ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑТИΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
“Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Πληροφοριακού
Συστήματος Ενημέρωσης για την Προσβασιμότητα
και Προσπελασιμότητα Δασικών Περιοχών”

Επιβλέπουσα: Ανδρεοπούλου Ζαχαρούλα, Αν. Καθηγήτρια
Μεταπτυχιακός Φοιτητής: Λιοτήρης Χρήστος
Α.Ε.Μ: 513

Θεσσαλονίκη
Οκτώβριος 2017
Στον αείμνηστο Καθηγητή της Δασολογίας
κ. Λεφάκη Παναγιώτη
Θέλω να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα Καθηγήτρια αυτής της εργασίας κα Ανδρεοπούλου Ζαχαρούλα, για την αμέριστη υποστήριξη που μου έδειξε, αφιερώνοντας μου απεριόριστο χρόνο και άμεση ανταπόκριση σε όλες μου τις απορίες. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω την αδερφή μου Ευαγγελία, η οποία με ενθάρρυνε να συνεχίσω την προσπάθεια μου όταν οι συνθήκες δεν ήταν τόσο ευνοϊκές.
Περιεχόμενα

Λίστα Εικόνων.........................................................................................................................4
Περίληψη..................................................................................................................................6
Abstract....................................................................................................................................7

Κεφάλαιο 1
Εισαγωγή.................................................................................................................................8
1.1 Πληροφοριακά Συστήματα..................................................................................................8
1.2 Διαδίκτυο και Αειφορική Ανάπτυξη..................................................................................9
   1.2.1 Μείωση κατανάλωσης ενέργειας................................................................................10
   1.2.2 Αφύπνιση περιβαλλοντικής συνείδησης.......................................................................11
   1.2.3 Εκτίμηση και παρακολούθηση περιβαλλοντικών σεναρίων.................................11
   1.2.4 Επικοινωνία των περιβαλλοντικών δικτύων...............................................................12
   1.2.5 Αειφορική Ανάπτυξη.................................................................................................12
1.3 Συστήματα Λήψης Αποφάσεων......................................................................................13
1.4 Σκοπός της εργασίας.........................................................................................................14

Κεφάλαιο 2
Μέθοδοι και Υλικά..................................................................................................................15
2.1 HTML5 – CSS3..................................................................................................................15
2.2 PHP5....................................................................................................................................18
2.3 MySQL Database...............................................................................................................19
2.4 WAMP Server..................................................................................................................20
2.5 Firebase - Firebase Cloud Messaging..............................................................................26
2.6 Google Maps....................................................................................................................33
2.7 Android Studio................................................................................................................35

Κεφάλαιο 3
Αποτελέσματα.......................................................................................................................39

Κεφάλαιο 4
Συμπεράσματα και προτάσεις..............................................................................................44

Βιβλιογραφία..........................................................................................................................45
Λίστα Εικόνων

2.1 Δομή της HTML5.................................................................15
2.2 Web browser (Chrome).........................................................16
2.3 Δομή της CSS3.................................................................17
2.4 Αποτέλεσμα μορφοποίησης με CSS3.................................17
2.5 Δείγμα κώδικα σε PHP5......................................................18
2.6 Βάση δεδομένων MySQL...................................................19
2.7 Τεχνολογίες που απαρτίζουν το WAMP..........................20
2.8 Επιλογή φακέλου εγκατάστασης.........................................21
2.9 Επιλογή default web browser...........................................21
2.10 Ρύθμιση Τοίχους Προστασίας (Firewall).........................22
2.11 Ρύθμιση SMTP...............................................................22
2.12 Αρχική σελίδα WAMP server (Localhost).......................23
2.13 Port 80 in use...............................................................23
2.14 Administrative Tools Panel..............................................24
2.15 phpMyAdmin GUI..........................................................24
2.16 Προσθήκη του αρχείου μας στο “Your Projects”...............25
2.17 Δημιουργία Virtual Hosting...........................................25
2.18 Firebase Console..........................................................26
2.19 Προσθήκη ή Δημιουργία νέου project...............................27
2.20 Επιλογή πλατφόρμας......................................................27
2.21 Εισαγωγή Android package name................................28
2.22 Google Services Jason file..............................................28
2.23 Gradle Instructions........................................................29
2.24 Project’s console page....................................................29
2.25 Λειτουργία του Firebase.................................................30
2.26 FCM dependency........................................................31
2.27 Προσθήκη του FirebaseMessagingService..........................31
2.28 Προσθήκη του FirebaseInstanceIdService..........................31
2.29 Προσθήκη των metadata.....................................................32
2.30 Firebase’s Messaging GUI.....................................................32
2.31 Google Maps........................................................................33
2.32 Google Maps car..................................................................34
2.33 Αρχική σελίδα Android Studio............................................35
2.34 Επιλογή Όνοματος του application........................................36
2.35 Επιλογή συσκευών και χαμηλότερης έκδοσης Android........36
2.36 Επιλογή τύπου Android.......................................................37
2.37 Επιλογή ονόματος main Activity............................................37
2.38 Android Studio IDE.............................................................38
3.39 Δομή Πληροφοριακού Συστήματος........................................39
3.40 Localhost.............................................................................40
3.41 Google Maps (web application)..............................................41
3.42 Διαχείριση data μέσω phpMyAdmin....................................42
3.43 Postman GUI........................................................................42
3.44 Η ειδοποίηση έχει ληφθεί επιτυχώς........................................43
3.45 Google Maps on Android......................................................43
Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που βοηθά στην ενημέρωση της προσβασιμότητας και προσπελασιμότητας του δασικού οδικού δικτύου. Το 25% της συνολικής έκτασης της Ελλάδας αποτελείται από δάση, καθιστώντας την τέταρτη σε δασικό πλούτο ανάμεσα στις χώρες της Ευρώπης. Η πολύπλοκη δομή του δασικού οδικού δικτύου καθιστά αναγκαία τη χρήση τεχνολογιών πλοήγησης για τη διευκόλυνση της μετακίνησης των πολιτών και των υπαλλήλων που εργάζονται σε αυτό. Με γνώμονα την επίλυση του παραπάνω προβλήματος δημιουργήθηκε το σύστημα της συγκεκριμένης εργασίας που αποτελείται από τη χρήση μίας ιστοσελίδας η οποία σχεδιάστηκε με HTML5 και μορφοποιήθηκε με CSS3. Η σελίδα αυτή διαχειρίζεται μέσω ενός τοπικού server (WAMPServer) στον υπολογιστή μας και αποθηκεύει τα απαραίτητα δεδομένα στη βάση δεδομένων MySQL. Οι χρήστες λαμβάνουν τις απαραίτητες πληροφορίες μέσω μηνυμάτων στο smartphone τους στο οποίο έχει εγκατασταθεί μία εφαρμογή Android. Η εφαρμογή αυτή χρησιμοποιεί την εφαρμογή Google Maps στην οποία λαμβάνουν τη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσουν. Η προώθηση των πληροφοριών στους χρήστες γίνεται μέσω του Firebase Cloud Messaging. Τέλος, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι για την υλοποίηση του συγκεκριμένου συστήματος χρησιμοποιήθηκαν ελεύθερα λογισμικά με αποτέλεσμα το κόστος σχεδιασμού του να είναι μηδενικό.

Λέξεις-Κλειδιά: Πληροφοριακό Σύστημα, Προσβασιμότητα, Δασικό Οδικό Δίκτυο, Android εφαρμογή, Firebase, Google Maps, Ελεύθερο Λογισμικό
Abstract

This master thesis is about designing and development of an information system which enhances the accessibility of the forest road network. 25% of the total land area of Greece consists of forests, ranking it fourth in forestry wealth among the countries of Europe. The complex structure of the forest road network makes it necessary to use navigation technologies to facilitate the movement of citizens and employees working in it. In this thesis we propose a solution for this problem, which consists of a web site that stores necessary data in a database. It uses HTML5 and CSS3 for the frontend and WAMP Server with MySQL as backend. Users receive the necessary information via messages on their Android smartphone using an application. This application uses the Google Maps app to receive the route that should be followed. Forwarding information to users is done through Firebase Cloud Messaging. Finally, it should be highlighted that free and open software was used to implement this system.

**Keywords:** Information System, Accessibility, Forest Road Network, Android Application, Firebase, Google Maps, Open Source Software
Κεφάλαιο 1
Εισαγωγή


Ο Παγκόσμιος Ιστός ή το Internet από το 1993 έως και σήμερα, αναπτύχθηκε αλλά και συνεχίζει να αναπτύσσεται με ασύλληπτους ρυθμούς. Η πρόοδος που σημειώθηκε έδωσε τη δυνατότητα στον παγκόσμιο πληθυσμό να έχει εύκολη και γρήγορη πρόσβαση στο διαδίκτυο είτε μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών ή έξυπνων τηλεφώνων (smartphones) και άλλων κινητών συσκευών. Το μεγαλύτερο μέρος του συγκεκριμένου εγχειρήματος πραγματοποιήθηκε μέσω της ανάπτυξης και του σχεδιασμού Πληροφοριακών Συστημάτων.

1.1 Πληροφοριακά Συστήματα

Τα Πληροφοριακά Συστήματα (Information Systems ή IS) είναι σύνολα οργανωτικών δομών που απαρτίζονται από συγκεκριμένες διαδικασίες, ανθρώπινο δυναμικό και αυτοματοποιημένα υπολογιστικά συστήματα, τα οποία προορίζονται για τη συλλογή, εγγραφή, ανάκτηση, επεξεργασία, αποθήκευση και ανάλυση πληροφοριών (Tzoulis et al., 2014).
Καθώς τα Πληροφοριακά Συστήματα έχουν εισερχόμενα (input) και αποδίδουν εξερχόμενα (output) μετά από την ανάπτυξη και επεξεργασία (processes) των πληροφοριών, θα πρέπει να εξετάσουμε και να ορίσουμε τις πληροφορίες που αφορούν το φυσικό περιβάλλον. Οι περιβαλλοντικές πληροφορίες αποτελούν δεδομένα διαφόρων μορφών (Γεωργίου, 2012):

- Αριθμητικές μετρήσεις, αριθμητικά δεδομένα, ποσοτικά δεδομένα
- Ποιοτικές καταγραφές, ποιοτικά δεδομένα
- Κείμενα
- Φωτογραφίες, σκίτσα και video clips
- Γραφήματα
- Ήχους, αφηγήσεις και συνεντεύξεις
- Χάρτες

Η αποτελεσματική οργάνωση και διαχείριση της περιβαλλοντικής πληροφορίας σε Πληροφοριακά Συστήματα βασίζεται στην ολοκληρωμένη και αναλυτική καταχώρηση:

- Πρωτογενών δεδομένων
- Μεταδεδομένων
- Κάθε είδους πληροφοριών που αφορούν το περιβάλλον

### 1.2 Διαδίκτυο και Αειφορική Ανάπτυξη

Βασικό δομικό στοιχείο των Πληροφοριακών Συστημάτων είναι το διαδίκτυο. Το διαδίκτυο προσφέρει ένα μεγάλο πλήθος υπηρεσιών όπως ο Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web), Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο (e-mail), Πρωτόκολλο Μεταφοράς Αρχείων (FTP), Μηχανές Αναζήτησης (Search Machines), Διαδικτυακά Παρεχόμενες Υπηρεσίες (e-services), Κοινωνική Δικτύωση (Social Media) κ.α. Ο παγκόσμιος ιστός συνδέει τις τεχνικές των δικτύων υπολογιστών με την έννοια του υπερ-κειμένου (hypertext) στα πλαίσια ενός φιλικού, διαλογικού και δυναμικού πληροφοριακού συστήματος. Το υπερ-κείμενο είναι κάθε κείμενο που εμπεριέχει συνδέσμους (links) οι οποίοι ενεργοποιούνται και παραπέμπουν σε επιπλέον πληροφορίες, όταν ο χρήστης αλληλεπιδρά μαζί τους. Από αυτό γίνεται κατανοητό πως μέσω του παγκόσμιου ιστού, οδηγούμε σε πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές και σε διαδικτυακές ιστοσελίδες σε όλο τον κόσμο. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε πως Ιστοσελίδα ονομάζεται ένα ψηφιακό αρχείο υπολογιστή (file) που εμπεριέχει μία ξεχωριστή εννοιολογική ενότητα πληροφοριών ενώ Ιστοχώρος (website) ή Ιστότοπος ή Διαδικτυακός τόπος ή Διαδικτυακός χώρος είναι μια καθορισμένη συλλογή ιστοσελίδων (Van der Heijden, 2004).

Το διαδίκτυο παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα όσον αφορά την πρόσβασή του, τα οποία είναι (Gortmaker et al., 2004):
• Είναι εύκολη και οικονομική
• Γίνεται από κάθε σημείο του πλανήτη
• Γίνεται από πλήθος συσκευών (ηλεκτρονικούς υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα, συστήματα πλοήγησης, παιχνιδομηχανές, tablets)
• Παρέχει τη δυνατότητα εύκολης και δωρεάν πλοήγησης (internet navigation) από πλήθος δωρεάν προγραμμάτων πλοήγησης
• Παρέχει προσωπική οργάνωση της πληροφορίας και μεγάλο όγκο διαθέσιμης πληροφορίας σε κάθε τύπο (κείμενα, εικόνες, χάρτες, video)

Αν και η πρόσβαση στο διαδίκτυο γεννά μόνο θετικά σχόλια και κριτικές, δεν μπορούμε να πούμε το ίδιο και για την πλοήγηση, η οποία ενέχει ορισμένους σοβαρούς κινδύνους όπως (Tennant et al., 2015):

• Ιούς (virus) – Η αντιμετώπισή τους γίνεται με αντι-ικά προγράμματα (anti-virus software), τα οποία είναι απαραίτητα κατά την πλοήγηση στο Διαδίκτυο.
• Ασφάλεια πληροφοριών/προγραμμάτων (hacking- spyware)
• Μετάδοση των προσωπικών δεδομένων με τα cookies.

Το διαδίκτυο έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στη διαχείριση του περιβάλλοντος και την Αειφορική Ανάπτυξη και συνεχίζει να συμβάλλει:

• Στην προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος με τις πράσινες τεχνολογίες (Πράσινη πληροφορική- Green informatics)
• Στην αειφορική περιβαλλοντική διαχείριση (Sustainable environmental governance)
• Στην αειφορία και την ολοκληρωμένη βιώσιμη ανάπτυξη (Sustainable development)

1.2.1 Μείωση κατανάλωσης ενέργειας

Η πράσινη πληροφορική (πράσινες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών) συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος με την κατασκευή ενεργειακών οικονομικών συστημάτων, με την υλοποίηση εφαρμογών στο πλαίσιο μιας πολιτικής εξοικονόμησης ενέργειας με τη χρήση όλων των διαθέσιμων πόρων και με την ορθή ανακύκλωση των πεπαλαιωμένων συστημάτων και την προσπάθεια ανακύκλωσης των παλιών υπολογιστών (Μοσχοβίτη, 2015).

Η εφαρμογή πρακτικών πράσινης πληροφορικής σε μια γραφειοκρατική χώρα με μεγάλη γεωγραφική ανισότητα όπως η Ελλάδα, αλλά και η αξιοποίηση των ευρυζωνικών δικτύων (ADSL συνδέσεις) και των εφαρμογών τους παρέχει σημαντικά υποδείξεις στη μείωση του κόστους και των χρόνων ανταπόκρισης της δημόσιας διοίκησης. Επίσης υπάρχουν σημαντικές εθνικές πράσινες πράξεις που δίδουν σημαντικές οδηγίες. Επίσης βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας η οποία οδηγεί στη μείωση
της εκπομπής ρύπων, η οποία γίνεται με την ανταλλαγή αρχείων, δεδομένων και
μελετών μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, όπου εξοικονομείται ενέργεια αλλά και
μειώνεται η χρήση χαρτιού που προέρχεται από τα δέντρα (Δαφνάς, 2015).

1.2.2 Αφύπνιση περιβαλλοντικής συνείδησης

Με την ενίσχυση της πληροφόρησης μέσω των Τεχνολογιών Πληροφορικής και
Επικοινωνίας, το κοινό ενημερώνεται και κατανοεί τα περιβαλλοντικά θέματα και τις
αντίστοιχες περιβαλλοντικές πολιτικές που εφαρμόζονται σε τοπικό, εθνικό ή διεθνές
eπίπεδο. Οι περιβαλλοντικές πληροφορίες ξεπερνούν το στενό τοπικό επίπεδο και
γίνεται πολύ εύκολο να ενημερώνονται οι κοινότητες σε παγκόσμιο επίπεδο για κάθε
μικρό ή μεγαλύτερο περιβαλλοντικό ζήτημα σε όποιο σημείο του πλανήτη και εάν
βρίσκονται. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, καθορίζονται οι Λιγότερο Ευνοημένες Περιοχές
– ΛΕΠ (Less favored areas – LFA), ορεινές, νησιωτικές, απομονωμένες χωροταξικές
περιοχές, περιοχές χαμηλών δεικτών ανάπτυξης, όπου οι Τεχνολογίες Πληροφορικής
και Επικοινωνιών αποτελούν κάποιες φορές τη μοναδική ευκαιρία των κατοίκων για
ενημέρωση (Γούπος, 2000).

Έγκυρη περιβαλλοντική πληροφόρηση παρέχεται από (Νίτσιου, 2005):

- Τους Διεθνείς Περιβαλλοντικούς Οργανισμούς – Μη Κυβερνητικούς Οργανισμούς (ΜΚΟ)
- Τα εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα
- Τις ψηφιακές Βιβλιοθήκες
- Τις ηλεκτρονικές εγκυκλοπαίδειες
- Τις περιβαλλοντικές Βάσεις Δεδομένων
- Τα επιστημονικά περιοδικά
- Τα αρχεία εφημερίδων / περιοδικών
- Το φωτογραφικό / πολυμεσικό υλικό
- Τις μηχανές αναζήτησης και τη θεματική αναζήτηση

1.2.3 Εκτίμηση και παρακολούθηση περιβαλλοντικών σεναρίων

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (Wireless Sensor Networks) αποτελούνται από
έναν αριθμό χωρικά κατανεμημένων συσκευών με αισθητήρια όργανα, τα οποία
αναπτύσσονται είτε μέσα στην περιοχή ελέγχου, είτε πολύ κοντά σε αυτή και
ονομάζονται κόμβοι αισθητήρων (nodes). Οι κόμβοι αισθητήρων μπορούν να
«αισθάνονται» το περιβάλλον τους και να αποστέλλουν τις πληροφορίες της περιοχής
που παρακολουθούν μέσω ασύρματων δικτύων ή μέσω άλλων κόμβων στον κόμβο
13

συλλέκτη (sink), του οποίου ο ρόλος είναι να συλλέγει τις πληροφορίες από όλους τους κόμβους (Guy, 2006).

Κατά την ολοκληρωμένη περιβαλλοντική διαχείριση (environmental monitoring) αξιοποιούνται τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων:

- Για τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων στη μελέτη περιβαλλοντικών παραμέτρων από απομακρυσμένες και δυσπρόσιτες περιοχές
- Για την ανάλυση ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων, ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης
- Για τη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης, μελέτη μελλοντικών εναλλακτικών σεναρίων, λήψη αποφάσεων και τελικά αντιμετώπιση των προβλημάτων (Lovett et al., 2009).

1.2.4 Επικοινωνία των περιβαλλοντικών δικτυών

Το Διαδίκτυο και οι υπηρεσίες του υποστηρίζουν απόλυτα τα περιβαλλοντικά δίκτυα (για τη ροή των πληροφοριών αλλά και την βιωσιμότητα τους) που δημιουργούνται μεταξύ περιβαλλοντικών ομάδων, επιστημονικών και ερευνητικών φορέων, εθνικών και περιφερειακών περιβαλλοντικών διευθύνσεων, Μη Κυβερνητικών Οργανισμών (ΜΚΟ) και τοπικών αυτοδιοικήσεων (Athanasiadis and Mitkas, 2005).


1.2.5 Αειφορική ανάπτυξη

Αειφορία (Sustainability) ή αειφορική ανάπτυξη (Sustainable development), ορίζεται ως η ταυτόχρονη οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική ανάπτυξη η οποία επιτρέπει στις μελλοντικές γενιές να απολαύσουν καλύτερη ποιότητα ζωής σε όλον τον πλανήτη. Ο συγκεκριμένος όρος περιλαμβάνει με ισορροπημένο τρόπο την οικονομική ανάπτυξη με την περιβαλλοντική προστασία, παράλληλα με τη βελτίωση
της ποιότητας του περιβάλλοντος μέσω της κοινωνικής ανάπτυξης και της βελτίωσης ποιότητας της ζωής (Andreopoulou, 2013).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με τη νομοθεσία για την προστασία του περιβάλλοντος και την αειφορική ανάπτυξη, αντικατοπτρίζει τις απόψεις των πολιτών της σχετικά με την ταυτόχρονη ανάπτυξη σε 3 τομείς που δεν επηρεάζει τους άλλους 2:

- Οικονομική ανάπτυξη
- Κοινωνική ανάπτυξη
- Περιβαλλοντική ανάπτυξη (προστασία και βελτίωση)

1.3 Συστήματα Λήψης Αποφάσεων

Τα Συστήματα Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων (Σ.Υπ.Λ.Α.) αποτελούν μια εξέλιξη των Συστημάτων Διαχείρισης Πληροφοριών, προσφέροντας μεγαλύτερη ανεξαρτησία στη χρήση των πληροφοριών. Τα Σ.Υπ.Λ.Α. είναι ένα αλληλεπιδραστικό σύστημα που βοηθά στη λήψη αποφάσεων, μετά από ακατέργαστα δεδομένα, γνώση, κλπ. Επίσης είναι ικανό να υποστηρίξει εξειδικευμένες αναλύσεις και μοντελοποίηση αποφάσεων, τα οποία είναι προσανατολισμένα σε μελλοντικό σχεδιασμό και θα χρησιμοποιούνται σε ακανόνιστα και τυχαία διαστήματα (Τσόκας et al., 2016).

Τα συστατικά μέρη ενός Σ.Υπ.Λ.Α. είναι τα εξής:

- Υποσύστημα διαχείρισης δεδομένων (Data Management Subsystem)
- Υποσύστημα διαχείρισης μοντέλων (Model Management Subsystem)
- Υποσύστημα γνώσης (Knowledge Subsystem)
- Υποσύστημα επικοινωνιών με το χρήστη (User Interface Subsystem)

Ο σκοπός των Σ.Υπ.Λ.Α. είναι η παροχή βοήθειας και όχι η υποκατάσταση της γνώσης και της εμπειρίας. Δημιουργούνται με τη χρήση Η/Υ, έχουν διαδραστικό περιβάλλον εργασίας και δυνατότητα δημιουργίας γραφημάτων. Επίσης είναι βασισμένα σε μοντελοποιημένες διαδικασίες για την επεξεργασία των δεδομένων και γνώσεων (Μητρόπολος, 2007).

Οι τύποι αποφάσεων που αφορά το περιβάλλον και γενότερα τη Δασοπονία είναι οι εξής (Ioannou et al., 2011):

- Αποφάσεις στρατηγικού σχεδιασμού – Σχετίζονται με την επιλογή υψηλού επιπέδου πολιτικών στόχων για την κατανομή των πόρων
- Αποφάσεις ελέγχου διαχείρισης – Για τη διασφάλιση της αποτελεσματικότητας στην απόκτηση και χρήση των πόρων
- Αποφάσεις επιχειρησιακού ελέγχου – Για τη διασφάλιση της αποτελεσματικότητας κατά την εκτέλεση των εργασιών
- Αποφάσεις επιχειρησιακής απόδοσης – Ημερήσιες αποφάσεις

14
1.4 Σκοπός της εργασίας

Η σύντομη αναφορά που έγινε προηγουμένως στα Πληροφοριακά Συστήματα, στο διαδίκτυο και στα Συστήματα Λήψης Αποφάσεων, αποσκοπεί στην ενημέρωση του αναγνώστη για τον τρόπο δόμησης και λειτουργίας τους. Με αυτόν τον τρόπο θα έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει και να κατανοήσει πλήρως, ολα τα μέρη της συγκεκριμένης εργασίας, τα οποία θα παρουσιαστούν ενδελεχώς στο επόμενο κεφάλαιο.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός Πληροφοριακού Συστήματος, το οποίο αποσκοπεί στην ενημέρωση για την προσπελασιμότητα και προσβασιμότητα δασικών περιοχών από πεζούς ή οχήματα. Για την υλοποίηση του επιλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής (λογισμικά – softwares) ανοιχτού κώδικα (open source), οι οποίες είναι ιδιαίτερα φιλικές για τον χρήστη, οι οποίες δίνουν δυνατότητα της εγκατάστασης και λειτουργίας του συγκεκριμένου Πληροφοριακού Συστήματος από χρήστες κάθε ηλικίας και βέβαια με μηδενικό κόστος.
Κεφάλαιο 2
Μέθοδοι και Υλικά

Το Πληροφοριακό Σύστημα που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής απαιτεί τη χρήση των παρακάτω τεχνολογιών πληροφορικής και γλώσσων προγραμματισμού:

- HTML5/CSS3
- PHP5
- MySQL Database
- WAMP - WampServer
- Firebase - Firebase Cloud Messaging
- Google Maps
- Android Studio

2.1 HTML5 – CSS3

Το σύστημα αρχικά χρησιμοποιεί μία ιστοσελίδα η οποία σχεδιάστηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού HTML5 και η μορφοποίηση της έγινε με τη CSS3. Η HTML ή Hyper Text Markup Language (Γλώσσα Σήμανσης Υπερκειμένου) είναι η κύρια γλώσσα σήμανσης για τις ιστοσελίδες, και τα στοιχεία της είναι τα βασικά δομικά στοιχεία των ιστοσελίδων (Morris and Felke-Morris, 2011).
Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1, η HTML5 γράφεται υπό μορφή στοιχείων HTML τα οποία αποτελούνται από ετικέτες (tags), οι οποίες περικλείονται μέσα σε σύμβολα «μεγαλύτερο από» και «μικρότερο από» (για παράδειγμα <html>), μέσα στο περιεχόμενο της ιστοσελίδας. Οι ετικέτες HTML συνήθως λειτουργούν ανά ξεύγη (για παράδειγμα <h1> και </h1>), με την πρώτη να ονομάζεται ετικέτα έναρξης και τη δεύτερη ετικέτα λήξης (ή σε άλλες περιπτώσεις ετικέτα ανοίγματος και ετικέτα κλεισίματος αντίστοιχα). Ανάμεσα στις ετικέτες, οι σχεδιαστές ιστοσελίδων μπορούν να τοποθετήσουν κείμενο, πίνακες, εικόνες κλπ (Lawson and Sharp, 2011).

Ο σκοπός ενός web browser (Εικόνα 2) είναι να διαβάζει τα έγγραφα HTML. Είναι λογισμικό που επιτρέπει στον χρήστη του να προβάλλει και να αλληλεπιδρά με κείμενα, εικόνες, βίντεο, μουσική, παιχνίδια και άλλες πληροφορίες συνήθως αναρτημένες σε μια ιστοσελίδα ενός ιστότοπου στον Παγκόσμιο Ιστό ή σε ένα τοπικό δίκτυο. Το κείμενο και οι εικόνες σε μια ιστοσελίδα μπορεί να περιέχουν υπερσυνδέσμους προς άλλες ιστοσελίδες του ίδιου ή διαφορετικού ιστότοπου. Ο web browser επιτρέπει στον χρήστη την γρήγορη και έγκυρη πρόσβαση σε πληροφορίες που βρίσκονται σε διάφορες ιστοσελίδες και ιστότοπους εναλλάσσοντας τις ιστοσελίδες μέσω των υπερσυνδέσμων. Ο browser δεν εμφανίζει τις ετικέτες HTML, αλλά τις χρησιμοποιεί για να ερμηνεύσει το περιεχόμενο της σελίδας όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

Η CSS3 (Cascading Style Sheets) είναι μια γλώσσα υπολογιστή που ανήκει στην κατηγορία των γλώσσων φύλλων στοιχείων και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της εμφάνισης ενός έγγραφου που έχει γραφτεί με μια γλώσσα σήμανσης. Χρησιμοποιείται δηλαδή για τον έλεγχο της εμφάνισης ενός έγγραφου που γράφτηκε στις γλώσσες HTML και XHTML, δηλαδή για τον έλεγχο της εμφάνισης μιας ιστοσελίδας και γενικότερα ενός ιστότοπου (McFarland, 2012).
Η CSS3 είναι προορισμένη να αναπτύσσει στυλιστικά μια ιστοσελίδα δηλαδή να διαμορφώνει περισσότερα χαρακτηριστικά, χρώματα, στοίχημα και δίνει περισσότερες δυνατότητες σε σχέση με την HTML. Για μια όμορφη και καλοσχεδιασμένη ιστοσελίδα η χρήση της CSS3 κρίνεται ως απαραίτητη. Στην Εικόνα 3 απεικονίζεται ο κώδικας σε CSS3,

Εικόνα 3 Δομή της CSS3
eνώ στην Εικόνα 4 απεικονίζεται το αποτέλεσμα όπως θα φαίνεται μέσα στη σελίδα.

Εικόνα 4 Αποτέλεσμα μορφοποίησης με CSS3
(https://www.w3schools.com/css/css3_intro.asp)
2.2 PHP5

Η PHP (Hypertext Preprocessor) είναι μια γλώσσα προγραμματισμού για τη δημιουργία ιστοσελίδων με δυναμικό περιεχόμενο (Εικόνα 5). Μια σελίδα PHP επεξεργάζεται από ένα συμβατό διακομιστή του Παγκόσμιου Ιστού (π.χ. Apache), ώστε να παραχθεί σε πραγματικό χρόνο το τελικό περιεχόμενο, που είτε θα σταλεί στο πρόγραμμα περιήγησης των επισκεπτών σε μορφή κώδικα HTML ή θα επεξεργασθεί τις εισόδους δίχως να προβάλλει την έξοδο στο χρήστη, αλλά θα τις μεταβιβάσει σε κάποιο άλλο PHP script (Argerich, 2004).

Αποτελεί μία από τις πιο διαδεδομένες τεχνολογίες στο Παγκόσμιο Ιστό, καθώς χρησιμοποιείται από πληθώρα εφαρμογών και ιστότοπων. Η ευρύτητα στη χρήση της είναι απόρροια της ευκολίας που παρουσιάζει ο προγραμματισμός με αυτή αλλά και στο γεγονός πως είναι μια γλώσσα η οποία βρίσκεται σχεδόν σε κάθε διακομιστή. Διάσημες εφαρμογές που κάνουν εκτενή χρήση της PHP είναι το γνωστό Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου (Content Management System, WordPress και το Drupal).

Εικόνα 5 Δείγμα κώδικα σε PHP5

Ένα αρχείο με κώδικα PHP θα πρέπει να έχει την κατάλληλη επέκταση (π.χ. *.php, *.php4, *.phtml κ.ά.). Η ενσωμάτωση κώδικα σε ένα αρχείο επέκτασης .html δεν θα λειτουργήσει και θα εμφανίσει στον browser τον κώδικα χωρίς καμία επεξεργασία, εκτός αν έχει γίνει η κατάλληλη ρύθμιση στα MIME types του server. Επίσης ακόμη κι όταν ένα αρχείο έχει την επέκταση .php, θα πρέπει ο server να είναι ρυθμισμένος για να επεξεργάζεται και να μεταγλωττίζει τον κώδικα PHP σε HTML που καταλαβαίνει το πρόγραμμα πελάτη. Ο διακομιστής Apache, που χρησιμοποιείται σήμερα ευρέως σε συστήματα με τα λειτουργικά συστήματα GNU/Linux, Microsoft Windows, Mac OS υποστηρίζει εξ ορισμού την εκτέλεση κώδικα PHP, είτε με την χρήση ενός πρόσθετου
(mod_php) ή με την αποστολή του κώδικα προς εκτέλεση σε εξωτερική διεργασία CGI ή FCGI ή με την έλευση της php5.4 υποστηρίζεται η εκτέλεση σε πολυάσχολους ιστοχώρους, FastCGI Process Manager (Mockus et al., 2000).

Ο συνδυασμός Linux/Apache/MySQL/PHP, που είναι η πιο δημοφιλής πλατφόρμα εκτέλεσης ιστοσελίδων είναι γνωστός και με το ακρωνύμιο LAMP. Παρόμοια, o συνδυασμός */Apache/MySQL/PHP ονομάζεται *AMP, όπου το πρώτο αρχικό αντιστοιχεί στην πλατφόρμα, στην οποία εγκαθίστανται ο Apache, η MySQL και η PHP.

Ο LAMP συνήθως εγκαθίσταται και ρυθμίζεται στο Linux με τη βοήθεια του διαχειριστή πακέτων της εκάστοτε διανομής. Στην περίπτωση άλλων λειτουργικών συστημάτων, επειδή ο κατέβασμα και η ρύθμιση των εξωριστών προγραμμάτων μπορεί να είναι πολύπλοκη, υπάρχουν έτοιμα πακέτα προς εγκατάσταση, όπως το XAMPP και το WAMP για τα Windows και το MAMP για το Mac OS X (Gerner et al., 2005).

2.3 MySQL Database

Με τον όρο βάση δεδομένων (database) εννοείται μία συλλογή από συστηματικά μορφοποιημένα σχετιζόμενα δεδομένα στα οποία είναι δυνατή η ανάκτηση δεδομένων μέσω αναζήτησης κατ’ απαίτηση (Εικόνα 6).

Εικόνα 6 Βάση δεδομένων MySQL

Ειδικότερα, στην επιστήμη της πληροφορικής και στην καθημερινή χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, με τον όρο βάσεις δεδομένων αναφερόμαστε σε οργανωμένες, διακριτές συλλογές σχετιζόμενων δεδομένων ηλεκτρονικά και ψηφιακά αποθηκευμένων, στο λογισμικό που χειρίζεται τέτοιες συλλογές (Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων, ή DBMS) και στο γνωστικό πεδίο που το μελετά. Πέρα από την εγγενή της ικανότητα να αποθηκεύει δεδομένα, η βάση δεδομένων
παρέχει μέσω του σχεδιασμού και του τρόπου περιγραφής των δεδομένων, τα αποκαλούμενα συστήματα διαχείρισης περιεχομένου, δηλαδή τη δυνατότητα γρήγορης αντλήσης και ανανέωσης των δεδομένων (Yank, 2004).

Πιο συγκεκριμένα η MySQL είναι ένα σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων που μετρά περισσότερες από 11 εκατομμύρια εγκαταστάσεις, Έλαβε το όνομα της από την κόρη του Μόντυ Βιντένιους, τη Μάι (My). Το πρόγραμμα τρέχει έναν εξυπηρετητή (server) παρέχοντας πρόσβαση πολλών χρηστών σε ένα σύνολο βάσεων δεδομένων. Ο κώδικας του εγχειρήματος είναι διαθέσιμος μέσω της GNU General Public License, καθώς και μέσω ορισμένων ιδιωτικών συμφωνιών. Ανήκει και χρηματοδοτείται από μία και μοναδική κερδοσκοπική εταιρία, τη σουηδική MySQL AB, η οποία σήμερα ανήκει στην Oracle.

2.4 WAMP Server

Το WAMP αποτελεί μια αξιόπιστη λύση τόσο για ερασιτέχνες όσο και για επαγγελματίες Web Developers που τους επιτρέπει να στήσουν ένα γρήγορο και ασφαλές website τοπικά στον υπολογιστή τους (Εικόνα 7). Αν λοιπόν κάποιος σκοπεύει να δημιουργήσει ένα δικό του website και στην συνέχεια να αγοράσει hosting ώστε να το ανεβάσει ζωντανά στο Internet, τότε το WAMP είναι καταλληλότερη επιλογή.

Εικόνα 7 Τεχνολογίες που απαρτίζουν το WAMP
(http://www.wampserver.com/en/)

Το επόμενο βήμα είναι η εγκατάσταση του σε λειτουργικό σύστημα Windows, η οποία θα γίνει με ένα από τα πιο γνωστά project, το WampServer. Αρχικά επισκεφτόμαστε τη επίσημη σελίδα του ώστε να κάνουμε την κατάλληλη έκδοση ανάλογα με τα Windows που έχουμε στον υπολογιστή μας. Επιλέγουμε ανάμεσα σε 32-bit ή 64-bit. Αφού κατέβασε τον υπολογιστή μας το arxio, πάμε να το εγκαταστήσουμε, εκτελώντας το. Πατάμε «Next» στο πρώτο παράθυρο του Setup Wizard που θα εμφανιστεί καθώς δεν έχει κάτι να επιλέξουμε και προχωράμε μέχρι να φτάσουμε στο σημείο όπου θα ορίσουμε σε ποιο μέρος/τμήμα του σκληρού μας δίσκου θα εγκατασταθούν οι εφαρμογές του WampServer (Εικόνα 8).
Αφού ολοκληρωθεί και αυτό το βήμα, προχωράμε μέχρι να φτάσουμε στο σημείο να ορίσουμε τον προεπιλεγμένο περιηγητή (browser) που θα χρησιμοποιεί το WampServer. Αρχικά θα υπάρχει η επιλογή του Internet Explorer, αλλά εσείς μπορείτε να επιλέξετε όποιον θέλετε μέσω του Windows Explorer που θα εμφανιστεί μπροστά σας (Εικόνα 9).

Στην προκειμένη περίπτωση επιλέξαμε τον Google Chrome. Στην συνέχεια θα πρέπει να εξασφαλίσουμε τον Apache από το τείχος προστασίας των Windows ή από οποιοδήποτε άλλο Firewall χρησιμοποιούμε (Εικόνα 10).
Στο επόμενο παράθυρο που θα εμφανιστεί με όνομα PHP mail parameters δεν κάνουμε την παραμικρή αλλαγή και συνεχίζουμε (Εικόνα 11).

Κάπως έτσι θα φτάσουμε στην ολοκλήρωση της εγκατάστασης, επιλέγοντας το «Launch WampServer 2 now» και στην συνέχεια πατώντας το κουμπί Finish. Μην περιμένετε να εμφανιστεί κάποιο παράθυρο μπροστά σας, απλά ελέγξτε κάτω δεξιά στην γραμμή εργαλείων όπου θα έχει εμφανιστεί το εικονίδιο τους WampServer. Κάνοντας κλικ πάνω του πατάμε Start All Services και αν όλα έχουν πάει καλά το εικονίδιο θα γίνει πράσινο.
Στην συνέχεια ανοίγουμε τον browser που επιλέξαμε στην εγκατάσταση και πληκτρολογούμε την λέξη Localhost. Αυτό που θα ανοίξει θα πρέπει να μοιάζει με την Εικόνα 12.
Όλα λοιπόν έχουν εγκατασταθεί σωστά και είμαστε έτοιμοι να ξεκινήσουμε την δημιουργία του website μας. Υπάρχει όμως η πιθανότητα να υπάρξουν κάποια προβλήματα, τα οποία ευτυχώς για εμάς μπορούν να λυθούν πολύ εύκολα. Ένα από τα πιο συχνά προβλήματα που αντιμετωπίζουν πολλοί χρήστες είναι να μην τρέχει ο WampServer και ενώ ο Server να είναι Online, το εικονίδιο να είναι πορτοκαλί και να μην ανοίγει το Localhost στον browser.

Ένας λόγος μπορεί να είναι το Skype, μιας και όταν ξεκινήσατε τον WampServer να ήσασταν ήδη συνδεδεμένοι στο Skype. Φυσικά θα πρέπει να τερματίσετε το Skype και να ξανά τρέξετε τον server. Αν το εικονίδιο παραμείνει πορτοκαλί τότε σημαίνει πως κάποια άλλη εφαρμογή χρησιμοποιεί τα ports που χρειάζεται το WampServer για να τρέξετε. Το ποια είναι αυτή η εφαρμογή μπορείτε να το σκεφτείτε κάνοντας κλικ πάνω στο εικονίδιο και πηγαίνοντας στο Apache > Service > Test Port 80. Πολύ πιθανό είναι η απάντηση που θα σας δώσει το Test να είναι στην Εικόνα 13.

Για να μπορέσουμε να λύσουμε το συγκεκριμένο πρόβλημα, πηγαίνουμε στον Πίνακα Ελέγχου (control panel) > Administrative tools και επιλέγουμε το εικονίδιο Services (Εικόνα 14). Στο νέο παράθυρο που θα ανοίξει ψάχνουμε να βρούμε και να σταματήσουμε το Web Deployment Service Agent. Σε περίπτωση που δεν μπορούμε να βρούμε το συγκεκριμένο όνομα, ίσως έχουμε εγκατεστημένο το MySQL και χρησιμοποιεί το Port που θέλουμε. Στο ίδιο παράθυρο ψάχνουμε να βρούμε το SQL Server Reporting Services.
Αφού το σταματήσουμε, πατάμε το Restart All Services από το εικονίδιο του WampServer και κατά πάσα πιθανότητα το εικονίδιο θα πραγματικοποιήσει. Στο σημείο αυτό επιλέγουμε από το μενού του WampServer το Localhost ή το πληκτρολογούμε στον browser μας και θα μας εμφανίσει τη σελίδα της Εικόνας 12. Από εκεί επιλέγουμε το phpmyadmin που βρίσκεται κάτω από το Your Aliases.

Εικόνα 14 Administrative Tools Panel

Η σελίδα που θα εμφανιστεί θα ζητήσει να επιλέξουμε τη γλώσσα περιήγησης και βέβαια τα στοιχεία σύνδεσης, Όνομα χρήστη και Κωδικός πρόσβασης, τα οποία είναι “root” και “blank” (blank δηλαδή το αφήνουμε κενό) αντίστοιχα.

Αφού συνδέθουμε επιλέγουμε «Νέα», το οποίο είναι πάνω και αριστερά και θα εμφανιστούν στο κέντρο της σελίδας οι επιλογές για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων. Εκεί θα δώσουμε το όνομα της βάσης δεδομένων και θα επιλέξουμε τη σύνθεση της, όπως φαίνεται στην Εικόνα 15. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε πως η Ελληνική γλώσσα δεν υπάρχει στους τύπους της σύνθεσης. Από εδώ πλέον μπορούμε να δημιουργήσουμε τη βάση μας είτε ακολουθώντας τα βήματα που προσφέρει η σελίδα ή χρησιμοποιώντας εντολές SQL στο πεδίο «Κώδικας SQL».

Εικόνα 15 phpMyAdmin GUI
Από τη στιγμή που έχουμε δημιουργήσει τη βάση δεδομένων μας, το επόμενο βήμα είναι να μεταφέρουμε το φάκελο στον οποίο βρίσκονται όλα τα απαραίτητα αρχεία για το project μας στο C:\wamp64\www (ή C:\wamp\www), ώστε ο φάκελος να εμφανιστεί στο Localhost κάτω από το Your Projects (Εικόνα 16).

Εικόνα 16 Προσθήκη του αρχείου μας στο “Your Projects”

Σε αυτό το σημείο, αφού έχουμε εκτελέσει επιτυχώς όλα τα προηγούμενα βήματα, επιλέγουμε το «Add a VirtualHost» όπως φαίνεται στην Εικόνα 16 και συμπληρώνουμε τα πεδία της φόρμας που θα εμφανιστούν. Πατώντας το κουμπί «Start the creation of the VirtualHost (May take a while...)» (Εικόνα 17), δημιουργούμε ένα εικονικό hosting για την ιστοσελίδα μας και έχουμε τη δυνατότητα να τη διαχειριστούμε μέσω του τοπικού μας server.

Εικόνα 17 Δημιουργία Virtual Hosting
2.5 Firebase - Firebase Cloud Messaging

Το Firebase είναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα (κινητές συσκευές) και web applications. Το Firebase αποτελείται από χαρακτηριστικά και εργαλεία τα οποία οι προγραμματιστές μπορούν να συνδυάσουν και να χρησιμοποιήσουν σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Η ομάδα του Firebase έχει έδρα το Σαν Φρανσίσκο και το Mountain View της Καλιφόρνιας. Η εταιρεία ιδρύθηκε το 2011 από τους Andrew Lee και James Tamplin. Το αρχικό προϊόν του Firebase ήταν μια βάση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (realtime database), η οποία παρέχει ένα API (Application Programming Interface ή Διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών) που επιτρέπει στους προγραμματιστές να αποθηκεύουν και να συγχρονίζουν τα δεδομένα τους σε πολλούς clients. Με την παράδοση του χρόνου, έχει επεκτείνει τη σειρά προϊόντων της για να γίνει μια πλήρης σουίτα για την ανάπτυξη εφαρμογών. Η εταιρεία εξαγόραστηκε από την Google τον Οκτώβριο του 2014 και ένας σημαντικός αριθμός νέων λειτουργιών παρουσιάστηκε τον Μάιο του 2016 και του 2017 στο Google I/O.

Για να χρησιμοποιήσουμε το Firebase και τις λειτουργίες του, θα πρέπει πρώτα να ακολουθήσουμε μερικά απαραίτητα βήματα. Πρώτα από όλα θα πρέπει να επισκεφτούμε τη σελίδα του και να συνδεθούμε. Για τη σύνδεση στο Firebase θα χρειαστούμε μία διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (example: mail@mail.com) η οποία καλό θα ήταν να είναι προιόν της Google (example: mail@gmail.com). Στην Εικόνα 18, απεικονίζεται η αρχική σελίδα του Firebase στην οποία επιλέγουμε «ΣΥΝΔΕΣΗ» και μετά επιλέγουμε «GET STARTED».
Μετά τη σύνδεση και αφού έχουμε επιλέξει «GET STARTED», θα οδηγηθούμε στη σελίδα της Εικόνας 19 και επιλέγουμε «Add project» το οποίο βρίσκεται μέσα στο μπλε πλαίσιο.

Συμπληρώνοντας τα απαραίτητα πεδία που είναι το Project name και το Country/Region, επιλέγουμε το «CREATE PROJECT» και μας εμφανίζει τη σελίδα της Εικόνας 20.

Σε αυτό το σημείο είναι ξεκάθαρο πως έχουμε τρεις επιλογές. Να προσθέσουμε το Firebase σε iOS app, σε Android app ή σε web app. Το project της συγκεκριμένης διατριβής χρησιμοποιεί Android application, επομένως θα επιλέξουμε το μεσαίο εικονίδιο «Add Firebase to your Android app» και θα παρουσιάσουμε τα πρώτα
βήματα εισαγωγής του. Αφού επιλέξουμε το Android app, θα εμφανιστεί ένα pop up infowindow (Εικόνα 21) στο οποίο θα πρέπει να συμπληρώσουμε το Android package name. Το Android package name καθορίζεται από το χρήστη κατά τη διάρκεια δημιουργίας του Android app στο πρόγραμμα Android Studio, στο οποίο θα αναφερθούμε λεπτομερέστερα παρακάτω.

Συμπληρώνοντας το Android package name στο αντίστοιχο πεδίο, επιλέγουμε το «REGISTER APP». Στη συνέχεια πρέπει να κατεβάσουμε το αρχείο google-services.json και να το μεταφέρουμε στο app module root directory όπως φαίνεται στην Εικόνα 22.
Εφόσον έχουμε τοποθετήσει το αρχείο στο κατάλληλο directory και επιλέξαμε το «CONTINUE», θα εμφανιστεί το pop up infowindow της Εικόνας 23. Εδώ πρέπει να ακολουθήσουμε τα 3 βήματα που αναφέρονται, αντιγράφοντας τις δύο σειρές που είναι έντονα μαρκαρισμένες (Bold) και να τις επικολλήσουμε στο directory που μας παραπέμπει. Έπειτα επιλέγουμε το Sync now. Τα τελευταία 3 βήματα εκτελούνται στο Android Studio.

Εικόνα 23 Gradle Instructions

Εκτελώντας όλα τα παραπάνω βήματα σωστά, θα μεταφερθούμε στο Firebase Console (Εικόνα 24) και το Firebase θα έχει εισαχθεί στο Android application επιτυχώς.

Εικόνα 24 Project’s console page
Το Firebase αν και δε μετράει πολλά χρόνια ζωής, αποδείχθηκε ένα πανίσχυρο εργαλείο σχεδιασμού και ανάπτυξης εφαρμογών, το οποίο χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο τόσο από απλούς πολίτες όσο και από επαγγελματίες προγραμματιστές. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι λειτουργίες του και μία από αυτές είναι το Firebase Cloud Messaging.

Γνωστό ως FCM (από τα αρχικά), είναι ο διάδοχος του GCM (Google Cloud Messaging) το οποίο γνώρισε τεράστια επιτυχία στο παρελθόν και χρησιμοποιήθηκε όσο κανένα άλλο. Το FCM μας επιτρέπει να στέλνουμε μηνύματα με αξιοπιστία και χωρίς κόστος.

Μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί το FCM περιλαμβάνει δύο τρόπους αποστολής και λήψης μηνυμάτων:

1. Ένα αξιόπιστο περιβάλλον όπως το Cloud Functions για Firebase ή ένα διακομιστή εφαρμογών τον οποίο μπορούμε να δημιουργήσουμε, να επιλέξουμε και να στείλουμε μηνύματα.

2. Μια εφαρμογή iOS, Android ή Web (JavaScript) που λαμβάνει μηνύματα.

Μπορούμε επίσης να στείλουμε μηνύματα μέσω του Admin SDK ή των API HTTP και XMPP. Για τη δοκιμή ή την αποστολή μηνυμάτων μάρκετινγκ με ενσωματωμένες αναλύσεις, μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε τον Notification composer (Εικόνα 25).

![Firebase Cloud Messaging](image)

**Εικόνα 25 Λειτουργία του Firebase**

Από τη στιγμή που έχουμε ολοκληρώσει την προσθήκη του Firebase επιτυχώς στο Android project μας, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το FCM κάνοντας χρήση του FirebaseMessaging API. Οι FCM clients απαιτούν συσκευές με έκδοση Android 4.0 ή νεότερη και έχουν επίσης εγκατεστημένη την εφαρμογή Google Play Store ή έναν εξοπλισμό που χρησιμοποιεί το Android 4.0 με Google APIs.
Για να εγκαταστήσουμε το FCM στο project μας πρέπει να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

1. Στο Android Studio προσθέτουμε το FCM dependency στο app-level build.gradle αρχείο (Εικόνα 26).

![dependencies](image)

Εικόνα 26 FCM dependency

2. Στο app manifest αρχείο προσθέτουμε ένα service που επεκτείνει το FirebaseMessagingService. Αυτό είναι απαραίτητο αν θέλουμε να κάνουμε οποιαδήποτε επεξεργασία μηνυμάτων πέρα από τη λήψη ειδοποιήσεων για εφαρμογές στο παρασκήνιο (background apps). Για να λαμβάνουμε ειδοποιήσεις σε εφαρμογές (foregrounded apps), να λαμβάνουμε δεδομένα, να στέλνουμε μηνύματα κ.ο.κ., πρέπει να επεκτείνουμε αυτό το service (Εικόνα 27).

![service](image)

Εικόνα 27 Προσθήκη του FirebaseMessagingService

3. Επίσης πρέπει να προσθέσουμε το παρακάτω service που επεκτείνει το FirebaseInstanceIdService, για να χειριστεί τη δημιουργία και την ενημέρωση των registration tokens. Αυτό απαιτείται για την αποστολή σε συγκεκριμένες συσκευές ή για τη δημιουργία ομάδων από περισσότερες συσκευές (Εικόνα 28).

![service](image)

Εικόνα 28 Προσθήκη του FirebaseInstanceIdService
4. Μπορούμε επίσης να προσθέσουμε στο application component (το οπίο είναι προαιρετικό), τα στοιχεία metadata για να ορίσουμε ένα προεπιλεγμένο εικονίδιο, το χρώμα του και την ειδοποίηση (νέο στο Android O) για ειδοποιήσεις. To Android χρησιμοποιεί αυτές τις τιμές κάθε φορά που τα εισερχόμενα μηνύματα δεν ορίζουν ρητά το εικονίδιο, το χρώμα ή τον τρόπο ειδοποίησης (Εικόνα 29).

Εικόνα 29 Προσθήκη των metadata

Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω στο Android Studio, το android application είναι έτοιμο να λάβει μηνύματα μέσω του FCM. Επομένως μεταβαίνουμε το Firebase Console και από εκεί επιλέγουμε το Notifications. Γράφουμε το μήνυμα μας στο Message Text, στο Target σεκάρουμε το User segment και στο Select app επιλέγουμε το application μας. Έπειτα επιλέγουμε το «SEND MESSAGE», το οποίο βρίσκεται κάτω και δεξία (δε φαίνεται στην Εικόνα 30) για να στείλουμε το μήνυμα.

Εικόνα 30 Firebase’s Messaging GUI
2.6 Google Maps

Google Maps είναι υπηρεσία χαρτογράφησης στο Διαδίκτυο. Η εφαρμογή και η τεχνολογία της υπηρεσίας παρέχεται από την Google και υποστηρίζει πολλές υπηρεσίες που βασίζονται σε χάρτες, συμπεριλαμβανομένου της ιστοσελίδας "Χάρτες Google" (Εικόνα 31).

Εικόνα 31 Google Maps

Προσφέρει χάρτες δρόμων και σχεδιαστή διαδρομών για μεταφορές με τα πόδια, αυτοκίνητο ή μέσα μαζικής μεταφοράς. Περιλαμβάνει επίσης εντοπισμό των επιχειρήσεων που βρίσκονται σε πόλεις σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο. Οι δορυφορικές εικόνες των Χαρτών Google δεν ανανεώνονται σε πραγματικό χρόνο, ωστόσο η Google προσθέτει δεδομένα στη Κύρια Βάση δεδομένων της σε τακτική βάση και οι περισσότερες από τις εικόνες δεν είναι πάνω από τρεις ετών. Αξιοσημείωτο είναι ότι σε αναβάθμιση τον Ιούλιο του 2012, η Ελλάδα ήταν μία από τις 11 χώρες που επιλέχθηκαν.

Η Google δεν έχει ξεκαθαρίσει μέχρι σήμερα τα πραγματικά σχέδια της για την υπηρεσία Google Maps, αλλά φαίνεται ότι αυτά δεν περιορίζονται σε ό,τι γνωρίζουμε μέχρι σήμερα. Η εταιρεία πρόσθεσε για πρώτη φορά τη δυνατότητα να τραβάς videos διάρκειας 10 δευτερολέπτων μέσα από το Google Maps ή να ανεβάζεις videos από την κάμερα της Android συσκευής σου με διάρκεια έως 30 δευτερόλεπτα απευθείας στην υπηρεσία.

Η δυνατότητα αυτή είναι ανοιχτή για τους χρήστες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα Local Guides. Για να τραβήξεις video ή να ανεβάσεις κάποιο video στο Google Maps θα πρέπει πρώτα να βρεις και να διαλέξεις ένα μέρος μέσα στην υπηρεσία και στη συνέχεια να διαλέξεις το εικονίδιο της κάμερας από το menu. Με αυτόν τον τρόπο οι χρήστες θα μπορούν να αφήνουν reviews για επιχειρήσεις, τοποθεσίες κλπ., ενώ και οι επιχειρήσεις θα έχουν τη δυνατότητα να ανεβάζουν δικά τους videos για να διαφημιστούν.

Εικόνα 32 Google Maps car
2.7 Android Studio

Το Android Studio είναι ένα ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον (IDE, Integrated development environment) για ανάπτυξη εφαρμογών στην πλατφόρμα Android. Ανακοινώθηκε στις 16 Μαίου 2013 στο συνέδριο Google I/O από την Google Product Manager, Katherine Chou. Το Android Studio είναι διαθέσιμο ελεύθερα με την άδεια Apache License 2.0. Ηταν διαθέσιμο σε πρώιμο στάδιο για προεπισκόπηση ξεκινώντας από την έκδοση 0.1 τον Μάιο του 2013. Έπειτα ξεκίνησε το δοκιμαστικό στάδιο (beta version) από την έκδοση 0.8 που βγήκε τον Ιούνιο του 2014, ενώ η πρώτη σταθερή έκδοση βγήκε το Δεκέμβριο του 2014, με την έκδοση 1.0. Βασισμένο στο λογισμικό της JetBrains’ IntelliJ IDEA, το Android Studio σχεδιάστηκε αποκλειστικά για προγραμματισμό Android. Είναι διαθέσιμο για Windows, Mac OS και Linux, και αντικατέστησε τα Eclipse Android Development Tools (ADT) ως το κύριο IDE της Google για ανάπτυξη εφαρμογών Android.

Για να κατεβάσουμε το Android Studio πρέπει να επισκεφτούμε την επίσημη ιστοσελίδα του και να επιλέξουμε την κατάλληλη έκδοση για το λειτουργικό μας σύστημα. Εφόσον το κατεβάσουμε, εκτελούμε το αρχείο και ακολουθούμε τα βήματα του Installation Wizard. Ανάλογα με τις απαιτήσεις του project που θέλουμε να δημιουργήσουμε, ίσως χρειαστεί να αναβαθμίσουμε και να κατεβάσουμε μία νέα έκδοση των SDK Tools. Όποια ανάγκη ή πρόβλημα παρουσιαστεί, το Android Studio είναι έτσι δομημένο ώστε να το αναφέρει μέσω ενός dialog window και παρέχει αμέσως προτάσεις και λύσεις για την επίλυσή του. Για την καλύτερη κατανόηση του προγράμματος και την εξουκείωση μας με το περιβάλλον του, θα παρουσιάσουμε ορισμένα βήματα από την έναρξη του προγράμματος έως την επιλογή του project.

Εικόνα 33 Αρχική σελίδα Android Studio
Επιλέγουμε το Android Studio στον υπολογιστή μας και το ανοίγουμε. Οι αρχικές μας επιλογές είναι να ξεκινήσουμε ένα νέο project, να ανοίξουμε ένα ήδη υπάρχον, να εισάγουμε ένα project από Eclipse ADT ή να εισάγουμε ένα δείγμα Android κώδικα. Εμείς θα επιλέξουμε την έναρξη ενός νέου project (Εικόνα 33).

Εικόνα 34 Επιλογή Ονόματος του application

Εικόνα 35 Επιλογή συσκευών και χαμηλότερης έκδοσης Android
Επειτα επιλέγουμε το όνομα που θέλουμε να έχει το application (Εικόνα 34) και συνεχίζουμε στην επιλογή του είδους των συσκευών στο οποίο θα απευθύνεται το application και βέβαια θέτουμε τη χαμηλότερη έκδοση Android που επιθυμούμε. Αυτό σημαίνει πως εάν επιλέξουμε Android 6.0 (Marshmallow), τότε οι συσκευές με Android 5.0 (Lollipop) και χαμηλότερο, δεν θα μπορούν να το εγκαταστήσουν (Εικόνα 35).

Εικόνα 36 Επιλογή τύπου Android

Στην Εικόνα 36 επιλέγουμε τον τύπο που θέλουμε να έχει το Android application και στην Εικόνα 37 επιλέγουμε το όνομα του main Activity.

Εικόνα 37 Επιλογή ονόματος main Activity
Τέλος, αφού το Android Studio ετοιμάσει το νέο μας project (Εικόνα 38), θα είμαστε έτοιμοι να δημιουργήσουμε και να μορφοποιήσουμε το δικό μας android application.
Κεφάλαιο 3
Αποτελέσματα

Έχοντας παρουσιάσει και αναλύσει όλες τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του Πληροφοριακού Συστήματος της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, ήρθε η ώρα να παρουσιάσουμε τη δομή του, τον τρόπο λειτουργίας του καθώς και τον λόγο ή την αναγκαιότητα που μας οδήγησε στο σχεδιασμό του.

Σχεδόν κάθε καλοκαίρι η Πυροσβεστική Υπηρεσία καλείται να αντιμετωπίσει δεκάδες δασικές πυρκαγιές, στέλνοντας οχήματα εκτός του τομέα τους και παρά το γεγονός ότι υπάρχει ασύρματη επικοινωνία, αυτά δυσκολεύονται να προσεγγίσουν το σημείο λόγω έλλειψης ικανοποιητικών κατευθυντήρων εντολών. Η μετακίνηση των υλοτόμων από ένα σημείο σε ένα άλλο, ειδικά σε δάση που δε γνωρίζουν, είναι συνηθισμένο και σημαντικό πρόβλημα. Η σύνταξη του διαχειριστικού σχεδίου απαιτεί τη μετακίνηση των υπαλλήλων σε διάφορες περιοχές του δάσους, η οποία γίνεται με σημειώσεις που έχουν οι ίδιοι κρατήσει επάνω στο χάρτη τους, αλλά δυστυχώς δεν έχουν γνώση της θέσης τους και πολλές φορές είτε χάνονται ή βγαίνουν εκτός του τομέα τους. Δεν είναι λίγες οι φορές όπου βρέθηκαμε σε ένα άγνωστο μέρος (πόλη, δάσος κ.α) και χρειαστήκαμε τη βοήθεια κάποιου για να μας κατευθύνει, ώστε να πάμε στο μέρος που επιθυμούμε. Τα παραπάνω και πολλά άλλα προβλήματα που είτε αντιμετωπίζουμε καθημερινά ή έχουν γίνει γνωστά από
αναφορές συμπολιτών και συναδέρφων μας, είναι ο λόγος της ανάπτυξης του συγκεκριμένου πληροφοριακού συστήματος.

Κύριος γνώμονας του συστήματος είναι ο σχεδιασμός και η λειτουργία του με μηδενικό κόστος. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση συσκευών, πολυμέσων και τεχνολογιών που χρησιμοποιούμε στην καθημερινότητα μας, είμαστε ιδιαίτερα εξοικειωμένοι μαζί με αυτές και διανέμονται ελεύθερα (open source) στο internet.

Το σύστημα αποδεικνύει στην ενημέρωση των πολιτών, των υπαλλήλων της Δασικής Υπηρεσίας, του Πυροσβεστικού Σώματος, της Αστυνομίας και γενικότερα υπηρεσιών και οργανισμών, για την προσβασιμότητα και προσπελασιμότητα του δασικού οδικού δικτύου. Λέγοντας ενημέρωση, εννοούμε την μετάδοση πληροφοριών για την κατάσταση του δασικού οδικού δικτύου, τη γρήγορη και εύκολη μετακίνηση σε αυτό (κατευθυντήριες οδηγίες μέσω των Android Google Maps) και την αναγνώριση συμβάντων, μέσω ειδοποιήσεων (notifications) στο android κινητό τους. Για την υλοποίηση του θα χρειαστούμε έναν Ηλεκτρονικό Υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα Windows (με χαμηλότερη έκδοση: Vista) και τουλάχιστον ένα Android smartphone.

Εικόνα 40 Localhost

Το πληροφοριακό σύστημα απαιτεί την απασχόληση ενός ατόμου, το οποίο θα έχει το ρόλο του «κέντρου πληροφοριών» ή «κέντρου καθοδήγησης». Για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του συστήματος, θα δημιουργήσουμε ένα υποθετικό σενάριο. Το σενάριο περιλαμβάνει τον τραυματισμό ενός υλοτόμου στο δάσος και την ενημέρωση της αμάξας βοήθειας για την τοποθεσία του άλλα και για τη διαδρομή προσέγγισής του.

Η πρώτη κίνηση που πρέπει να γίνει από το άτομο στο «κέντρο καθοδήγησης» είναι να ανοίξει την ιστοσελίδα που βρίσκεται στο τοπικό μας δίκτυο (WampServer) και λέγεται Project1.
Η ιστοσελίδα δεν έχει domain name, διότι δεν υπάρχει λόγος να είναι ορατή από όλους στο internet και λειτουργεί με Virtual Host μέσω του WampServer στον υπολογιστή του «κέντρου καθοδήγησης» (Εικόνα 40). Ουσιαστικά η ιστοσελίδα μας βοηθά να έχουμε οπτική επαφή με το σημείο του συμβάντος και μέσω των scripts που περιέχει να αποθηκεύσουμε στη βάση δεδομένων βασικές πληροφορίες που θα στείλουμε στο Android app μέσω της ειδοποίησης (notifications).

Εικόνα 41 Google Maps (web application)

Έπειτα με αριστερό κλικ θέτουμε ένα marker στο χάρτη, ακριβώς στο σημείο που βρίσκεται ο τραυματισμένος υλοτόμος. Κάνοντας ξανά αριστερό κλικ πάνω στο marker, εμφανίζεται ένα infowindow όπου μπορούμε να συμπληρώσουμε Όνομα, Διεύθυνση και Τύπο Συμβάντος. Για χάρη του παραδείγματος θα χρησιμοποιήσουμε για Όνομα: John Smith, τη Διεύθυνση θα την αφήσουμε κενή γιατί βρίσκεται σε δασική έκταση και στον Τύπο Συμβάντος: Providing Assistance. Έπειτα επιλέγουμε Save και κλείνουμε το infowindow (Εικόνα 41).

Αμέσως μετά πηγαίνουμε στη σελίδα phpMyAdmin. Εκεί επιλέγουμε στα αριστερά της σελίδας τη βάση δεδομένων coordinates και ακριβώς από κάτω τον πίνακα markers. Θα παρατηρήσουμε οτι εκτός από τα στοιχεία που αποθηκεύσαμε στο infowindow, αποθηκεύθηκαν επίσης και οι συντεταγμένες (lat και lng) του σημείου που τοποθέτησαμε το marker (Εικόνα 42).

Το επόμενο βήμα είναι να στείλουμε μήνυμα με τις βασικές πληροφορίες στον υπεύθυνο της ομάδας βοήθειας. Οι πληροφορίες αυτές είναι ο τύπος του συμβάντος και η τοποθεσία. Ο υπεύθυνος της ομάδας έχει ήδη κάνει εγκατάσταση το Android app του συγκεκριμένου πληροφοριακού συστήματος στο κινητό του και θα λάβει τις πληροφορίες ως ειδοποίηση (notification).

Για να στείλουμε το μήνυμα θα έπρεπε κανονικά να μεταβούμε στο Firebase Console και από την επιλογή Notifications, να συντάξουμε το μήνυμα και να το
στείλουμε. Επειδή όμως εμείς θέλουμε το notification που θα λάβει ο υπεύθυνος, κάνοντας κλικ πάνω του να ανοίξει αυτόματα τα Google Maps του κινητού του και να εμφανίζει το σημείο που θέλουμε να παει, είμαστε υποχρεωμένοι να χρησιμοποιήσουμε ένα άλλο GUI (Graphical User Interface). Ο λόγος είναι ότι το Firebase Console δεν υποστηρίζει ακόμα κάποιες πρόσθετες λειτουργίες για τα notifications. Το GUI που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το POSTMAN.

Εικόνα 42 Διαχείριση data μέσω phpMyAdmin

Το POSTMAN προσφέρεται επίσης ελεύθερα στο internet και είναι μία αρκετά εύκολη διεπαφή για το χρήστη. Στο πεδίο title συμπληρώνουμε την πληροφορία που θα φαίνεται στο notification και βέβαια τις συντεταγμένες στα αντίστοιχα πεδία (lat και lng).

Εικόνα 43 Postman GUI
Αφού είμαστε έτοιμοι επιλέγουμε το «SEND» για να στείλουμε το μήνυμα. Το σύστημα μας χρησιμοποιεί ακόμη το FCM για την αποστολή των μηνυμάτων, αλλά επιλέξαμε διαφορετικό GUI.

Στην Εικόνα 44 φαίνεται η ειδοποίηση ότι έχει παραδοθεί επιτυχώς στο Android smartphone του υπεύθυνου. Στην Εικόνα 45, αφού ο υπεύθυνος έχει ήδη κάνει κλικ στην ειδοποίηση, ανοίγει αυτόματα το Google Maps application, εμφανίζοντας τη θέση του τραυματισμένου υλοτόμου αλλά και τη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει για να τον προσεγγίσει.
Κεφάλαιο 4
Συμπεράσματα και προτάσεις

Η πληροφορική εξελίσσεται ραγδαία κατά τη διάρκεια της τελευταίας εικοσαετίας. Η εφαρμογή των τεράστιων δυνατοτήτων της έχει συμβάλλει αποφασιστικά στην εξέλιξη της κοινωνικής ζωής των ανθρώπων. Ειδικότερα οι νέοι, βιώνοντας τις ραγδαίες εξελίξεις που γνωρίζει σήμερα η τεχνολογία, αποκτούν την απαιτούμενη εξοικείωση με αποτέλεσμα να γίνονται οι κύριοι χρήστες και δέκτες των αλλαγών, χωρίς αυτό να αποκλείει άλλες ηλικιακές ομάδες. Η συμβολή της πληροφορικής στο χώρο των Επιστημών είναι επίσης τεράστια παρέχοντας πανίσχυρα εργαλεία.

Πιο συγκεκριμένα στην επιστήμη της Δασολογίας η πληροφορική συνέβαλε καθοριστικά αλλά και συνεχίζει να συμβάλλει με τέτοιο τρόπο, ώστε η δουλειά του Δασολόγου να διευκολυνθεί σε μεγάλο βαθμό. Στόχος αυτής της διατριβής είναι να βάλει ακόμη ένα λιθαράκι σε αυτή την προσπάθεια, προσθέτοντας έτσι ένα επιπλέον εργαλείο στην επιστημονική φαρέτρα του Δασολόγου.

Το Πληροφοριακό Σύστημα που σχεδιάστηκε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να παρέχει πληροφορίες για το δασικό οδικό δίκτυο μίας περιοχής αλλά και να προωθεί διαδρομές (routes) αυτού, σε πεζοπόρα τμήματα ή οχήματα. Αυτό επιτυγχάνεται με την αποστολή μηνυμάτων στα smartphones των υπαλλήλων μέσω του FCM (Firebase Cloud Messaging) και κάνοντας χρήση της εφαρμογής Android Google Maps.

Η εξέλιξη του συγκεκριμένου Πληροφοριακού Συστήματος είναι εφικτή προσθέτοντας επιπλέον λειτουργίες. Ο λόγος που δε συμπεριλήφθηκαν από την αρχή, ήταν η ορίσμενη επιπλέον λειτουργία αυτών και αναβάθμιση του Συστήματος.

- Δημιουργία iOS application για τους χρήστες των iPones
- Αποθήκευση των δεδομένων της ιστοσελίδας σε Firebase Cloud Database (Real-time database)
- Χρήση δεδομένων GIS
- Χρήση της ιστοσελίδας από smartphones και tablets (Android και iOS)
- Δημιουργία sidebar menu στην ιστοσελίδα
Βιβλιογραφία


Argerich, L. 2004. *Introduction to PHP5*.

Athanasiadis, I. & Mitkas, P. A distributed system for managing and diffusing environmental information. 5th Intl Exhibition and Conference on Environmental Technology (HELECO’05), Technical Chamber of Greece, Athens, Greece, 2005.


Yank, K. 2004. *Build your own database driven website using PHP & MySQL*, SitePoint Pty Ltd.
Γεωργίου, Σ. Ι. 2012. Ανάλυση και διαχείριση επικινδυνότητας στα πληροφοριακά συστήματα-υλοποίηση μεθοδολογίας σε επιχειρησιακό περιβάλλον.
Δαφνάς, Α. 2015. Πράσινες τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών.
Μητρόπουλος, Π. 2007. Πολυκριτηριακή ανάλυση στη λήψη αποφάσεων για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων και την κατανομή πόρων.
Μοσχοβίτη, Β. 2015. Εισαγωγή των πράσινων τεχνολογιών στην πληροφορική και στις τηλεπικοινωνίες.
Τσόκας, Δ. Α., Καμπόληςς, Α. Α. & Ντάρλας, Ν. Α. 2016. Διαχείριση μαζικών δεδομένων (big data) από πληροφοριακά συστήματα διοίκησης (mis). Η συνεισφορά τους στη λήψη στρατηγικών αποφάσεων.
Φιλιπποπούλου, Σ. 2011. Το ψηφιακό χάσμα στην Ελλάδα η επικρατούσα κατάσταση στην ευρωπαϊκή ένωση και προτάσεις τρόπων αντιμετώπισης.