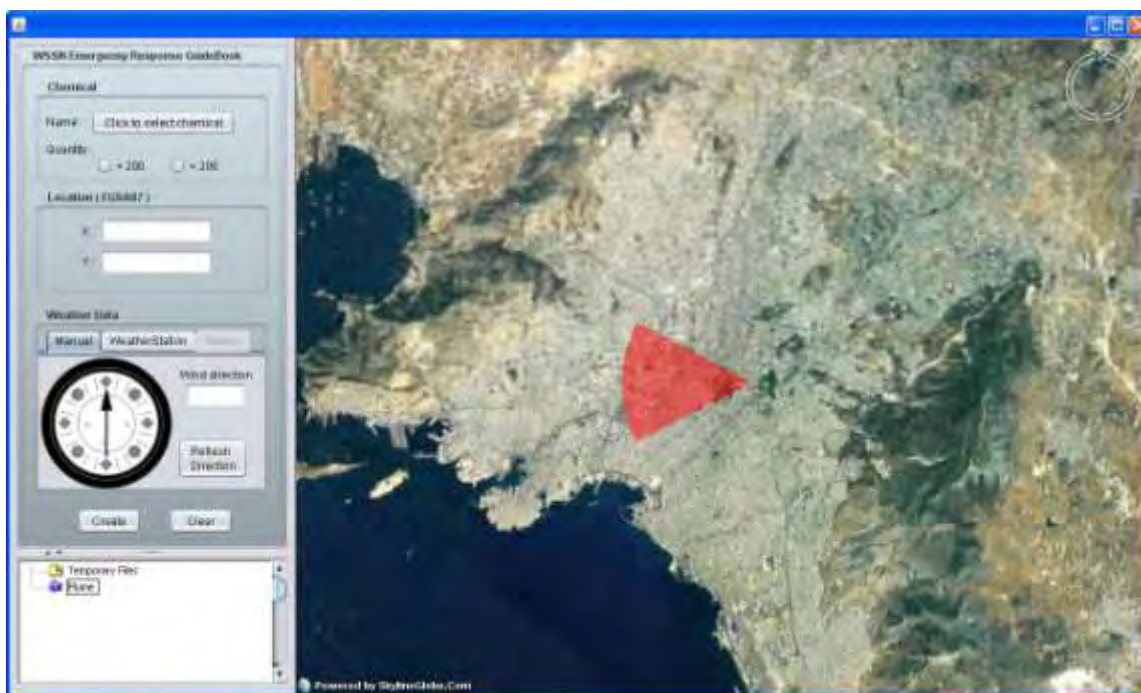
void
void
EnvironmentModuleDemoApplication::
handle_int8_data( int8 value )
{
    // temperature threshold exceeded --> output value
    os().fatal("Threshold exceeded: temperature = %i °C", value);
}

Application* application_factory(Os &os)
{
    //create application instance
    return new EnvironmentModuleDemoApplication(os);
}
```

7 Περιγραφή λειτουργίας

7.1 Παρουσίαση εφαρμογής

Για την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της εφαρμογής έχει υλοποιηθεί ένα γραφικό περιβάλλον (Gui) ώστε να καθίσταται η παραμετροποίηση του συστήματος από τον χρήστη άμεση και έγκαιρη όπως απαιτείται σε εφαρμογές για τις οποίες έχει σχεδιαστεί. Έτσι το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής που παρουσιάζεται στην εικόνα 5-1 χωρίζεται σε δύο τμήματα . Το αριστερό τμήμα, χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την επικοινωνία της εφαρμογής με τον χρήστη ενώ το δεξί τμήμα είναι αυτό στο οποίο παρουσιάζεται η ζώνη απομόνωσης αλλά και οι οδηγίες προς τα συνεργεία διαχείρισης.



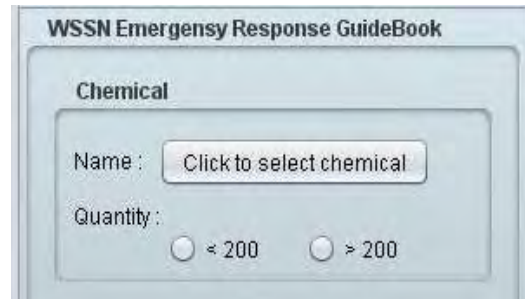
Εικόνα 7-1 : Το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής

7.2 Ανάλυση διεπαφής με τον χρήστη

Η διεπαφή με τον χρήστη της εφαρμογής χωρίζεται σε τέσσερα (4) μέρη. Στο πρώτο μέρος γίνεται ο προσδιορισμός του χημικού .

7.2.1 Επιλογή Επικίνδυνης Ουσίας

Στο πρώτο πεδίο, ο χρήστης επιλέγει με βάση την επιστημονική ονομασία της ουσίας ή με βάση τον διεθνώς κατοχυρωμένο κωδικό (UN number), την ουσία που εμπλέκεται στο ατύχημα . Στο δεύτερο πεδίο επιλέγεται κατά προσέγγιση η ποσότητα της ουσίας που εμπλέκεται και πιο συγκεκριμένα κατά πόσο η ποσότητα αυτή είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από 200 λίτρα.



id	chemical	small	small	small	small	small	small	large	large	large	large	large	
[PK] id	test	average	double	double	double	double	double	average	double	double	double	double	
1005	Air/acetylene, anhydrous	30	100	0.1	0.1	0.2	0.1	150	300	0.6	0.5	2.2	1.4
1006	Boron trifluoride	30	100	0.1	0.1	0.6	0.4	300	1000	1.9	1.2	4.6	3
1018	Carbon dioxide	30	100	0.1	0.1	0.1	0.1	150	300	0.7	0.5	2.2	1.4
1019	Chlorine	60	200	0.4	0.3	1.6	1	600	2000	3.5	2.2	8	5
1021	Cyanogen	30	100	0.1	0.1	0.1	0.1	150	300	0.7	0.5	2.2	1.4
1026	Cyanoogen	30	100	0.2	0.1	0.9	0.5	150	300	1	0.7	3.5	2.2
1040	Ethylene oxide	30	100	0.1	0.1	0.2	0.1	150	300	0.6	0.5	2.5	1.6
1045	Fluorine	30	100	0.1	0.1	0.3	0.2	150	300	0.8	0.5	3.1	1.9
1046	Hydrogen bromide, anhydrous	30	100	0.1	0.1	0.4	0.3	300	1000	1.5	1	4.5	2.8
1050	Hydrogen chloride, anhydrous	30	100	0.1	0.1	0.4	0.2	60	200	0.3	0.2	1.4	0.9
1051	AC (when used as a reagent)	100	300	0.3	0.2	1.1	0.7	1000	3000	3.6	2.4	7.2	4.5
1052	Hydrogen fluoride, anhydrous	30	100	0.1	0.1	0.5	0.3	300	1000	1.7	1.1	3.6	2.2
1053	Hydrogen sulfide	30	100	0.1	0.1	0.4	0.3	300	1000	3	1.9	6.2	3.9
1062	Methyl bromide	30	100	0.1	0.1	0.2	0.1	150	300	0.7	0.4	2.2	1.4

Εικόνα 7-2: Πίνακας guidebook

chem_id	secondary_id	name	chem
[PK] average	test	[PK] test	
1011	115	Bulane	
1012	118	Bulane	
1013	120	Carbon dioxide	
1014	121	Carbon dioxide and Oxygen mixture	
1015	125	Carbon dioxide and Nitrous oxide mixture	
1016	119	Chloroacetylene	
1017	124	Chlorine	
1018	116	Chlorodifluoroethane	
1020	118	Chlorotrifluoroethane	
1023	126	1-Chloro-1,1,2,2-tetrafluoroethane	

Εικόνα 7-3: Πίνακας id-chemicals



Εικόνα 7-5: Οδηγίες για την αντιμετώπιση του χημικού

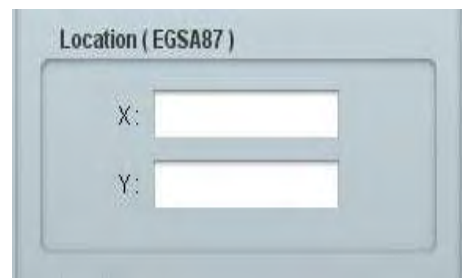
secondary_id	category	potential_haz	public_safety	emergency_response	gr_guides
[PK] average	test	test	test	test	test
120	GAZES - INERT	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
121	GAZES - INERT	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
122	GAZES - OXIDIZ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
123	GAZES - TOXIC	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
124	GAZES - CORROS	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
125	GAZES - CORROS	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
126	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
127	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
128	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
129	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
130	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
131	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
132	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
133	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
134	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
135	FLAMMABLE LIQ	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης
136	SUBSTANCES - TYPICAL	POTENTIAL HAZ	PUBLIC SAFETY	EMERGENCY RESPONSE	Παραρτηθείς για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης

Εικόνα 7-4: Πίνακας id_guides

Επιλέγοντας ο χρήστης το χημικό με οποιονδήποτε από τους δύο τρόπους (εικόνα 5-1) , γίνεται ένα sql ερώτημα στην ΒΔ που επιστρέφει τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για τον υπολογισμό του plume (εικόνα 5-2) αλλά και οι οδηγίες για την αντιμετώπιση της απειλής . Έτσι από τον πίνακα id-chemicals με βάση τον UN αριθμό της ουσίας αντιστοιχίζεται μία πλειάδα του πίνακα id-guides (εικόνα 5-3) . Η πλειάδα αυτή περιέχει τις οδηγίες που εμφανίζονται (εικόνα 5-4) η δομή των οποίων έχει περιγραφεί στο προηγούμενο κεφάλαιο.

7.2.2 Προσδιορισμός συντεταγμένων

Στο δεύτερο μέρος της διεπαφής ο χρήστης εισάγει τις συντεταγμένες της τοποθεσίας του ατυχήματος. Το προεπιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων είναι το EGSA87^[18] . Το EGSA87 είναι το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς. Ωστόσο είναι δυνατόν να μεταβληθεί αυτή η προ-ρυθμισμένη επιλογή σε οποιοδήποτε σύστημα αναφοράς θεωρηθεί απαραίτητο.



The image shows a web form titled "Location (EGSA87)". It contains two input fields: "X:" and "Y:". The "X:" field is currently empty, and the "Y:" field is also empty. The form has a light blue background and a simple, clean design.

7.2.3 Λήψη μετεωρολογικών δεδομένων

Το τρίτο μέρος της διεπαφής είναι αυτό που είναι υπεύθυνο για την συλλογή των μετεωρολογικών δεδομένων. Ο χρήστης επιλέγει σε πρώτο χρόνο την πηγή των δεδομένων ανάμεσα σε χειροκίνητη είσοδο δεδομένων, δεδομένα μέσω διαδικτύου και δεδομένα από το δίκτυο των αισθητήρων . Μετά από αυτό το βήμα και επιλέγοντας “Create” ο χρήστης δίνει την εντολή στην εφαρμογή να ξεκινήσει τον υπολογισμό της ζώνης απομόνωσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή όσο λειτουργεί με δεδομένα σε πραγματικό χρόνο ανανεώνει τον υπολογισμό ανάλογα με τις αλλαγές στις καιρικές συνθήκες. Τα μετεωρολογικά δεδομένα που λαμβάνει η εφαρμογή είτε μέσω δικτύου αισθητήρων είτε μέσω των web-services καταγράφονται στη ΒΔ

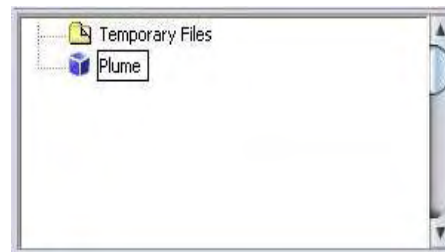


The image shows a web form titled "Weather Data". It has three tabs: "Manual", "WeatherStation", and "Sensor". The "Manual" tab is selected. The form features a circular wind direction gauge with an arrow pointing upwards. To the right of the gauge is a text input field labeled "Wind direction". Below the gauge and input field is a "Refresh Direction" button. At the bottom of the form are two buttons: "Create" and "Clear".

(εικόνα 5-6) έτσι ώστε όταν ο χρήστης ζητήσει και πάλι να γίνει υπολογισμός της ζώνης απομόνωσης η εφαρμογή επιλέγει τα πιο πρόσφατα από τα δεδομένα που έχουν αποθηκευτεί στη ΒΔ.

7.2.4 Καταγραφή υπολογισμών

Καθώς υπάρχει η περίπτωση να εμπλέκονται παραπάνω από ένα χημικά σε ένα ατύχημα, η εφαρμογή παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα εκτέλεσης περισσότερων από έναν υπολογισμών. Στο τέταρτο μέρος της διεπαφής εμφανίζονται όλοι αυτοί οι υπολογισμοί που έχουν ζητηθεί από την και ο χρήστης μπορεί να τους ελέγξει για την εξαγωγή περεταίρω συμπερασμάτων.



Στο δεξί τμήμα του γραφικού περιβάλλοντος μετά από την εισαγωγή όλων των απαιτούμενων δεδομένων γίνεται ο υπολογισμός της ζώνης απομόνωσης με βάση τον παρακάτω αλγόριθμο.

8

Επίλογος

8.1 Μελλοντικές δυνατότητες επέκτασης

Η συγκεκριμένη πλατφόρμα που υλοποιήθηκε στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας μπορεί μελλοντικά να αναπτυχθεί περαιτέρω για ακόμα μεγαλύτερης αξιοπιστίας αποτελέσματα. Με την ανάπτυξη επί τόπου ενός Α.Δ.Α. ώστε να παρέχονται στο σύστημα συνεχώς δεδομένα για την συγκέντρωση των ουσιών που διαχέονται στον αέρα μπορεί να αποτυπωθεί πιστά η εξάπλωση του “**plume**” γεγονός που θα μπορούσε να δώσει την δυνατότητα στους διαχειριστές της κρίσης να επιλέξουν την βέλτιστη επιχειρησιακή στρατηγική. Επίσης η προσθήκη πληθυσμιακών στοιχείων στο Γ.Π.Σ. θα μπορούσε να δώσει προβλέψεις για πιθανές απώλειες στον τόπο των επιχειρήσεων αλλά και να βοηθήσει στον συντονισμό των επιχειρήσεων ώστε να εκκενωθούν πρώτα κτήρια όπως σχολεία, νοσοκομεία και γεροκομεία.

8.2 Συμπεράσματα

Ο συνδυασμός της τεχνολογίας των ασύρματων δικτύων αισθητήρων και των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων μας δίνουν ένα ευρύ φάσμα ανάπτυξης εφαρμογών που μπορούν να φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες για την αντιμετώπιση κρίσεων που επηρεάζουν μεγάλα τμήματα του περιβάλλοντος αλλά και του πληθυσμού. Μέσα από αυτήν την εργασία αποδεικνύεται πως η δραστική ανάπτυξη της τεχνολογίας που μπορεί κάποιες φορές να φοβίζει τους ανθρώπους για τον τρόπο που ίσως χρησιμοποιηθούν, είναι δυνατόν να βελτιώσει την ζωή των ανθρώπων στις σύγχρονες κοινωνίες προστατεύοντας τόσο τους ίδιους όσο και το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζουν και δραστηριοποιούνται.

9 Παράρτημα

Στο παράρτημα παρατίθενται οι προδιαγραφές του υλικού που έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη της παρούσας εφαρμογής καθώς και οι εντολές για την υλοποίηση της .

Core Module

Processor	
RAM	128kB
Serial Flash	512kB
Current draw operation	~6mA
Current draw sleep mode	~3μA
RF Transceiver	
Frequency	2.4 GHz
Bandwidth	250kbit/s
channels	16
Transmit power	2.5dB
Receive sensitivity	-95dB
Current consumption	~16mA
Electromechanical	
Supply voltage	2.0V-5.5V
Dimensions	45mm x 30mm
Weight	10g
Temperature range	-20 to 70°C

Davis 7911 anemometer sensor

Wind Speed	
Range	3 to 175 mph, 3 to 150 knots, 1.5 to 79 m/s, 5 to 282 km/h
Accuracy	±3 mph (3 kts, 5 km/h, 1.5 m/s) or ±5%, whichever is greater
Resolution	±3 mph (3 kts, 5 km/h, 1.5 m/s) or ±5%, whichever is greater
Wind Direction	
Range	0° to 360° or 16 compass points
Accuracy	±7°
Resolution	1° (0° to 355°), 22.5° between compass points
Wind Run	
Range	0 to 1999.9 miles (1999.9 km)
Accuracy	±5%
Resolution	0.1 m (0.1 km)
Range	0° to 360° or 16 compass points
Mechanical	
Dimensions	18.5" long x 7.5" high x 4.75" wide (470 mm x 191 mm x 121 mm)

Weight	2 lbs. 15 oz. (1.332 kg)
--------	--------------------------

Weather Sensor Module

Temperature and relative humidity	
Accuracy (t/rh)	1°C/3%
Resolution (t/rh)	0.1°C/0.1%
Range (t/rh)	-20 .. +70°C/0..100%
Current draw operation	~800µA
Current draw standby	~0.5µA
Barometric pressure	
Range	10..1100 mbar
Resolution	0.1 mbar
Accuracy	1.5mbar
Frequency	1Hz
Current draw operation	~1mA
Current draw standby	<0.1µA
Electromechanical	
Supply voltage	2.4..3.6 V
Dimensions	38mm x 30mm
Weight	6g
Temperature range	-20..+70°C

10 *Βιβλιογραφία*

- [1]. http://en.wikipedia.org/wiki/Emergency_management
- [2]. <http://www.gscp.gr/ggpp/site/home/ws.csp>
- [3]. http://en.wikipedia.org/wiki/Network_topology
- [4]. <http://www.coalesenses.com/>
- [5]. http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.15.4
- [6]. http://en.wikipedia.org/wiki/Web_service
- [7]. <http://weather.weatherbug.com/>
- [8]. <http://www.wunderground.com/>
- [9]. <http://www.yr.no/>
- [10]. <http://en.wikipedia.org/wiki/XML>
- [11]. <http://www.w3.org/TR/REC-xml>
- [12]. <http://www.w3.org/>
- [13]. <http://www.openstreetmap.org/>
- [14]. <http://www.pgRouting.org/docs/tools/osm2pgRouting.html>
- [15]. http://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean_space
- [16]. <http://spatialreference.org/>
- [17]. http://en.wikipedia.org/wiki/Wind_direction
- [18]. http://en.wikipedia.org/wiki/Hellenic_Geodetic_Reference_System_1987