



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
& ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ

Εργασία στο μάθημα
"ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ"

με θέμα

"Ανάπτυξη
Location – Based εφαρμογής
με τεχνολογίες
GPS, HTML5 και Android"

ΟΝΟΜΑ: ΣΟΥΡΕΛΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

A.M.:1168

Πίνακας περιεχομένων

1.	Εισαγωγή	1
1.1.	Τεχνικά χαρακτηριστικά και λειτουργίες Έξυπνων κινητών τηλεφώνων	2
1.2.	Θέση των έξυπνων κινητών τηλεφώνων στην αγορά	4
1.3.	Εφαρμογές για κινητές πλατφόρμες.....	4
2.	Λειτουργικά συστήματα έξυπνων τηλεφώνων.....	7
2.1.	Εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων	9
2.1.1.	SymbianOSκαιπλατφόρμαSymbian (SymbianPlatform)	11
2.1.2.	Google Android	13
2.1.3.	Apple iOS.....	19
2.1.4.	Blackberry OS (RIM).....	23
2.1.5.	Windows Phone 8.1	24
2.2.	Επίλογος.....	26
3.	HTML5	28
3.1.	HTML 5 Geolocation	28
3.2.	Αποθήκευση δεδομένων στην πλευρά του πελάτη (Client-sideDatastorage).....	29
3.3.	Offline Application Caching.....	30
3.4.	Web Messaging API, Web Workers API και Web Sockets API.....	30
4.	Androidέναντι HTML5	32
4.1.	Native εφαρμογές (Native applications).....	32
4.2.	Διαδικτυακέςεφαρμογές (Web applications).....	35
4.3.	Υβριδικέςεφαρμογές (Hybrid applications)	38
4.4.	Ιστότοπος για κινητές συσκευές (Mobile web site)	39
4.5.	Σύγκριση αρχιτεκτονικών προσεγγίσεων.....	40
5.	Locationbasedservices	41
5.1.	Παραδείγματα Υπηρεσιών Θέσης	41

6. Μεθοδολογία υλοποίησης.....	44
6.1. Λογικός σχεδιασμός.....	44
6.1.1. Λειτουργία B2B.....	44
6.1.2. Λειτουργία B2C.....	45
6.2. Φυσικός σχεδιασμός.....	46
6.2.1. Αρχιτεκτονική λογισμικού	46
6.2.2. Λογισμικό ανοικτού κώδικα	47
6.3. Εγκατάσταση απαιτούμενων τεχνολογιών	49
6.3.1. Web Server.....	49
6.3.2. Wordpress.....	49
6.3.3. JSON api.....	50
6.3.4. Phonegap	53
6.3.5. Eclipse.....	54
7. Υλοποίηση εφαρμογής.....	55
7.1. Σχεδιασμός User Interface της εφαρμογής του κινητού.....	55
7.2. Υλοποίηση γραφικού περιβάλλοντος	56
7.3. Σχεδιασμός custompost	59
7.3.1. Χρήση του custom post	60
7.4. JSONObject	60
7.5. Επικοινωνία με GPS	62
7.6. Χάρτες και ένθετα στοιχεία.....	63
7.7. Διασύνδεση με τον web server.....	64
8. Επίλογος (Αποτελέσματα – Συμπεράσματα).....	66
8.1. Αποτελέσματα.....	66
8.2. Συμπεράσματα	66
8.3. Μελλοντικές επεκτάσεις	67
9. Μελέτη της τεχνολογίας GeoJSON για υλοποίηση της εφαρμογής.....	68
9.1. GeoJSON και Google Maps API	68
9.2. Μορφοποίηση ενός αρχείου GeoJSON	69
9.3. Μορφοποίηση δεδομένων GeoJSON σε επίπεδο χάρτη Google.....	70
9.3.1. Παράμετροι μορφοποίησης.....	70

9.4. Δημιουργία αρχείων GeoJSON.....	71
9.5. Εφαρμογή GeoJSON στο λογισμικό της εργασίας	72
Βιβλιογραφία.....	73
Κώδικαςεφαρμογής	75

Πίνακας εικόνων

Διάγραμμα 1. Μερίδιο αγοράς λειτουργικών συστημάτων έξυπνων τηλεφώνων στην Ελλάδα το έτος 2013	9
Εικόνα 1. Ενδεικτικές αρχικές οθόνες έξυπνου κινητού τηλεφώνου με λειτουργικό σύστημα Symbian (Πηγή: http://www.phonearena.com/news/Symbian-Anna- Review_id19735)	12
Εικόνα 2: Ενδεικτικές οθόνες έξυπνων τηλεφώνων με λειτουργικό σύστημα Android (Πηγή: http://www.android.com/about/jelly- bean/)	14
Εικόνα 3. Αρχιτεκτονική λειτουργικού συστήματος Android (Πηγή: http://elinux.org/Android_Architecture)	16
Εικόνα 4:Μερίδια αγοράς λειτουργικών συστημάτων έξυπνων τηλεφώνων. Πηγή: IDCWorldwideMobilePhoneTracker , August 7, 2013	19
Εικόνα 5. Περιβάλλον εργασίας AppleiOS	20
Εικόνα 4: Blackberry OS (Πηγή: http://global.blackberry.com/blackberry-10.html)	24
Εικόνα 6: Windows Phone 8 (Πηγή: http://www.windowsphone.com/el- gr/features)	25
Εικόνα 5: Η αρχιτεκτονική μιας native εφαρμογής για κινητή συσκευή (Mehta, 2012)	33
Εικόνα 6. Η αρχιτεκτονική μιας διαδικτυακής εφαρμογής για κινητή συσκευή (Mehta, 2012)	36
Η αρχιτεκτονική μιας υβριδικής εφαρμογής για κινητή συσκευή (Mehta, 2012)	38
Διάγραμμα 7. Use case	44
Εικόνα 8 – Αρχιτεκτονική λογισμικού	46
Εικόνα 9. Ο κώδικας του pluginJSONAPI	53
Εικόνα 10. Το περιβάλλον της εφαρμογής σε προσομοιωτή συσκευής Samsung Galaxy	56
Εικόνα 11. Το περιβάλλον εισαγωγής μεταδεδομένων σε custompost τύπου offer	60

Εικόνα 12. Δομή φακέλων εφαρμογής στον webserver.....	64
---	----

Σύνοψη

Οι κινητές συσκευές έχουν πάψει να αποτελούν μονάδες τις οποίες κάποιος μπορεί να χρησιμοποιήσει για να κάνει ένα τηλεφώνημα, να στείλει ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή να εκτελέσει κάποια εφαρμογή γραφείου. Οι κινητές συσκευές ενσωματώνοντας τεχνολογίες εντοπισμού θέσης και προσανατολισμού εξελίσσονται σε μονάδες οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν μια νέα κλάση εφαρμογών, στις οποίες η γεωγραφική θέση του κατόχου τους παίζει καθοριστικό ρόλο στο τι είδους πληροφορίες μπορεί αυτός να λάβει.

Η εφαρμογή που θα αναπτυχθεί στο πλαίσιο της εργασίας αυτής θα εκμεταλλευτεί τη δυνατότητα γεωγραφικού εντοπισμού μιας φορητής συσκευής δίνοντάς του τη δυνατότητα ενώ μετακινείται να ενημερώνεται για τις προσφορές που διαθέτουν καταστήματα και επιχειρήσεις στην ακτίνα που αυτός επιλέγει να κινηθεί.

1. Εισαγωγή

Ένα έξυπνο κινητό (smartphone) (Hamblen, 2009) ορίζεται ως ένα κινητό τηλέφωνο με ενσωματωμένες εφαρμογές και δυνατότητα σύνδεσης στο Internet. Ένα κινητό τηλέφωνο, που εκτός από τις δυνατότητες ομιλίας, γραπτών μηνυμάτων (SMS) και μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail) διαθέτει ενσωματωμένη φωτογραφική μηχανή (camera) για φωτογραφίες και βίντεο, αναπαράγει ψηφιακά αρχεία μουσικής και βίντεο και προσφέρει την δυνατότητα βίντεο-κλήσης. Επιπλέον, διαθέτει την ικανότητα να "τρέξει" - συνήθως - χιλιάδες εφαρμογές, που ουσιαστικά το καθιστούν ένα κινητό τηλέφωνο-ηλεκτρονικό υπολογιστή. Επιπρόσθετες δυνατότητες αποτελεί η ύπαρξη συστήματος γεωτοποιοποίησης (π.χ. A-GPS). Πρόσφατα διάφορα έξυπνα κινητά παρέχονται με εσωτερικούς ιδιαίτερους αισθητήρες κίνησης (Accelerometer), προσφέροντας την δυνατότητα για πιο εξελιγμένο και φυσικό χειρισμό της συσκευής.

Οι συσκευές έξυπνων κινητών, μέσω της δυνατότητας συνεχούς πρόσβασης στο διαδίκτυο (mobile internet) που προσφέρουν, έχουν αλλάξει τα δεδομένα στην διασκέδαση και την πληροφόρηση. Η χρήση τους αντικαθιστά σταδιακά τους φορητούς υπολογιστές (laptop) και τις συσκευές αναπαραγωγής μουσικής (mp3 players) (Deloitte, 2011) καθώς επιτρέπουν τις παρακάτω δραστηριότητες - μεταξύ άλλων - ανά πάσα στιγμή

- Διασκέδαση (μουσική, videos, παιχνίδια)
- Πληροφόρηση
- Επικοινωνία με άλλους, κοινωνική δικτύωση
- Αναζήτηση προϊόντων και καταστημάτων πώλησης, καθώς και οδηγιών προς τα καταστήματα αυτά
- Ενημέρωση για χαρακτηριστικά προϊόντων, τιμές προσφορές
- Ενημέρωση και αξιολόγηση προϊόντων από χρήστες ή ειδικούς
- Αγορά προϊόντων και υπηρεσιών

1.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά και λειτουργίες Έξυπνων κινητών τηλεφώνων

Το ερώτημα που τίθεται είναι γιατί ολοένα και περισσότεροι χρήστες αγοράζουν τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Οι έξυπνες φορητές συσκευές είναι μάλλον αναπόφευκτο να αντικαταστήσουν αργά ή γρήγορα τα κινητά τηλέφωνα όπως τα γνωρίζουμε ως τώρα. Ο συνδυασμός της μείωσης του κόστους μια τέτοιας συσκευής με την πληθώρα των δυνατοτήτων τους απαντά στο παραπάνω ερώτημα. Παρακάτω θα αναλυθούν οι πιο διαδεδομένες λειτουργίες ενός έξυπνου κινητού τηλεφώνου που μπορούμε να τις συναντήσουμε σε τέτοιου είδους συσκευές (Ilyas & Ahson, 2006).

- **Πληκτρολόγηση σε ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο.**

Η πρώτη διαφορά ενός «απλού» κινητού με ένα «έξυπνο» είναι ο χειρισμός με την αφή. Σε μία τέτοια συσκευή, οι περισσότερες λειτουργίες γίνονται με το άγγιγμα, τα πλήκτρα φαίνεται να έχουν καταργηθεί σχεδόν εξ ολοκλήρου (αν εξαιρέσει κανείς τα υποτυπώδη πλήκτρα, όπως αυτό που οδηγεί στην αρχική οθόνη του κινητού, αυτό που ενεργοποιεί την αναζήτηση, ή άλλες επιλογές).

- **Αυξημένος ρόλος της οθόνης.**

Η δεύτερη σημαντική διαφορά ενός απλού κινητού με ένα έξυπνο κινητό είναι η οθόνη. Στα έξυπνα κινητά τηλέφωνα η διαγώνιος της οθόνης αποκτά σημασία: εκεί φιλοξενείται το εικονικό πληκτρολόγιο (αφής), εκεί αναπαράγονται τα πολυμέσα, οι λίστες με τα μηνύματα, οι χάρτες και τα παράθυρα του φυλλομετρητή. Οι οθόνες στα κινητά τηλέφωνα ποικίλουν και μπορούν να είναι από 2,8 ίντσες μέχρι και 10 ίντσες αναλόγως τη συσκευή. Επίσης, ιδιαίτερη σημασία έχει η υποστηριζόμενη ανάλυση (συνήθως είναι 480x800). Η οθόνη δεν σημαίνει μόνο αναπαραγωγή περιεχομένου αλλά και είσοδο με την αφή. Τεχνολογίες όπως το multi-touch (εκτέλεση λειτουργίας με παραπάνω από ένα ταυτόχρονο άγγιγμα της οθόνης) δημιουργούν νέες δυνατότητες και λειτουργίες σε ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο.

- **Πρόσβαση στο διαδίκτυο - Ασύρματη δικτύωση Wi-Fi**

Μια άλλη σημαντική διαφορά στη σχέση μεταξύ απλών και έξυπνων κινητών τηλεφώνων είναι η ευκολία πρόσβασης στο διαδίκτυο είτε μέσω τηλεπικοινωνιακών δικτύων (3G, 4G) είτε μέσω ασύρματων δικτύων Wi-Fi. Η πλοήγηση στο διαδίκτυο γίνεται γρηγορότερα και σε συνδυασμό με πληθώρα εφαρμογών, ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα που διαθέτει η συσκευή, έχει πρόσβαση σε όλες τις γνωστές σελίδες αναπαραγωγής πολυμέσων, σελίδες κοινωνικής δικτύωσης κ.λπ.

- **Φωτογραφική μηχανή**

Η συνεχόμενη βελτίωση των έξυπνων τηλεφωνικών συσκευών και η επαύξηση των δυνατοτήτων τους δημιουργεί συσκευές με ενσωματωμένη ψηφιακή φωτογραφική μηχανή που πολλές φορές ξεπερνά σε δυνατότητες μια απλή φωτογραφική μηχανή. Φωτογραφίες υψηλής ανάλυσης και ποιότητας, βίντεο υψηλής ευκρίνειας, σε συνδυασμό με εφαρμογές επεξεργασίας βίντεο και εικόνας ανήκουν πλέον στα χαρακτηριστικά των περισσότερων έξυπνων κινητών τηλεφώνων (ακόμα και των πιο οικονομικών από αυτά).

- **Επεξεργαστής**

Τα περισσότερα έξυπνα κινητά τηλέφωνα διαθέτουν αρκετά ισχυρούς επεξεργαστές ώστε να εξυπηρετούν ολόένα και περισσότερες λειτουργίες (multitasking). Σε πολλά κινητά συναντώνται επεξεργαστές διπλού και τετραπλού πυρήνα.

- **Χάρτες- πλοήγηση & λειτουργίες εύρεσης θέσης**

Παράλληλα με άλλες λειτουργίες τα περισσότερα έξυπνα κινητά τηλέφωνα υποστηρίζουν λειτουργίες πλοήγησης με χάρτες (Google Maps) είτε με GPS (σύστημα εντοπισμού θέσης), είτε με A-GPS (σύστημα εύρεσης θέσης με την βοήθεια δικτύου κινητής τηλεφωνίας).

- **Συνδεσιμότητα**

Μια άλλη σημαντική παράμετρος που διαφοροποιεί τις συσκευές αυτές είναι η πληθώρα επιλογών συνδεσιμότητας (Bluetooth, καλώδιο σύνδεσης USB, TV-out) με άλλες ηλεκτρονικές συσκευές, πράγμα που διευκολύνει τη διαχείριση και αναπαραγωγή του περιεχομένου τους.

- **Μνήμη**

Οι πιο σύνθετες λειτουργίες που εκτελούν τα έξυπνα τηλέφωνα δημιουργούν την ανάγκη για περισσότερη μνήμη αποθήκευσης. Η μνήμη αυτή ποικίλει από συσκευή σε συσκευή και μπορεί να φτάσει σε μεγέθη εφάμιλλα ενός επιτραπέζιου υπολογιστή. Οι εφαρμογές που μπορούν να τρέξουν σε μια τέτοια συσκευή δεν αφορούν μόνο αναπαραγωγή πολυμέσων αλλά και την επεξεργασία των περισσότερων μορφών δεδομένων (αρχεία κειμένου, εικόνας, ήχου).

- **Πληθώρα εφαρμογών ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα**

Μια ακόμη σημαντική παράμετρος είναι η ύπαρξη εφαρμογών για το λειτουργικό σύστημα, από παιχνίδια μέχρι εξειδικευμένες υπηρεσίες. Το πλέγμα εταιρειών παραγωγής των έξυπνων τηλεφωνικών συσκευών περιλαμβάνει εκτός από εταιρείες κατασκευής και ανάπτυξης του λογισμικού συστήματος, μια πλειάδα εταιρειών παραγωγής και ανάπτυξης εφαρμογών (application developers) για smartphones. Μάλιστα πολλές εταιρείες διατηρούν

ηλεκτρονικά καταστήματα εφαρμογών, όπως το App Store για τα κινητά που τρέχουν το iPhone Operating System της Apple, το Ovi Store για κινητά που τρέχουν το Symbian OS, το οποίο υποστηρίζεται από την Nokia και το Android Market για κινητά με λειτουργικό Android.

1.2. Θέση των έξυπνων κινητών τηλεφώνων στην αγορά

Τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα ανέβηκαν στην 1^η θέση των πωλήσεων παγκοσμίως κατά το πρώτο τρίμηνο 2013 παγκοσμίως, σύμφωνα με την εταιρεία μελετών IDC (IDC, 2013).

Συνολικά στο πρώτο τρίμηνο του 2013 οι κατασκευαστές διέθεσαν 418,6 εκατομμύρια συσκευές έναντι 402,4 εκατομμυρίων συσκευών το πρώτο τρίμηνο του 2012 και 483,2 εκατομμύρια συσκευές κατά το τέταρτο τρίμηνο του 2012.

Αναλυτικά, οι πωλήσεις των έξυπνων κινητών τηλεφώνων έφτασαν τα 216,2 εκατομμύρια τεμάχια στο πρώτο τρίμηνο του 2013, αριθμός που αντιστοιχεί στο 51,6% του συνόλου των πωλήσεων κινητών τηλεφώνων. Η αύξηση της αγοράς των έξυπνων τηλεφώνων στο πρώτο τρίμηνο του 2013 έφτασε το 41,6%, εάν αναλογιστεί κάποιος πως στο αντίστοιχο πρώτο τρίμηνο του 2012 πωλήθηκαν 152,7 εκατομμύρια τεμάχια. Ωστόσο το ποσοστό αυτό είναι χαμηλότερο κατά 5,1% σε σύγκριση με το τελευταίο τρίμηνο του 2012 οπότε πωλήθηκαν 227,8 εκατομμύρια τεμάχια.

“Οι χρήστες κινητών τηλεφώνων θέλουν υπολογιστές στις τσέπες τους. Οι ημέρες που τα κινητά τηλέφωνα χρησιμοποιούνταν κατά κύριο λόγο για τηλεφωνικές κλήσεις και αποστολή μηνυμάτων κειμένου είναι μακρινό παρελθόν”, δήλωσε ο Kevin Restivo, επικεφαλής του τμήματος ανάλυσης IDC's Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker. “Ως αποτέλεσμα, έχει αλλάξει η ισορροπία στην αγορά των κινητών τηλεφώνων και οι υπεύθυνοι χάραξης της πολιτικής παραγωγής τηλεφώνων είναι εξαρτώμενοι πλέον από την πορεία των λεγόμενων έξυπνων συσκευών”.

1.3. Εφαρμογές για κινητές πλατφόρμες

Τα νέα λειτουργικά συστήματα σίγουρα έχουν αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα κινητά συστήματα τα τελευταία χρόνια αλλά ένα από τα πιο σημαντικά πράγματα που έχουν καταφέρει είναι η δημιουργία, μέσω αυτών, πολλών νέων και εντυπωσιακών εφαρμογών για τέτοιου είδους συστήματα. Οι εφαρμογές για κινητές πλατφόρμες είναι ένα μέρος της παγκόσμιας αγοράς κινητών συσκευών που μεγαλώνει και αναπτύσσεται ραγδαία. Αποτελούνται από λογισμικό που «τρέχει» σε μια κινητή πλατφόρμα και εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες για τον χρήστη του.

Αυτές οι mobile εφαρμογές χρησιμοποιούνται σε πλήθος μοντέλων κινητών τηλεφώνων, ακόμα και σε συσκευές χαμηλού κόστους στην αγορά. Στα νέα λειτουργικά συστήματα, μπορεί κάποιος να τις προμηθευτεί κατεβάζοντας τις από συγκεκριμένα ηλεκτρονικά καταστήματα εφαρμογών. Η αποδοχή και η ευρεία χρησιμοποίησή τους επιτεύχθηκε λόγω των πολλών λειτουργιών που μπορούν να πραγματοποιούν, που περιλαμβάνει από απλά περιβάλλοντα χρήσης για βασικές υπηρεσίες τηλεφωνίας και μηνυμάτων, μέχρι εξελιγμένες υπηρεσίες όπως τα βιντεοπαιχνίδια και εφαρμογές πολυμέσων. Οι κατηγορίες των εφαρμογών αυτών είναι πολλές. Εφαρμογές σαν αυτές που χρησιμοποιούνται για την αποστολή και λήψη SMS/MMS, προγράμματα περιήγησης στο διαδίκτυο και εφαρμογές αναπαραγωγής πολυμέσων όπως mp3 players, έρχονται εγκατεστημένες στα λειτουργικά συστήματα των συσκευών ενώ οι υπόλοιπες μπορούν να εγκατασταθούν μετά την αγορά της συσκευής. Για παράδειγμα ο χρήστης μπορεί να «κατεβάσει» εφαρμογές μέσω του ασύρματου δικτύου και να τις εγκαταστήσει ο ίδιος ή μπορεί να τις μεταφορτώσει και εγκαταστήσει από το ηλεκτρονικό κατάστημα που είναι συμβεβλημένο με το συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα. Ανεξάρτητα με τον τρόπο που οι εφαρμογές καταλήγουν στον χρήστη, οι εφαρμογές για κινητές πλατφόρμες είναι ήδη ένα μεγάλο και συνεχώς αυξανόμενο μέρος της αγοράς λογισμικού και όπως είναι επόμενο, ο αριθμός των εταιριών ανάπτυξης τέτοιων εφαρμογών αυξάνεται.

Από τεχνικής άποψης, μπορούμε να τις χωρίσουμε σε κατηγορίες σε σχέση με το προγραμματιστικό περιβάλλον στο οποίο εκτελούνται:

- Εφαρμογές που τρέχουν στο περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος όπως εφαρμογές που τρέχουν σε iOS, Android, Symbian OS, Windows Phone και Blackberry OS.
- Εφαρμογές που τρέχουν σε webbrowser περιβάλλον όπως τα Webkit, Mozilla/Firefox, Opera Mini και RIM
- Άλλες πλατφόρμες και εικονικά συστήματα όπως τα Java/J2ME, BREW, Flash Lite και Silverlight

Από άποψη λειτουργιών μπορούμε να χωρίσουμε τις εφαρμογές για κινητές πλατφόρμες ως εξής:

- Εφαρμογές επικοινωνιών όπως e-mail, μηνυμάτων, περιήγησης στο διαδίκτυο, ειδησεογραφίας και πληροφοριών και κοινωνικής δικτύωσης.
- Παραγωγικές εφαρμογές: ημερολόγια, αριθμομηχανές, σημειώσεων, υπενθυμίσεων, επεξεργασίας κειμένων, λογιστικών φύλλων, υπηρεσιών GPS και τραπεζικών υπηρεσιών

- Εφαρμογές πολυμέσων όπως γραφικών και εικόνας, παρουσίασης, αναπαραγωγής βίντεο, αναπαραγωγής ήχου και ροής δεδομένων ήχου και εικόνας.
- Εφαρμογές παιχνιδιών όπως πάζλ και στρατηγικής, τράπουλας και καζίνο, δράσης και περιπέτειας, αθλητικές και χόμπι.

Τα τελευταία χρόνια οι εφαρμογές για κινητές πλατφόρμες έχουν εξελιχθεί ως ένα σημείο που προσφέρουν στον χρήστη μια ευρύ σύνολο δυνατοτήτων αλλά και ταχύτητας χρήσης. Από την άποψη αυτή τέτοιου είδους εφαρμογές έχουν χαρακτηριστικές διαφορές από την συνήθη πλοήγηση σε ιστοσελίδες φτιαγμένες για κινητά συστήματα (Mobile Web) όπου ακόμα χαρακτηρίζονται από προβλήματα πρόσβασης αλλά και χαμηλές ταχύτητες στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.

2. Λειτουργικά συστήματα έξυπνων τηλεφώνων

Ίσως το κυριότερο χαρακτηριστικό που ξεχωρίζει τις έξυπνες τηλεφωνικές συσκευές, πέραν της εμφάνισης, είναι το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιούν (Ilyas&Ahson, 2006). Πρόκειται για ένα κριτήριο το οποίο δεν ήταν συνηθισμένο στην επιλογή ενός συμβατικού κινητού τηλεφώνου. Εντούτοις αποτελεί μια σημαντική παράμετρο στην περίπτωση των έξυπνων τηλεφώνων, η οποία καθορίζει τις πραγματικές δυνατότητες της συσκευής και την κάλυψη των ιδιαίτερων αναγκών και απαιτήσεων του χρήστη. Το λειτουργικό σύστημα μπορεί να παρέχεται από εταιρία διαφορετική από την κατασκευάστρια της συσκευής. Μέσω αυτού, ο χρήστης μπορεί να εγκαταστήσει στην συσκευή του εφαρμογές οι οποίες θα είναι συμβατές με το λειτουργικό σύστημα. Αυτό σίγουρα είναι μια βελτίωση από άλλες τεχνολογίες κινητών τηλεφώνων, όπου λ.χ. κάποιες εφαρμογές σε Java μπορεί να μην έτρεχαν σε διαφορετικά μοντέλα κινητών. Μέσω του λειτουργικού συστήματος οι εφαρμογές μπορούν να εκμεταλλευτούν τις τεχνολογίες που ενσωματώνει η συσκευή έξυπνου κινητού τηλεφώνου. Ένα λειτουργικό σύστημα για κινητές πλατφόρμες (γνωστό και ως Mobile OS) είναι το λειτουργικό σύστημα που ελέγχει μια κινητή πλατφόρμα. Έχει τις ίδιες χαρακτηριστικές αρχές με ένα λειτουργικό σύστημα όπως τα Windows, τα Mac OS, τα Linux, τα οποία ελέγχουν τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Όμως αν και έχουν πολλά κοινά με τα προαναφερθέντα λειτουργικά, είναι κατά μια έννοια πιο ελαφρά, καθώς είναι φτιαγμένα ώστε να μπορούν να λειτουργούν με λιγότερους υπολογιστικούς πόρους ενώ έχουν να κάνουν περισσότερο με ασύρματες επικοινωνίες και τοπικά δίκτυα, με διαφορετικά αρχεία πολυμέσων και διαφορετικούς τρόπους εισαγωγής εντολών.

Τα λειτουργικά συστήματα για κινητές πλατφόρμες τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιήσει αλματώδη πρόοδο σε πολλούς τομείς όπως η ευκολία χρήσης και η υποστήριξη πολλών διαφορετικών εφαρμογών. Η αυξανόμενη σημαντικότητα αυτών των συστημάτων στην παγκόσμια αγορά έχει καταστήσει ανταγωνιστικότερη την συγκεκριμένη κατηγορία λογισμικού και έχει κινήσει το ενδιαφέρον ανάμεσα στους γίγαντες της ανάπτυξης λογισμικού όπως την Google, την Microsoft και την Apple, αλλά και στις εταιρίες που προηγούνται στην κατασκευή κινητών συσκευών όπως η Nokia, η Research in Motion (Blackberry) και η Palm, με σκοπό την κατάκτηση του μεγαλύτερου μεριδίου στην αγορά. Στοιχεία της Gartner (Πίνακας 1), Αμερικανικής εταιρείας έρευνας ειδικευμένης στον τομέα της τεχνολογίας, τα πιο δημοφιλή νέα λειτουργικά συστήματα για τα smart phones είναι τα παρακάτω:

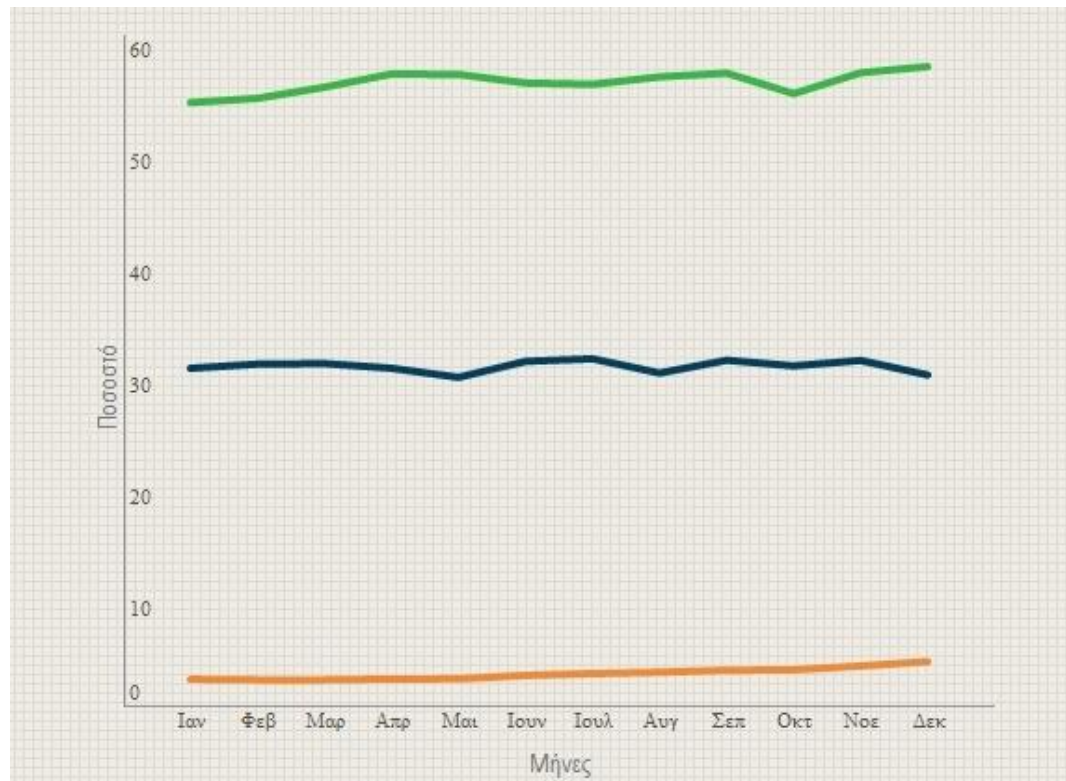
- Android που αναπτύχθηκε από την Google, και χρησιμοποιείται σε μοντέλα της LG, HTC, Sony Ericsson και άλλων,
- iOS που έχουν οι συσκευές iPhone της Apple,
- RIM (Research In Motion) που βρίσκεται στις συσκευές Blackberry και
- Windows 8 (8.1) της Microsoft

Τα λειτουργικά συστήματα για κινητές πλατφόρμες παρόλη τη συνεχή εξέλιξή τους, δεν είναι ακόμα βέβαιο πού μπορεί να καταλήξουν και οποιαδήποτε πρόβλεψη για το μέλλον τους δεν είναι δυνατόν να γίνει με ακρίβεια. Όμως σύμφωνα με τα στοιχεία που υπάρχουν μέχρι τώρα και με την τάση στην αγορά την συγκεκριμένη περίοδο, είναι δεδομένη η αύξηση του ποσοστού των πωλήσεων έξυπνων συσκευών σε σχέση με τα απλά κινητά τηλέφωνα. Μάλιστα όπως καταγράφηκε σε έρευνα της εταιρείας μελετών Gartner, το 2013 για πρώτη φορά οι πωλήσεις έξυπνων τηλεφώνων ξεπέρασαν εκείνες τις πωλήσεις συμβατικών κινητών τηλεφώνων (Μερίδιο αγοράς έξυπνων τηλεφώνων 53,6%) (Gartner, 2014). Αυτή η τάση ενισχύεται και από αποφάσεις των μεγάλων εταιριών κατασκευής κινητών συσκευών, όπως αυτή της Nokia, που σύμφωνα με ανακοίνωσή της ξεκινά συνεργασία με την Microsoft, κάτι που ουσιαστικά σταματάει και την περαιτέρω ανάπτυξη του Symbian OS, του πιο διαδεδομένου λειτουργικού συστήματος για απλά κινητά τηλέφωνα, μέχρι το τέλος του 2011, προτιμώντας την χρησιμοποίηση του νέας σειράς λειτουργικών συστημάτων Windows Phone. Στη συνέχεια ακολουθεί μια παρουσίαση των λειτουργικών συστημάτων που κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς αυτή την στιγμή καθώς και παρουσίαση των λογισμικών ανάπτυξης εφαρμογών που διαθέτουν.

Operating System	2013 Units	2013 Market Share (%)	2012 Units	2012 Market Share (%)
Android	758,719.9	78.4	451,621.0	66.4
iOS	150,785.9	15.6	130,133.2	19.1
Microsoft	30,842.9	3.2	16,940.7	2.5
BlackBerry	18,605.9	1.9	34,210.3	5.0
Other OS	8,821.2	0.9	47,203.0	6.9
Total	967,775.8	100.0	680,108.2	100.0

**Πίνακας 1: Παγκόσμιες Πωλήσεις SmartPhone σε Τελικούς χρήστες
το 2013 ανά Λειτουργικό σύστημα. Πηγή: Garther,
(<http://www.gartner.com/newsroom/id/2665715>)**

Η Ελληνική αγορά το 2013 όσον αφορά στα λειτουργικά συστήματα και στους κατασκευαστές διαμορφώθηκε όπως στο Διάγραμμα 1 που ακολουθεί (τα δεδομένα προέρχονται από την εταιρεία StatCounter).



Διάγραμμα 1. Μεριδίο αγοράς λειτουργικών συστημάτων έξυπνων τηλεφώνων στην Ελλάδα το έτος 2013

2.1. Εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων

Κατά την τελευταία δεκαετία, τα κινητά τηλέφωνα έχουν εξελιχθεί από μια απλή συσκευή που χρησιμοποιείται για επικοινωνία μέσω φωνητικών κλήσεων σε ένα φορητό υπολογιστικό σύστημα που χειρίζεται σχεδόν ο,τιδήποτε μπορεί να κάνει κάποιος σε ένα υπολογιστή. Περιήγηση στο διαδίκτυο, παιχνίδια και χειρισμός εφαρμογών γραφείου είναι μερικές από τις δραστηριότητες που μπορεί να διεκπεραιώσει ο χρήστης μιας τέτοιας συσκευής που είναι σήμερα διαθέσιμη. Ως αποτέλεσμα των εξελίξεων αυτών, ακόμη και το όνομα της ίδιας της συσκευής έχει αλλάξει, από «κινητό» τηλέφωνο σε «έξυπνο» τηλέφωνο(Ilyas & Ahson, 2006).

Όπως και με σχεδόν κάθε νέο προϊόν, υπήρξε ένας τεράστιος ανταγωνισμός για το μερίδιο της αγοράς από διαφορετικές εταιρείες που έχουν αναπτύξει τη δική τους πλατφόρμα. Τα πιο διαδεδομένα συστήματα είναι το IOS της Apple που αφορά αποκλειστικά στο iPhone και το Android της Google που είναι διαθέσιμο σε συσκευές μιαςπληθώρας κατασκευαστών. Μαζί, αυτά τα δύο λειτουργικά συστήματα κατέχουν ένα ποσοστό περίπου 90% της αγοράς των έξυπνων τηλεφώνων.



Μια βασική διαφορά, ίσως και η πιο σημαντική, μεταξύ Android και iOS είναι ότι το Android αναπτύχθηκε ως μέρος του Open Handset Alliance, μια συνεργασία από 84 εταιρείες ηλεκτρονικών με σκοπό την δημιουργία ενός κινητού με λειτουργικό σύστημα σταθερών κανόνων. Το Android πιστώνεται στην Google δεδομένου ότι χρηματοδότησε την ανάπτυξη του λειτουργικού. Το Android είναι ένα λειτουργικό σύστημα ανοικτού κώδικα (open source) που σημαίνει ότι ο κώδικας διατίθεται ελεύθερα σε όποιον θέλει να τον χρησιμοποιήσει ή απλά να τον μελετήσει. Έτσι ένας κατασκευαστής μπορεί να εργαστεί στον υφιστάμενο κώδικα ώστε να επανξήσει τη λειτουργικότητα ή να τροποποιήσει το σχεδιασμό του περιβάλλοντος εργασίας. Αυτός είναι ο λόγος που παρατηρείται μια τεράστια ποικιλία τηλεφώνων από εταιρείες όπως η LG, HTC και Samsung. Κάθε κατασκευαστής έχει την ελευθερίαν να τροποποιήσει το λειτουργικό σύστημα Android με το δικό του τρόπο και στη συνέχεια να το χρησιμοποιήσει στα τηλέφωνα, όπως η Amazon έχει κάνει για το Kindle. Επίσης, επιτρέπει σε ερασιτέχνες ή επαγγελματίες συγγραφείς κώδικα, να παράγουν εφαρμογές που μπορούν να πωλούν ή να προσφέρουν δωρεάν στους χρήστες του Android και αυτό συνεπάγεται ότι πολλές από αυτές τις εφαρμογές είναι εντελώς δωρεάν. Ένα μεγάλο μέρος από τις εφαρμογές που γίνονται για το Android αναπτύσσονται από ιδιώτες προγραμματιστές που δεν έχουν ως στόχο να δημιουργήσουν κέρδη για τους ίδιους.

Το iOS αντίθετα είναι ιδιόκτητο. Η Apple (και τα προϊόντα iPhone και iPad) λειτουργούν σε ένα κλειστό περιβάλλον. Καμιά άλλη εταιρεία δεν πουλά συσκευές που χρησιμοποιούν το συγκεκριμένο λειτουργικό εκτός από την Apple. Αυτό έχει

σαν αποτέλεσμα τα προϊόντα της να σχεδιάζονται έτσι ώστε ο χρήστης να μην έχει έλεγχο των λειτουργικών επιπέδων του συστήματος σε επίπεδο κώδικα.

Μια ακόμα διαφορά ανάμεσα στα λειτουργικά συστήματα έχει να κάνει με την απλότητα και την ευελιξία των εφαρμογών που προσφέρονται. Η συντριπτική πλειοψηφία τόσο των τελικών χρηστών όσο και των επαγγελματιών συμφωνούν ότι το περιβάλλον στο iOS είναι πιο εύκολο στη χρήση και προκαλεί λιγότερη σύγχυση ειδικά στους νέους χρήστες. Είναι πολύ πιο εύχρηστο, δίνει καλύτερη αίσθηση στη χρήση πλήκτρων και διαθέτει προηγμένες λειτουργίες πλοήγησης. Η Apple όσον αφορά την ανάπτυξη εφαρμογών, γνωστή ως «apps», ασκεί αυστηρό έλεγχο στις εφαρμογές της, με αυστηρότερες κατευθυντήριες γραμμές τόσο για τα προγράμματα όσο και για τους προγραμματιστές.

Από την άλλη πλευρά, το Android προσφέρει υψηλό επίπεδο προσαρμογής του. Λόγω της ανοικτής προέλευσης του, είναι δυνατό σχεδόν οποιοδήποτε μέρος του λειτουργικού συστήματος να προσαρμόζεται στις επιμέρους απαιτήσεις και σχεδιασμό του εκάστοτε κατασκευαστή. Ένα από τα πιο προφανή παραδείγματα είναι τα widgets. Με τα widgets, οι ενημερώσεις μπορούν να λαμβάνονται απευθείας στην αρχική οθόνη του Android, χωρίς την ανάγκη να ξεκινήσει ένα ειδικό app. Μία άλλη διαφορά είναι ότι το Android επιτρέπει μεγαλύτερη ελευθερία στη λειτουργία του, σε αντίθεση με iOS, λόγω του ότι ενσωματώνει αρχιτεκτονική multitasking. Αυτή η ελευθερία επιτρέπει στον χρήστη ενός συστήματος Android να εκτελεί μια λειτουργία εγκατάστασης μιας νέας εφαρμογής, ενώ κάποια άλλη τρέχει στο παρασκήνιο. Αυτό δεν είναι δυνατόν στο iOS καθώς οι διεργασίες του λειτουργικού συστήματος ελέγχονται αυστηρά ως προς την παραλληλία εκτέλεσής τους.

Πέρα όμως από τα δυο κυρίαρχα λειτουργικά συστήματα (iOS και Android), συναντώνται σε αξιοσημείωτα ποσοστά της αγοράς και άλλα λειτουργικά συστήματα. Στη συνέχεια γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των κυριότερων λειτουργικών συστημάτων έξυπνων τηλεφώνων.

2.1.1. Symbian OS και πλατφόρμα Symbian (Symbian Platform)

Το Symbian OS (Jipping, 2007) είναι λειτουργικό σύστημα για φορητές συσκευές το οποίο αποτελεί εξέλιξη του λειτουργικού συστήματος EPOC της εταιρείας Psion. Το Symbian OS δημιουργήθηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού C++ από τη Symbian Ltd. Πριν το 2009, το Symbian OS υποστήριζε διαφορετικά περιβάλλοντα χρήστη. Όμως με την δημιουργία της πλατφόρμας Symbian (Symbian Platform), το ίδιο έτος, τα τρία βασικά περιβάλλοντα χρήστη ενώθηκαν σε ένα, το οποίο εξαγοράστηκε από την Nokia και στην συνέχεια μετατράπηκε σε λογισμικό ανοικτού κώδικα. Στην Εικόνα 1 μπορούμε να παρατηρήσουμε την αρχική οθόνη ή οθόνη αναμονής έξυπνου κινητού τηλεφώνου με λειτουργικό Symbian Os.



Εικόνα 1. Ενδεικτικές αρχικές οθόνες έξυπνου κινητού τηλεφώνου με λειτουργικό σύστημα Symbian

(Πηγή: http://www.phonearena.com/news/Symbian-Anna-Review_id19735)

Αν και οι συσκευές με λογισμικό Symbian εξακολουθούν να πωλούνται σε μεγάλους αριθμούς στην αγορά, τα τελευταία χρόνια το μερίδιο του λειτουργικού αυτού συστήματος στην αγορά μειώνεται.

Το Symbian OS παρέχει χαρακτηριστικά multitasking και προστασίας μνήμης, χαρακτηριστικά παρόμοια με λειτουργικά που δημιουργήθηκαν για χρήση σε επιτραπέζιους υπολογιστές. Το λειτουργικό αυτό δημιουργήθηκε με βάση τρεις αρχές σχεδιασμού συστημάτων:

- Ακεραιότητα και η ασφάλεια δεδομένων των χρηστών είναι υψίστης σημασίας
- Εξοικονόμηση χρόνου του χρήστη μέσω επιτάχυνσης λειτουργιών, και
- Εξοικονόμηση υπολογιστικών πόρων.

Για την ανάπτυξη εφαρμογών στο περιβάλλον του λειτουργικού υπάρχει το Symbian SDK (Jirring, 2007) το οποίο χρησιμοποιεί ως γλώσσα προγραμματισμού την C++ σε συνδυασμό με την χρήση της πλατφόρμας Qt, ένα πλαίσιο (framework) εφαρμογών που χρησιμοποιείται από πολλές πλατφόρμες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε με το Qt Creator είτε με το Carbide, ένα παλιότερο περιβάλλον ανάπτυξης το οποίο χρησιμοποιείται για ανάπτυξη εφαρμογών Symbian. Το Qt χρησιμοποιεί

τυποποιημένη C++ αλλά κάνει εκτενή χρήση ενός ειδικού preprocessor (αποκαλούμενο μεταγλωττιστή αντικειμένου Meta, ή moc) για να εμπλουτίσει τη γλώσσα. Το Qt μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες άλλες γλώσσες προγραμματισμού μέσω των γλωσσικών συνδέσεων. Τρέχει σε όλες τις σημαντικές πλατφόρμες. Χαρακτηριστικά γνωρίσματά του είναι η πρόσβαση βάσεων δεδομένων SQL, η ανάλυση XML, η υποστήριξη δικτύων και μια προγραμματιστική διεπαφή (API) για το χειρισμό αρχείων. Επίσης διαθέτει έναν εξομοιωτή για τη δοκιμή των εφαρμογών, ο οποίος εκτελεί τον κώδικα απευθείας αντί να προσομοιώνει την λειτουργία του κινητού τηλεφώνου. Τέλος οι συσκευές με λειτουργικό Symbian μπορούν να προγραμματιστούν και σε Python, JavaME, FlashLite, Ruby, .NET, WebRuntime (WRT) Widgets και Standard C/C++

2.1.2. Google Android

Το Android (BooksLlc, 2010), είναι λειτουργικό σύστημα για συσκευές κινητής τηλεφωνίας το οποίο τρέχει τον πυρήνα του λειτουργικού Linux. Αρχικά αναπτύχθηκε από την Google και αργότερα από την OpenHandsetAlliance. Επιτρέπει στους κατασκευαστές λογισμικού να συνθέτουν κώδικα με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Java ελέγχοντας τη συσκευή μέσω βιβλιοθηκών λογισμικού αναπτυγμένων από την Google. Το Android αρχικά αναπτύχθηκε από μια μικρή εταιρία λογισμικού η οποία εξαγοράστηκε από την Google. Η πρώτη παρουσίαση της πλατφόρμας Android έγινε τον Νοέμβριο του 2007, παράλληλα με την ανακοίνωση της ίδρυσης του οργανισμού Open Handset Alliance, μιας κοινοπραξίας 48 τηλεπικοινωνιακών εταιριών, εταιριών λογισμικού καθώς και κατασκευής υλικού, οι οποίες είναι αφιερωμένες στην ανάπτυξη και εξέλιξη ανοιχτών προτύπων στις συσκευές κινητής τηλεφωνίας. Η Google δημοσίευσε το μεγαλύτερο μέρος του κώδικα του Android υπό τους όρους της Apache License, μιας ελεύθερης άδειας λογισμικού. Μια μεγάλη κοινότητα προγραμματιστών ασχολείται με τον προγραμματισμό στο Android και με αυτό τον τρόπο αυξάνει τις δυνατότητες των συσκευών που το χρησιμοποιούν. Αυτή την στιγμή υπάρχουν πάνω από 200.000 εφαρμογές στο GooglePlay, το ηλεκτρονικό κατάστημα που έχει φτιάξει η Google, αν και υπάρχει και η δυνατότητα αγοράς εφαρμογών από τρίτες εταιρίες. Στην Εικόνα 2 παρατηρούμε ενδεικτικές οθόνες αναμονής σε ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο με λειτουργικό Android Os.



Εικόνα 2: Ενδεικτικές οθόνες έξυπνων τηλεφώνων με λειτουργικό σύστημα Android

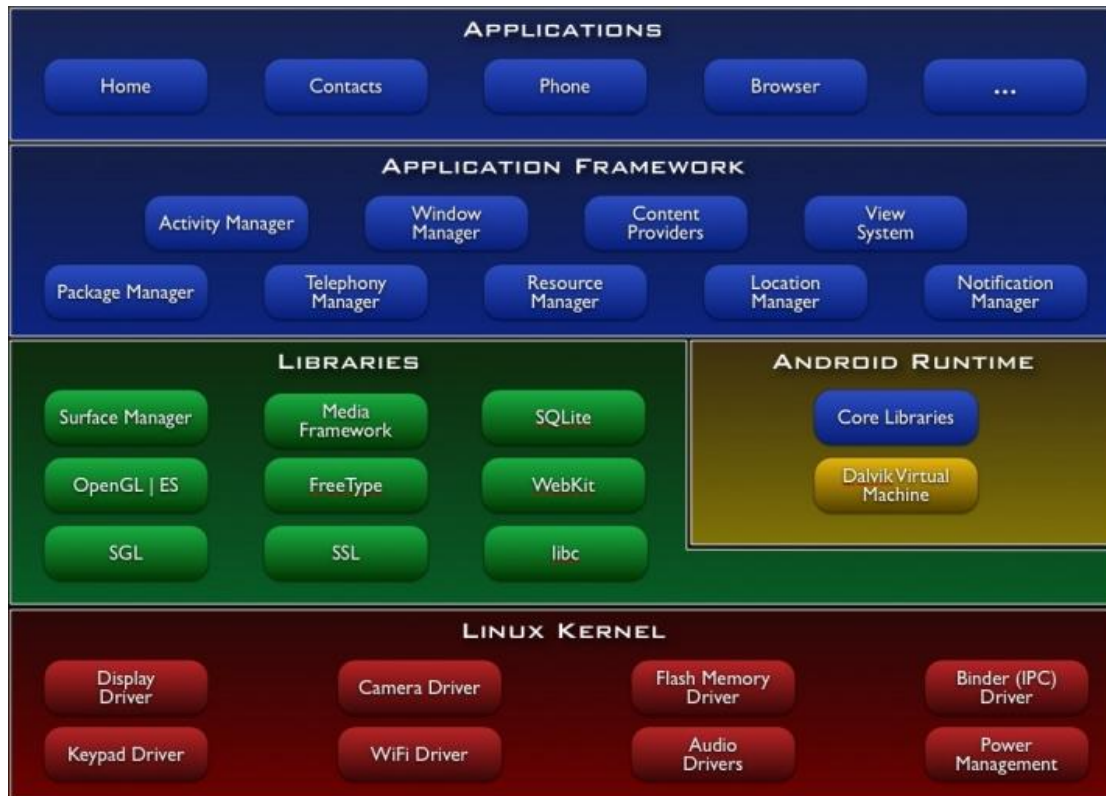
(Πηγή: <http://www.android.com/about/jelly-bean/>)

Το λειτουργικό σύστημα Android αποτελείται από εφαρμογές Java που τρέχουν επάνω σε ένα αντικειμενοστραφές πλαίσιο, στη βάση του οποίου βρίσκονται βιβλιοθήκες πυρήνα της Java. Οι βιβλιοθήκες είναι γραμμένες σε C και περιλαμβάνουν τον surface manager, τον πυρήνα ανοικτού λογισμικού, το σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων SQLite, γραφικό περιβάλλον 3D graphics API, SSL, κ.α. Το Android αποτελείται από 12 εκατομμύρια γραμμών κώδικα εκ των οποίων 3 εκατομμύρια γραμμές σε XML, 2,8 σε C, 2,1 εκ. γραμμές σε Java, και 1,75 εκ. γραμμές σε C++. Τα χαρακτηριστικά αυτού του ανοικτού κώδικα λογισμικού είναι:

- **Λειτουργίες Οθόνης**
Διαχειρίζονται την ανάλυση οθόνης, διαστάσεις ψηφιακές γραφικές βιβλιοθήκες, τριδιάστατα γραφικά βασισμένα στην OpenGL ES 1.0, καθώς και παραδοσιακές απεικονίσεις οθόνης "έξυπνων" συσκευών κινητής τηλεφωνίας.
- **Αποθήκευση Δεδομένων**
Χρήση βάσης δεδομένων SQLite για τις ανάγκες αποθήκευσης.
- **Συνδεσιμότητα**
Το Android υποστηρίζει τεχνολογίες συνδεσιμότητας συμπεριλαμβανομένων των GSM/EDGE, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth και Wi-Fi.

- **Αποστολή μηνυμάτων**
Υποστήριξη ανταλλαγής μηνυμάτων SMS και MMS.
- **Περιήγηση στον Ιστό**
Για την περιήγηση στον ιστό το Android διαθέτει ένα φυλλομετρητή βασισμένο στην ανοιχτή τεχνολογία WebKit (ξεκίνησε ως layout engine του Apple Safari)
- **Υποστήριξη Java**
Λογισμικό γραμμένο στην Java είναι δυνατόν να μεταγλωττιστεί και να εκτελεστεί στην εικονική μηχανή Dalvik, η οποία είναι μια εξειδικευμένη υλοποίηση εικονικής μηχανής, σχεδιασμένη για χρήση σε φορητές συσκευές, παρόλο που δεν είναι μια πρότυπη εικονική μηχανή Java.
- **Υποστήριξη Πολυμέσων**
Το λειτουργικό Android υποστηρίζει τις ακόλουθες μορφές ήχου, στατικής και κινούμενης εικόνας: H.263, H.264(σε3GPήMP4container), MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB, AAC, HE-AAC, MP3, MIDI, OGGVorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF, BMP.
- **Επιπλέον υποστήριξη υλικού**
Το λειτουργικό Android μπορεί να συνεργαστεί με κάμερες στατικής ή κινούμενης εικόνας, οθόνες αφής, GPS, αισθητήρες επιτάχυνσης, μαγνητόμετρα, δισδιάστατους καθώς και τρισδιάστατους επιταχυντές γραφικών.
- **Περιβάλλον Ανάπτυξης Λογισμικού**
Περιλαμβάνει ένα προσομοιωτή φορητών συσκευών, εργαλεία για διόρθωση σφαλμάτων, εργαλεία ανάλυσης της απόδοσης του εκτελέσιμου λογισμικού καθώς και ένα πρόσθετο για το Eclipse IDE.
- **Αγορά και Εγκατάσταση Εφαρμογών**
Παρόμοια με το App Store του iPhone OS, το Android Market είναι ένας κατάλογος εφαρμογών που μπορούν να μεταφορτωθούν και εγκατασταθούν στην συσκευή άμεσα μέσω ασύρματων καναλιών, χωρίς την χρήση υπολογιστή. Αρχικά ήταν δυνατό να εγκατασταθούν μόνο δωρεάν εφαρμογές. Κατόπιν έγιναν διαθέσιμες και εφαρμογές επί πληρωμή στο Android Market στις ΗΠΑ (μετά τη 19^η Φεβρουαρίου 2009).
- **Οθόνη Αφής Πολλαπλών Σημείων**
Το λειτουργικό Android είχε εξορισμού υποστήριξη για οθόνες πολλαπλών σημείων αλλά η δυνατότητα αυτή έχει κλειδωθεί σε επίπεδο πυρήνα (πιθανόν για αποφυγή παραβιάσεων των πατεντών λογισμικού της Apple στις τεχνολογίες οθονών αφής).

Το Android αποτελείται από ορισμένες συνιστώσες λογισμικού οι οποίες συνθέτουν ένα ενιαίο και ολοκληρωμένο σύστημα. Έτσι, το σύστημα αυτόνομα μπορεί να παρέχει τα μέσα που απαιτούνται για την χρήση νέων εφαρμογών όπως άλλωστε συμβαίνει και με τα λειτουργικά συστήματα των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα3, το Android αποτελείται από 4 επίπεδα και από 5 ομάδες συνιστωσών.



Εικόνα 3. Αρχιτεκτονική λειτουργικού συστήματος Android
(Πηγή: http://elinux.org/Android_Architecture)

Ξεκινώντας από τα χαμηλότερα επίπεδα, η αρχιτεκτονική του Android περιγράφεται ως εξής:

- **Πυρήνας Linux (Linux Kernel)**
Το Android βασίζεται στον πυρήνα Linux για βασικές λειτουργίες όπως είναι η διαχείριση των οδηγών (drivers) της συσκευής, διαχείριση μνήμης, διαχείριση διεργασιών καθώς και δικτύωσης που συνεπάγεται την διαχείριση των διεπαφών δικτύου που διαθέτει κάθε συσκευή (GSM, WiFi κλπ)
- **Native Libraries**
Οι βιβλιοθήκες του Android είναι γραμμένες στις γλώσσες C και C++ και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέσω κατάλληλης διεπαφής (interface) της Java. Μερικές από τις κυριότερες είναι

- α) η βιβλιοθήκη Surface Manager για την δημιουργία παραθύρων καθώς και διοδιάστατων (2D) και τρισδιάστατων (3D) γραφικών,
 - β) η βιβλιοθήκη Media Framework που περιέχει αποκωδικοποιητές (codecs) για αναπαραγωγή αρχείων πολυμέσων MPEG, MP3 κλπ,
 - γ) η βιβλιοθήκη SQLite για την υποστήριξη της βάσης δεδομένων SQL και
 - δ) η βιβλιοθήκη WebKit για την υποστήριξη των φυλλομετρητών (browsers).
- **Android Runtime**
Όπως φαίνεται και την παραπάνω εικόνα (Εικόνα 3) η συνιστώσα του Android Runtime αποτελείται από:
 - Βασικές βιβλιοθήκες για την διεπαφή των εφαρμογών Java με το περιβάλλον της συσκευής στην οποία εκτελούνται.
 - Την Dalvik Virtual Machine η οποία είναι υπεύθυνη για την δημιουργία των εκτελέσιμων αρχείων των εφαρμογών προκειμένου να εκτελεστούν από το λειτουργικό σύστημα.

Κάθε εφαρμογή του Android είναι γραμμένη σε γλώσσα Java την οποία το λειτουργικό σύστημα δεν την αντιλαμβάνεται απευθείας. Για το λόγο αυτό η Dalvik Virtual Machine αναλαμβάνει την δημιουργία των εκτελέσιμων αρχείων *.dex (Dalvik Executable) τα οποία εκτελούνται από το λειτουργικό σύστημα. Κάθε εκτελέσιμο πρόγραμμα εκτελείται από την δική του Virtual Machine, ακόμα και όταν εκτελούνται παράλληλα, με αποτέλεσμα τα διαφορετικά προγράμματα να μην επηρεάζουν το ένα το άλλο και σε περίπτωση που προκύψει κάποιο σφάλμα σε κάποιο από αυτά να μην προκαλέσει προβλήματα στα υπόλοιπα.

- **Application Framework**
Εφόσον το Android προσφέρει μια ανοικτή πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών είναι επόμενο ορισμένες από τις εφαρμογές να είναι αρκετά καινοτόμες. Οι εφαρμογές έχουν πρόσβαση στις βασικές βιβλιοθήκες του λειτουργικού συστήματος, μέσω κατάλληλων διεπαφών και μέσω του Application Framework μπορούν με την σειρά τους να παρέχουν επιπρόσθετες λειτουργίες-υπηρεσίες προς άλλες εφαρμογές, εφόσον κάτι τέτοιο φυσικά δεν περιορίζεται από τις πολιτικές ασφαλείας του Application Framework. Μερικές από τις πιο βασικές οντότητες που περιλαμβάνονται στο πλαίσιο του Application Framework είναι:
 - **View System:** Επιτρέπει την χρήση λιστών, πλαισίων, πεδίων κειμένου, κουμπιών κλπ.

- **Content Providers:** Επιτρέπει στις εφαρμογές την πρόσβαση σε δεδομένα άλλων εφαρμογών ή τον διαμοιρασμό των δικών τους δεδομένων, όπως οι επαφές.
- **Resource Manager:** Παρέχει την πρόσβαση σε πόρους όπως γραφικά και σε αρχεία σχετικά με την διάταξη των στοιχείων του γραφικού περιβάλλοντος.
- **Notification Manager:** Διαχειρίζεται τα μηνύματα των εφαρμογών που εμφανίζονται στην status bar, όπως εισερχόμενα μηνύματα, ραντεβού κτλ.
- **Activity Manager:** Διαχειρίζεται τον κύκλο ζωής των εφαρμογών και αποτρέπει την δυνατότητα μετάβασης στις προγενέστερες καταστάσεις τους.
- **Εφαρμογές (Applications)**

Στην ομάδα των applications βρίσκονται οι εφαρμογές που θα χρησιμοποιούν τελικά οι χρήστες. Μερικές από τις πιο γνωστές από τις εφαρμογές αυτές είναι ο browser, email client, αποστολή και λήψη SMS, προβολή χαρτών σε συνδυασμό με το στίγμα της συσκευής εάν διαθέτει δέκτη GPS, ημερολόγιο. Είναι γραμμένες σε Java και μπορούν να τρέχουν πολλές παράλληλα χωρίς να επηρεάζει η μία την άλλη.

Για την ανάπτυξη εφαρμογών στο περιβάλλον του λειτουργικού χρησιμοποιείται το Android Software Development Kit το οποίο περιλαμβάνει ένα μεγάλο σετ από εργαλεία ανάπτυξης. Σε αυτό περιλαμβάνεται ένας debugger, βιβλιοθήκες, ένας εξομοιωτής, βιβλιογραφία, δείγματα κώδικα καθώς και σεμινάρια. Αυτή την στιγμή οι πλατφόρμες που υποστηρίζονται περιλαμβάνουν υπολογιστές που χρησιμοποιούν Linux (οποιαδήποτε μοντέρνα έκδοση), Mac OS X 10.4.9 ή νεότερο, Windows XP ή νεότερο. Το επίσημο περιβάλλον ανάπτυξης είναι το Eclipse με ταυτόχρονη χρησιμοποίηση των Android Development Tools, αν και δίνεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης οποιουδήποτε κειμενογράφου για την σύνταξη κώδικα Java ή XML. Με κάθε νέα έκδοση του λειτουργικού συστήματος δημιουργείται και μια νέα έκδοση του SDK, ενώ συνεχίζεται η υποστήριξη για ανάπτυξη εφαρμογών για την προηγούμενη έκδοση του λειτουργικού. Όμως υπάρχουν και άλλοι τρόποι δημιουργίας εφαρμογών για το Android όπως το Native Development Kit το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανάπτυξη βιβλιοθηκών γραμμένων σε C και άλλες γλώσσες προγραμματισμού για επεξεργαστές ARM. Μια από τις καινοτομίες της πλατφόρμας Android είναι η δημιουργία εφαρμογών με το App Inventor, ένα περιβάλλον ανάπτυξης προγραμμάτων το οποίο βασίζεται σε Web τεχνολογίες και

προορίζεται για νέους προγραμματιστές. Είναι κάτι που δείχνει τα προτερήματα ενός λειτουργικού που έχει τόσο ανοικτή αρχιτεκτονική.

2.1.3. Apple iOS

Το iOS (γνωστό και ως iPhone OS) (Smyth, 2012) είναι το λειτουργικό σύστημα για κινητές πλατφόρμες της Apple. Αν και αρχικά αναπτύχθηκε μόνο για το iPhone έχει από τότε επεκταθεί ώστε να υποστηρίζει και άλλες συσκευές της Apple όπως τα iPod Touch και iPad. Το συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα δεν υποστηρίζει άλλες συσκευές εκτός από αυτές της Apple. Ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα του είναι το App Store το οποίο περιέχει περισσότερες από 500.000 εφαρμογές σύμφωνα με την τελευταία μέτρηση που έχει γίνει στα τέλη Μαΐου του 2011. Το δεύτερο τετράμηνο του 2013 το iOS κατείχε το 13,2% της αγοράς των smartphones πίσω από το Google Android.

Top Smartphone Operating Systems, Shipments, and Market Share, 2013 Q3 (Units in Millions)

Operating System	2Q13 Unit Shipments	2Q13 Market Share	2Q12 Unit Shipments	2Q12 Market Share	Year-over-Year Change
Android	187.4	79.3%	108	69.1%	73.5%
iOS	31.2	13.2%	26	16.6%	20.0%
Windows Phone	8.7	3.7%	4.9	3.1%	77.6%
BlackBerry OS	6.8	2.9%	7.7	4.9%	-11.7%
Linux	1.8	0.8%	2.8	1.8%	-35.7%
Symbian	0.5	0.2%	6.5	4.2%	-92.3%
Others	N/A	0.0%	0.3	0.2%	-100.0%
Total	236.4	100.0%	156.2	100.0%	51.3%

Source: IDC Worldwide Mobile Phone Tracker, August 7, 2013

Εικόνα4:Μερίδια αγοράς λειτουργικών συστημάτων έξυπνων τηλεφώνων.

Πηγή: IDCWorldwideMobilePhoneTracker , August 7, 2013

Το περιβάλλον χρήσης του (εικόνα 4) είναι βασισμένο στην άμεση αλληλεπίδραση του χρήστη με την οθόνη αφής της συσκευής. Με αυτόν τον τρόπο ο χειρισμός γίνεται πολυεύχριστος, γρήγορος αλλά και απλός για τον χρήστη αφού μπορεί να αλληλεπιδρά μεφυσικότητα με τα αντικείμενα που προβάλλονται στην οθόνη. Για παράδειγμα ο χρήστης μέσω της οθόνης αφής πολλαπλών σημείων μπορεί να χρησιμοποιεί διάφορες κινήσεις των δακτύλων του και να παίρνει άμεσα τα αποτελέσματα στην οθόνη. Μπορεί ναμεγεθύνει μια φωτογραφίαμε το άνοιγμα των δυο δακτύλων του ή μπορεί να αλλάζει φωτογραφίες με μια απλή κίνηση του δακτύλου του από δεξιά προς τα αριστερά. Αυτός ο απλός τρόπος χρήσης έκανε το λειτουργικόσύστημα να ξεχωρίζει σε σχέση με τον ανταγωνισμό ειδικά την περίοδο που παρουσιάστηκε στις αρχές του 2007. Είναι βασισμένο πάνω στοMacOSX

οπότε από την φύση του είναι καιβασισμένο στο UNIX. Το λειτουργικό σύστημα χρησιμοποιεί περίπου 500 MB μνήμης από τον αποθηκευτικό χώρο της συσκευής.



Εικόνα5. Περιβάλλον εργασίας Apple iOS

Το iOS, για την ανάπτυξη εφαρμογών στο περιβάλλον του, χρησιμοποιεί το λογισμικό ανάπτυξης εφαρμογών iOS SDK το οποίο αναπτύχθηκε από την Apple και δόθηκε στους προγραμματιστές τον Φεβρουάριο του 2008. Δίνει την δυνατότητα να δημιουργήσουν εφαρμογές και να τις δοκιμάσουν σε ένα εξομοιωτή που ονομάζεται iPhone Simulator. Όμως για την εγκατάσταση μια εφαρμογής στη συσκευή, καθώς και για την πώληση της μέσω του App Store πρέπει ο χρήστης να είναι εγγεγραμμένος στο πρόγραμμα των προγραμματιστών iPhone, το οποίο έχει συγκεκριμένο ετήσιο κόστος. Ο δημιουργός μιας εφαρμογής μπορεί να την πουλήσει σε οποιαδήποτε τιμή πάνω από μια μικρότερη επιτρεπτή τιμή (συγκεκριμένα €0.99) και να έχει κέρδος το 70% αυτής, με το υπόλοιπο 30% να αντιστοιχεί στο κέρδος της Apple. Εναλλακτικά, μπορεί να δίνει την εφαρμογή δωρεάν και να μην ζημιώνεται καθόλου από τα έξοδα κυκλοφορίας και διανομής, εκτός βέβαια από τα έξοδα εγγραφής.

Το iOS SDK είναι το προγραμματιστικό εργαλείο που προσφέρει η Apple για την ανάπτυξη εφαρμογών στις κινητές πλατφόρμες της, δηλαδή στα iPhone, iPod Touch και iPad. Το iOS χρησιμοποιεί ένα μέρος του πυρήνα XNU. Ο πυρήνας XNU αποτελεί την βάση του λειτουργικού συστήματος Mac OS X. Αρχικά αναπτύχθηκε από την εταιρία NeXT η οποία εξαγοράστηκε από την Apple και συνέχισε την ανάπτυξή του. Το iOS χρησιμοποιεί για την ανάπτυξη εφαρμογών για iDevices το

ίδιο λογισμικό που χρησιμοποιείται στο Mac OS X, το οποίο ονομάζεται Xcode. Το SDK χωρίζεται στα παρακάτω μέρη:

- **To Cocoa Touch**

Το Cocoa Touch είναι ένα API για τον σχεδιασμό σε iDevices και είναι γραμμένο στην γλώσσα προγραμματισμού Objective-C. Το Cocoa Touch χειρίζεται διάφορα μέρη των εφαρμογών όπως:

- Τα γεγονότα από την χρήση πολλαπλών σημείων αφής στην οθόνη του κινητού. Για παράδειγμα με αυτόν τον τρόπο γίνεται εφικτός προγραμματισμός διαφορετικών συμπεριφορών της εφαρμογής ανάλογα με το πόσα δάκτυλα ακούμπησε ο χρήστης στην οθόνη ή αν έκανε κίνηση προς τα πάνω ή προς τα κάτω
- Τα γεγονότα στην αλλαγή κλίσης της συσκευής (Accelerometer).
- Την υποστήριξη της κάμερας από εφαρμογές
- Ελέγχει την ιεραρχία των διάφορων προβόλων (views) κάθε φορά που πρέπει για κάποιο λόγο να αλλάξει η προβολή στοιχείων στην οθόνη και κάθε φορά που θέλουμε να προβάλλουμε κάτι διαφορετικό σε αυτήν
- Τη μετατροπή των δεδομένων ανάλογα με την τοποθεσία που βρίσκεται ο χρήστης ή ανάλογα την χώρα. Το λειτουργικό σύστημα προσαρμόζει ανάλογα την προβολή κάποιων δεδομένων όπως η ημερομηνία, η νομισματική μονάδα, κ.λπ.

- **Τα Media**

Η διαχείριση των πολυμέσων γίνεται από διάφορα API τα οποία περιλαμβάνονται στο κομμάτι Media του iOS SDK. Αυτά είναι:

- Το OpenAL (Open Audio Library) το οποίο είναι ένα λογισμικό που χρησιμοποιείται σε πολλές διαφορετικές πλατφόρμες. Είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να αποδίδει ποιοτικό πολυκάναλο τρισδιάστατο ήχο.
- Ελέγχει την μείξη και εγγραφή ήχου.
- Υποστηρίζει την αναπαραγωγή βίντεο.
- Υποστηρίζει την προβολή διαφορετικών προτύπων (format) εικόνας
- Το Quartz, δηλαδή το γραφικό περιβάλλον της Apple το οποίο υποστηρίζει τη σχεδίαση δισδιάστατων γραφικών αλλά και τη δημιουργία κώδικα για την υλοποίηση τους από την κάρτα γραφικών.

- Το Core Animation το οποίο είναι ένα API που παράγει κινούμενα περιβάλλοντα χρήσης.
- Το OpenGL ES που αποτελεί ένα μέρος του OpenGL 3D API και έχει σχεδιαστεί για κινητές πλατφόρμες. Χρησιμοποιείται για την παραγωγή δισδιάστατων και τρισδιάστατων γραφικών και αναπτύσσεται από την Khronos Group.
- **Τα Core Services**
Τα Core Services περιέχουν API που έχουν να κάνουν με την διαχείριση του δικτύου αλλά και των δεδομένων. Αυτά είναι τα ακόλουθα:
 - Οι λειτουργίες Δικτύου (Networking). Ελέγχουν όλες τις λειτουργίες δικτύου από την σύνδεση με αυτό μέχρι την αποστολή και λήψη δεδομένων
 - Η ενσωματωμένη βάση δεδομένων SQLite
 - Το Core Location που ελέγχει όλες τις λειτουργίες εύρεσης τοποθεσίας μέσω του ενσωματωμένου GPS και των κεραιών κινητής τηλεφωνίας
 - Την εκτέλεση διάφορων Threads
 - Το Core Motion
- **Τον πυρήνα OS X**
Αποτελείται από τα ακόλουθα:
 - Το TCP/IP για την διασύνδεση των εφαρμογών με το διαδίκτυο
 - Τα Sockets
 - Την διαχείριση ενέργειας
 - Το σύστημα αρχείων
 - Την ασφάλεια των δεδομένων

Αυτά τα 4 μέρη αποτελούν και τα στρώματα του λειτουργικού συστήματος iOS. Το iOS SDK χρησιμοποιεί τον ίδιο πρόγραμμα συγγραφής κώδικα που χρησιμοποιεί και το MacOS X, το Xcode, και περιλαμβάνει και τον iPhone Simulator, ένα πρόγραμμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξομοιώσει το πώς θα φαίνονταν οι εφαρμογές και το πώς θα δούλευαν αν έτρεχαν στο iPhone, και όλα αυτά από υπολογιστή του προγραμματιστή. Το SDK της Apple έχει ως απαιτήσεις συστήματος

για να χρησιμοποιηθεί, έναν Intel Mac με λειτουργικό σύστημα Mac OS X Leopard ή και νεότερο. Άλλα λειτουργικά όπως τα Windows αλλά και παλιότερες εκδόσεις Mac OS X δεν υποστηρίζονται.

2.1.4. Blackberry OS (RIM)

Το Blackberry OS (King, 2011) ως κινητό λειτουργικό σύστημα πρώτοεμφανίστηκε το 2005 (Εικόνα 6). Για την ανάπτυξη του υπεύθυνη είναι η Καναδική εταιρία Research in Motion (RIM) και χρησιμοποιείται στα έξυπνα κινητά τηλέφωνα Blackberry. Το λειτουργικό αυτό σύστημα δίνει την δυνατότητα χρήσης πολλαπλών εφαρμογών (multitasking) ταυτόχρονα και είναι ειδικά φτιαγμένο ώστε να υποστηρίζει συγκεκριμένες συσκευές εισόδου δεδομένων που χρησιμοποιεί η Research in Motion στα κινητά της τηλέφωνα όπως το track wheel, track pad και το track ball. Παρέχει υποστήριξη για JavaMIDP 1.0 (Mobile Information Device Profile) και WAP 1.2.

Η πλατφόρμα Blackberry είναι αρκετά γνωστή για την υποστήριξή της σε εταιρικές εφαρμογές όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται κυρίως σε εταιρικό επίπεδο. Αυτός ήταν εξάλλου και ο αρχικός στόχος του λειτουργικού. Ανεξάρτητοι προγραμματιστές μπορούν να παράγουν εφαρμογές κάνοντας χρήση των Blackberry APIs. Μια εφαρμογή που κάνει χρήση συγκεκριμένων λειτουργιών πρέπει να είναι ψηφιακά υπογεγραμμένη ώστε να μπορεί να συσχετισθεί με έναν λογαριασμό προγραμματιστή στην RIM. Αυτή η διαδικασία υπογραφής εγγυάται την πατρότητα της εφαρμογής, αλλά δεν εγγυάται την ποιότητα ή την ασφάλεια του κώδικα. Τελευταία έχει αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό η υποστήριξή του από τρίτες εταιρίες ανάπτυξης λογισμικού με αποτέλεσμα το ηλεκτρονικό κατάστημα πώλησης εφαρμογών του, το Blackberry App World να διαθέτει προς εγκατάσταση πάνω από 20.000 εφαρμογές.



Εικόνα 6: Blackberry OS

(Πηγή: <http://global.blackberry.com/blackberry-10.html>)

Η RIM παρέχει εργαλεία για την ανάπτυξη εφαρμογών και θεμάτων για το Blackberry. Η πλατφόρμα Blackberry υποστηρίζει διάφορους τρόπους για την ανάπτυξη εφαρμογών, θεμάτων, ιστοτόπων για κινητές συσκευές και widgets (επαναχρησιμοποιήσιμα στοιχεία του γραφικού περιβάλλοντος εργασίας που εμφανίζουν πληροφορίες σε διάταξη (information arrangement) και παρέχουν τυποποιημένη διαχείριση δεδομένων). Συνοπτικά:

- Το Blackberry Web Development για την ανάπτυξη εφαρμογών ιστού
- Το Blackberry Theme Studio για τη δημιουργία θεμάτων, κινούμενων γραφικών και οθονών εκκίνησης
- Το περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών Java (Eclipse, Netbeans) κ.λπ. με τα κατάλληλα πρόσθετα plug-ins.

2.1.5. Windows Phone 8.1

Τον Φεβρουάριο του 2010, η Microsoft ανακοίνωσε τον διάδοχο των Windows Mobile, την νέα γενιά λειτουργικών συστημάτων για κινητές πλατφόρμες, τα Windows Phone 7 το οποίο έχει εξελιχθεί στην έκδοση 8.1 (Απρίλιος 2014). Το λειτουργικό σύστημα περιλαμβάνει ένα εντελώς νέο περιβάλλον χρήσης που ονομάζεται Metro. Παρέχει πλήρη υποστήριξη των υπηρεσιών της Microsoft όπως το Windows Live, το Zune, το Xbox Live και το Bing, αλλά και υπηρεσιών τρίτων

εταιριών όπως το Facebook και τα Google Accounts (Windows Phone 8 Superguide, 2013).



Εικόνα 6: Windows Phone 8

(Πηγή: <http://www.windowsphone.com/el-gr/features>)

Για τον προγραμματισμό σε αυτή την πλατφόρμα, οι εφαρμογές πρέπει να βασίζονται ή στο XNA, ένα σετ εργαλείων της Microsoft για ανάπτυξη κινητών εφαρμογών, ή σε μια συγκεκριμένη έκδοση του Silverlight που να υποστηρίζει τα Windows Phone. Για να υπάρχει η δυνατότητα σχεδίασης και δοκιμής εφαρμογών με το Visual Studio 2010 και το Expression Blend (προσφέρεται δωρεάν από την Microsoft), η Microsoft προσφέρει τα Windows Phone Developer Tools ως επέκταση. Αυτό το σετ εργαλείων υποστηρίζει υπολογιστές που χρησιμοποιούν Windows Vista SP2 ή νεότερα.

Ορισμένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Windows Phone 8.1 είναι:

- Notification center – Alerts, non-Toast ειδοποιήσεις, ιστορικό αναβαθμίσεων.
- Γρήγορη πρόσβαση σε επιλεγμένες από το χρήστη λειτουργίες όπως Κάμερα, Wifi, λειτουργία πτήσης, περιστροφή οθόνης, κοινή χρήση Internet, φωτεινότητα, VPN, τοποθεσία, Do Not Disturb.

- Αποθήκευση δεδομένων εφαρμογών και παιχνιδιών σε κάρτες SD. Οι εφαρμογές μπορούν να τρέχουν από την κάρτα SD.
- Πρόταση για χρήση εφαρμογών, ανάλογα με την τοποθεσία του χρήστη.
- Backup εφαρμογών και παιχνιδιών στο OneDrive.
- Μεγαλύτερη ολοκλήρωση της εφαρμογής με το FaceBook.
- Φίλτρο για τις εφαρμογές με κριτήρια τη χρήση και την ημερομηνία εγκατάστασης.
- Single sign-in για τις εφαρμογές (όπως στα Windows 8) με λογαριασμό Microsoft.
- Υποστήριξη Google Calendar.
- Internet Explorer 11.
- JavaScript και HTML για app development.
- WebGL και Normal mapping υποστήριξη.
- YouTube Player με υποστήριξη HTML5 video.
- Υποστήριξη για encrypted και signed e-mail.
- Ενσωμάτωση υποστήριξης VPN.
- S/MIME για κρυπτογράφηση email.
- Αυτόματη ενεργοποίηση VPN.
- Διαχείριση πιστοποιητικών για επαλήθευση χρηστών.
- Υποστήριξη εταιρικού Wi-Fi με EAP-TLS.
- Battery Power Sense. Επισήμανση εφαρμογών που καταναλώνουν πολύ μπαταρία.
- Battery Saver με δυνατότητα μπλοκαρίσματος εφαρμογών.

2.2. Επίλογος

Στο κεφάλαιο αυτό δώσαμε έναν ορισμό στο νέο έξυπνο κινητό τηλέφωνο. Μέσα από την ανάλυση των χαρακτηριστικών του και των διαφορών του από ένα απλό κινητό

τηλέφωνο και αναλύσαμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του. Στη συνέχεια αναλύσαμε τα λειτουργικά συστήματα και τον τρόπο αξιοποίησης των χαρακτηριστικών ενός έξυπνου κινητού τηλεφώνου ανάλογα με το λειτουργικό το οποίο διαθέτει. Τέλος με την παρουσίαση των δημοφιλέστερων λειτουργικών των σημερινών έξυπνων κινητών τηλεφώνων αναλύσαμε τις βιβλιοθήκες που χρησιμοποιεί κάθε λειτουργικό, τις γλώσσες προγραμματισμού των εφαρμογών που τρέχουν σε αυτά και τέλος τα προγράμματα ανάπτυξης εφαρμογών έξυπνων κινητών τηλεφώνων ανάλογα με το λειτουργικό.

3. HTML5

ΗHTML5 είναι η πιο πρόσφατη έκδοση της κλασικής γλώσσας προγραμματισμού ιστοσελίδων. Το σημαντικό με αυτήν την έκδοση όμως είναι ότι επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργήσουν mobilewebsites τα οποία να έχουν ταυτόχρονα πολλές από τις ιδιότητες των εφαρμογών που συναντάμε στις διάφορες πλατφόρμες κινητών, ανοίγοντας νέους ορίζοντες έτσι στην παρουσία του διαδικτύου στα κινητά τηλέφωνα(Lubbers, Albers, & Salim, Pro HTML5 Programming, 2010).

Οι εφαρμογές στα κινητά, παρέχουν επί του παρόντος μια πολύ πλουσιότερη εμπειρία από ένα τυπικό mobilewebsite. Ο λόγος για τον οποίο μια εφαρμογή το επιτελεί αυτό είναι γιατί εγκαθίσταται πάνω από το λειτουργικό σύστημα του κινητού και αξιοποιεί στο έπακρο τις τεχνικές δυνατότητές του. Μέχρι την έλευση τηςHTML5, ένα mobilewebsite δεν ήταν σε θέση να το κάνει αυτό.

Ένα από τα χαρακτηριστικά τηςHTML5 είναι ότι μπορεί να προσφέρει εγγενώς υποστήριξη GPS, κάτι που θα φανεί ιδιαίτερα χρήσιμο ως εργαλείο για το ηλεκτρονικό εμπόριο και τις διαφημίσεις στο διαδίκτυο. Θα είναι δυνατή η ανάπτυξη πλήθους εφαρμογών για εντοπισμό της απόστασης από ένα κατάστημα ή ένα εστιατόριο ενώ ταυτόχρονα ο χρήστης περιηγείται στο ενημερωτικό δικτυακό τόπο του καταστήματος. Ένα άλλο σημαντικό γνώρισμα τηςHTML5 είναι η δυνατότητά του να επιτρέψει την αναπαραγωγή βίντεο σεmobilewebsites χωρίς τη χρήση της τεχνολογίας AdobeFlash.

Οι σημαντικότερες νέες επεκτάσεις της HTML5 αναφέρονται στις ενότητες που ακολουθούν.

3.1. HTML 5 Geolocation

Η συγκεκριμένη υπηρεσία, παρέχει στους φυλλομετρητές (web browsers) να αποκτούν πρόσβαση σε πληροφορίες φυσικών γεωγραφικών θέσεων των συσκευών από τις οποίες συνδεόμαστε σε κάποιες ιστοσελίδες.

Για παράδειγμα έστω ότι ένας χρήστης συνδέεται με τον Internet Explorer 9 στο site log.gr. Εάν ο ιστοσελίδες του έχουν αναπτυχθεί και ενσωματώνουν μηχανισμούς HTML5 Geolocation, μπορεί να αποκαλυφθεί η φυσική γεωγραφική θέση του χρήστη (συντεταγμένες). Πρόκειται για μια αντίστοιχη λειτουργία με αυτή του GPS, όπου το στίγμα εντοπίζεται μέσω δορυφόρου(Holdener, 2011).

Το θετικό που μπορεί να προσφέρει αυτή η δυνατότητα είναι ή άμεση παροχή προσαρμοσμένων πληροφοριών αλλά και υπηρεσιών για την περιοχή όπου κινείται ένας κάτοχος μιας έξυπνης τηλεφωνικής συσκευής.

Για παράδειγμα, ένας δικτυακός τόπος με υποστήριξης Geolocation έχει τη δυνατότητα αυτόματα να εμφανίζει πληροφορίες για αξιοθέατα, καταλύματα, εστιατόρια, νοσοκομεία κλπ που βρίσκονται γύρω από την περιοχή που κινείται ο κάτοχος μιας έξυπνης συσκευής (κάτι αντίστοιχο με τα POIs της τριγύρω περιοχής του λογισμικού πολλών συσκευών GPS). Επίσης μια αναζήτησης στην Google μπορεί να εμφανίζει πρώτα αποτελέσματα που αφορούν την περιοχή που βρίσκεται ο χρήστης, ειδησεογραφία της αντίστοιχης περιοχής, παρουσίαση προϊόντων ενός αντιπροσώπου στο συγκεκριμένο γεωγραφικό χώρο καθώς και των στοιχείων του, αυτόματη αλλαγή της γλώσσας του site βάσει της χώρας από την οποία γίνεται η σύνδεση στο διαδίκτυο, ή ένα κοινωνικό δίκτυο να εμφανίζει άλλους χρήστες που βρίσκονται σε κοντινές αποστάσεις. Το πλήθος των εφαρμογών είναι μεγάλο και καλύπτει εύρος από τη διασκέδαση και ψυχαγωγία έως την ασφάλεια και διάσωση προσώπων.

Για την προειδοποίηση και προστασία των χρηστών από ανεπιθύμητη αποκάλυψη της γεωγραφικής τους θέσης, όταν γίνεται σύνδεση σε ένα δικτυακό τόπο που υποστηρίζει Geolocation, οι browsers που υποστηρίζουν την υπηρεσία παράγουν ένα μήνυμα του τύπου «Ο δικτυακός τόπος Χ επιθυμεί να εντοπίσει τη φυσική σας θέση». Ο επισκέπτης του δικτυακού τόπου έχει τη δυνατότητα αποδοχής ή απόρριψης της εφαρμογής της υπηρεσίας geolocation και αντίστοιχης αποτροπής της αποκάλυψης της φυσικής του θέσης.

3.2. Αποθήκευση δεδομένων στην πλευρά του πελάτη (Client-side Data storage)

Μέχρι τώρα η αποθήκευση δεδομένων στον υπολογιστή του επισκέπτη μιας ιστοσελίδας γινόταν με χρήση cookies. Τα αρχεία cookies όμως δεν είναι κατάλληλα να αποθηκεύουν μεγάλου όγκου δεδομένα, καθώς σαρώνονται από κάθε αίτηση του εξυπηρετητή κάνοντας την διαδικασία αργή και μη αποτελεσματική (West, 2013).

Στην HTML5 τα δεδομένα δεν σαρώνονται μετά από κάθε αίτηση του διακομιστή, αλλά μόνο όταν απαιτείται. Έτσι είναι εφικτό να αποθηκεύονται μεγάλου όγκου δεδομένα χωρίς να επηρεάζεται η απόδοση μιας ιστοσελίδας. Επίσης τα δεδομένα αποθηκεύονται σε διαφορετικές περιοχές του δίσκου για κάθε ιστοσελίδα, έτσι ώστε μια ιστοσελίδα να έχει πρόσβαση μόνο στα δικά της δεδομένα.

Όπως με τα cookies, ηHTML5 αποθηκεύει δεδομένα στον υπολογιστή-πελάτη χρησιμοποιώντας JavaScript.

Η HTML5 χρησιμοποιεί δύο νέες μεθόδους αποθήκευσης δεδομένων στον υπολογιστή-πελάτη:

1. **SessionStorage**: αποθηκεύει δεδομένα μόνο για μία σύννοδο (session). Αφού ησύννοδος κλείσει (με έξοδο – logout, ή φεύγοντας από την ιστοσελίδα), ταδεδομένα διαγράφονται.
2. **LtocalStorage**: αποθηκεύει δεδομένα χωρίς όριο χρόνου. Με την**localStorage.myVar** δημιουργείται μια μεταβλητή στην οποία μπορούμε νακαταχωρήσουμε ένα δεδομένο. Με το **document.write(localStorage.myVar)**εμφανίζουμε το περιεχόμενο της μεταβλητής **myVar** στην οθόνη τουφυλλομετρητή.

3.3. Offline Application Caching

Η λειτουργία αυτή επιτρέπει σε ένα δικτυακό τόπο να λειτουργεί στον υπολογιστή – πελάτη ακόμη και αν αυτός δεν είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο. Ο δημιουργός του δικτυακού τόπου δηλώνει σε ένα αρχείο ρυθμίσεων ποια αρχεία θα αποθηκεύονται στην τοπική αποθηκευτική «μνήμη» του φυλλομετρητή, έτσι ώστε το site ή η webapplication να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμα και εάν πάψει να λειτουργεί η σύνδεση στο διαδίκτυο.

Η χρήση είναι σχετικά απλή και απαιτεί τη δήλωση ενός αρχείου στο οποίο δηλώνονται τα αρχεία που θέλουμε να παραμένουν αποθηκευμένα στον πελάτη. Η δήλωση αυτή γίνεται χρησιμοποιώντας κατάλληλο markup (**<htmlmanifest="demo.manifest">**)(Lubbers, Albers, & Salim, Pro HTML5 Programming, 2011).

3.4. Web Messaging API, Web Workers API και Web Sockets API

Τα παραπάνω APIs είναι φτιαγμένα για καθαρά Web εφαρμογές. Με τα APIsαυτά προσφέρονται οι παρακάτω δυνατότητες:

- **Web messaging**
Το WebMessanging υποστηρίζεται από πολλούς browsers (και τον InternetExplorer) και επιτρέπει την αποστολή μηνυμάτων σε άλλα domains κτλ.

- **Web Workers**

Χρησιμοποιώντας WebWorkers μπορούμε να κάνουμε την web εφαρμογή να τρέχει την JavaScript σε διαφορετικά threads. Η λογική είναι αρκετά πολύπλοκη, όμως για απαιτητικές εφαρμογές (όπως για παράδειγμα επεξεργασία εικόνας σε μορφή διαδικτυακής εφαρμογής) μπορεί να προσδώσει επιδόσεις αντίστοιχες με τις desktop αντίστοιχες εφαρμογές (πχ. να χρησιμοποιεί ένα φίλτρο, και ενώ ο webworker κάνει τους υπολογισμούς του, ο χρήστης να συνεχίζει να χρησιμοποιεί την εφαρμογή, χωρίς αυτή να φαίνεται σαν να έχει κολλήσει). Το Webworkers είναι ένα API που επιτρέπει σε κώδικα JavaScript να ρυθμιστεί ώστε να τρέχει σε διεργασία στο παρασκήνιο, διευκολύνοντας την ανάπτυξη πολυνηματικών (multi-threaded) εφαρμογών.

- **Web Sockets**

Τα WebSockets ανοίγουν μια αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ του server και του client χρησιμοποιώντας τον browser σαν “μεσάζοντα”. Είναι μια τεχνολογία αμφίδρομης επικοινωνίας επόμενης γενιάς (next-generation bidirectional communication technology) για web applications που χρησιμοποιεί ένα μονό socket και είναι διαθέσιμη σε φυλλομετρητές συμβατούς με HTML 5 μέσω της γλώσσας JavaScript.

Από τη στιγμή που εγκαθιδρυθεί WebSocket επικοινωνία με το the web server, τότε είναι δυνατή η αποστολή δεδομένων στο διακομιστή χρησιμοποιώντας τη send() method, καθώς επίσης και η λήψη δεδομένων από το διακομιστή στο φυλλομετρητή μέσω ενός onmessage event handler.

4. Androidέναντι HTML5

Πολλοί οργανισμοί που κάνουν τα πρώτα τους βήματα στην υλοποίηση εφαρμογών για κινητές συσκευές, χρειάζεται να πάρουν μια σημαντική απόφαση που θα επηρεάσει τα αποτελέσματα αυτής της κίνησης. Η διαδικασία της επιλογής της αρχιτεκτονικής προσέγγισης που θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση της εφαρμογής, συνεπάγεται τον υπολογισμό των παρακάτω παραμέτρων:

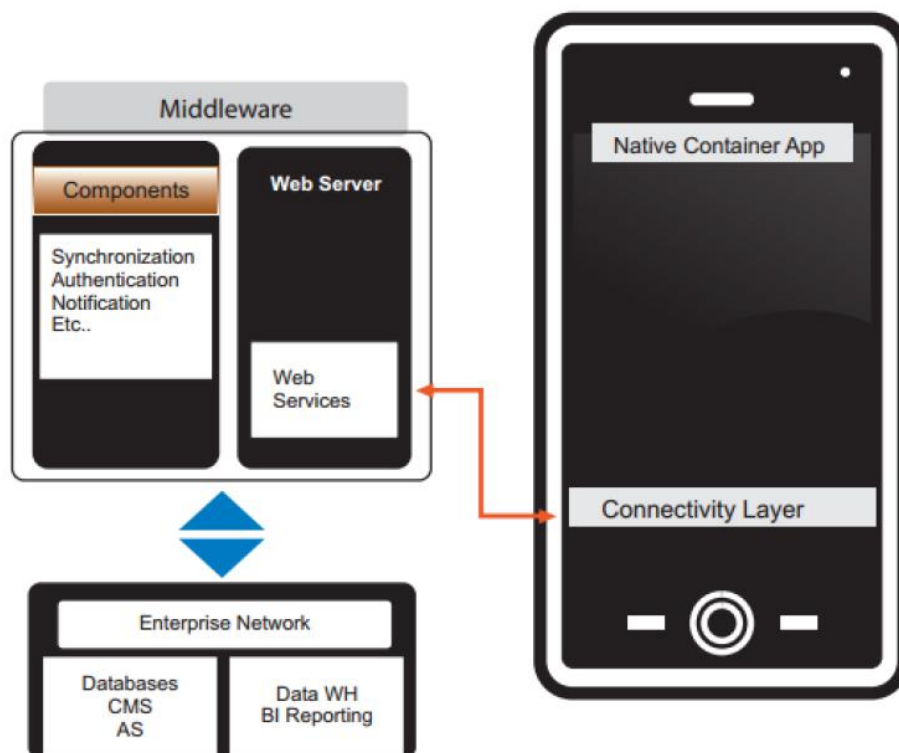
1. Ο προϋπολογισμός για την ολοκλήρωση της εφαρμογής.
2. Το χρονοδιάγραμμα του έργου.
3. Τις ανάγκες που επιχειρεί να καλύψει.
4. Η τεχνογνωσία των δημιουργών της εφαρμογής.
5. Η πληθώρα διαθέσιμων κινητών συσκευών σε υλικοτεχνικά χαρακτηριστικά, αλλά και στο λειτουργικό σύστημα.
6. Η επιθυμητή ποιότητα του αποτελέσματος και η εμπειρία χρήσης του τελικού αποδέκτη της εφαρμογής.
7. Οι δυνατότητες που διαθέτουν οι συσκευές που πρέπει να υποστηρίξουν την εν λόγω εφαρμογή.

Κάθε προσέγγιση συνοδεύεται από συγκεκριμένα οφέλη, αλλά και περιορισμούς που θα πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες του οργανισμού.

4.1. Native εφαρμογές (Native applications)

Οι native εφαρμογές αποτελούνται από εκτελέσιμα αρχεία τα οποία αποθηκεύονται στη συσκευή. Η διαδικασία της εγκατάστασης μπορεί να γίνει από το χρήστη ή η εφαρμογή περιέχεται ήδη στη συσκευή ως μέρος του λειτουργικού συστήματος. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος εγκατάστασης μιας native εφαρμογής είναι μέσω του διαδικτυακού καταστήματος εφαρμογών της εκάστοτε εταιρείας που δημιούργησε το λειτουργικό σύστημα π.χ. app store για το λειτουργικό σύστημα των i-phone. Μετά την εγκατάσταση, ο χρήστης μπορεί να εκκινήσει την εφαρμογή όπως κάθε άλλη εφαρμογή που είναι προεγκατεστημένη στη συσκευή. Συνήθως δημιουργείται ένα εικονίδιο στην επιφάνεια εργασίας της συσκευής, το οποίο επιλέγει ο χρήστης κάθε φορά που επιθυμεί να εκτελέσει την εφαρμογή. Κατά την πρώτη εκτέλεση η

εφαρμογή θα συνδεθεί άμεσα με το λειτουργικό σύστημα, χωρίς κανένα ενδιάμεσο στρώμα λογισμικού. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να έχει πρόσβαση στις λειτουργίες των εφαρμογών που συνοδεύουν το λειτουργικό σύστημα, αποκτώντας πλήρη έλεγχο της συσκευής. Ένα παράδειγμα που θα έκανε πιο απλή την κατανόηση της παραπάνω διαδικασίας είναι αυτό της κάμερας της συσκευής, την οποία ελέγχουν πολλές εφαρμογές όπως για παράδειγμα η εφαρμογή του Facebook (Apple iTunes, Facebook application) και του Instagram (Instagram application).



Εικόνα 7: Η αρχιτεκτονική μιας native εφαρμογής για κινητή συσκευή (Mehta, 2012)

Για τη δημιουργία μιας native εφαρμογής ο προγραμματιστής θα πρέπει να γράψει τον πηγαίο κώδικα στην γλώσσα προγραμματισμού που υποστηρίζει το λειτουργικό σύστημα της συσκευής και να συμπεριλάβει ο,τιδήποτε άλλο είναι απαραίτητο για την λειτουργία της εφαρμογής, όπως για παράδειγμα εικόνες, ηχητικά αρχεία κλπ. Χρησιμοποιώντας εργαλεία που παρέχονται από την εταιρεία που δημιούργησε το λειτουργικό σύστημα, τα παραπάνω αρχεία μεταγλωττίζονται και παράγεται ένα αρχείο το οποίο αποτελεί την εφαρμογή που θα αποθηκευτεί στη συσκευή. Τα εργαλεία αυτά, σε συνδυασμό με επιπρόσθετες ευκολίες αποτελούν το περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών (SDK) που προορίζονται για το εκάστοτε λειτουργικό σύστημα. Η διαδικασία ανάπτυξης μιας native εφαρμογής παρουσιάζει ομοιότητες μεταξύ των διαφορετικών λειτουργικών συστημάτων, όμως τα περιβάλλοντα ανάπτυξης (SDK's) διαφέρουν μεταξύ τους. Έχουν δημιουργηθεί για να εξυπηρετούν

τις ανάγκες ενός συγκεκριμένου λειτουργικού συστήματος και παρέχουν διαφορετικά εργαλεία.

Οι διαφορές που παρουσιάζονται στο περιβάλλον ανάπτυξης έχουν ως αποτέλεσμα ένα από τα πιο σημαντικά μειονεκτήματα της ανάπτυξης native εφαρμογών - ο κώδικας που γράφτηκε για ένα συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάποιο άλλο. Αυτή η πρακτική, στις περιπτώσεις που η εφαρμογή στοχεύει διάφορα λειτουργικά συστήματα, αυξάνει την πολυπλοκότητα ανάπτυξης και συντήρησής της (Michael, Ross & Cole Ltd (mrc Ltd), 2013). Το ερώτημα που τίθεται σε αυτό το σημείο είναι, για ποιόν λόγο δεν έχει σταματήσει αυτός ο τρόπος ανάπτυξης; Για να απαντηθεί αυτό θα πρέπει να γίνει κατανοητός ο ρόλος των διεπαφών προγραμματισμού εφαρμογών (APIs).

Η εφαρμογή, αφού εγκατασταθεί στην κινητή συσκευή και εκτελεστεί από τον χρήστη, αλληλεπιδρά με το λειτουργικό σύστημα της συσκευής κάνοντας χρήση των διαθέσιμων διεπαφών. Οι διεπαφές προγραμματισμού μπορούν να χωριστούν σε δύο βασικές κατηγορίες:

1. Διεπαφές προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου (low-level APIs).
2. Διεπαφές προγραμματισμού υψηλού επιπέδου (high-level APIs).

Οι διεπαφές προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου παρέχουν τη δυνατότητα σε μια native εφαρμογή να αλληλεπιδρά με την οθόνη αφής, το πληκτρολόγιο, να συνδέεται σε δίκτυα, να επεξεργάζεται ηχητικά αρχεία που λήφθηκαν μέσω του μικροφώνου, να παράγει ήχους μέσω των ηχείων και να ελέγχει την κάμερα για λήψη φωτογραφιών ή βίντεο. Αυτά είναι μερικά από τα παραδείγματα από τις δυνατότητες που παρέχουν τα παραπάνω εργαλεία, αφού στο σύνολό τους παρέχουν πρόσβαση σε οποιοδήποτε χαρακτηριστικό της συσκευής (IBM Software, 2012).

Σε συνδυασμό με την πρόσβαση στα τεχνικά χαρακτηριστικά της συσκευής, το λειτουργικό σύστημα παρέχει μεθόδους αλληλεπίδρασης και με υπηρεσίες υψηλότερου επιπέδου, οι οποίες είναι απαραίτητες για την παροχή υψηλού επιπέδου εμπειρίας στο χρήστη. Οι διεπαφές προγραμματισμού υψηλού επιπέδου προσφέρουν μια σειρά από υπηρεσίες. Μερικές από αυτές τις υπηρεσίες είναι η πλοήγηση στο διαδίκτυο, η πρόσβαση στο ημερολόγιο, τις επαφές, το φωτογραφικό υλικό και φυσικά η δυνατότητα τηλεφωνικών κλήσεων, αποστολής και λήψης γραπτών μηνυμάτων μέσω της εφαρμογής (IBM Software, 2012).

Τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα έχουν προεγκατεστημένες εφαρμογές που υλοποιούν αυτές τις υπηρεσίες, όμως ένα σύνολο από μεθόδους πρόσβασης σε αυτές τις υπηρεσίες με προγραμματιστικό τρόπο (μέσω της native εφαρμογής) είναι

διαθέσιμο, με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται εφαρμογές που συνδυάζουν πολλές από τις παραπάνω λειτουργίες

Ένα ακόμη σύνολο εργαλείων διαθέσιμο στις native εφαρμογές, είναι αυτό της γραφικής διεπαφής. Το λειτουργικό σύστημα παρέχει ένα σύνολο από τα βασικά γραφικά συστατικά όπως κουμπιά, μενού, tab bars, ειδοποιήσεις και πολλά ακόμη.

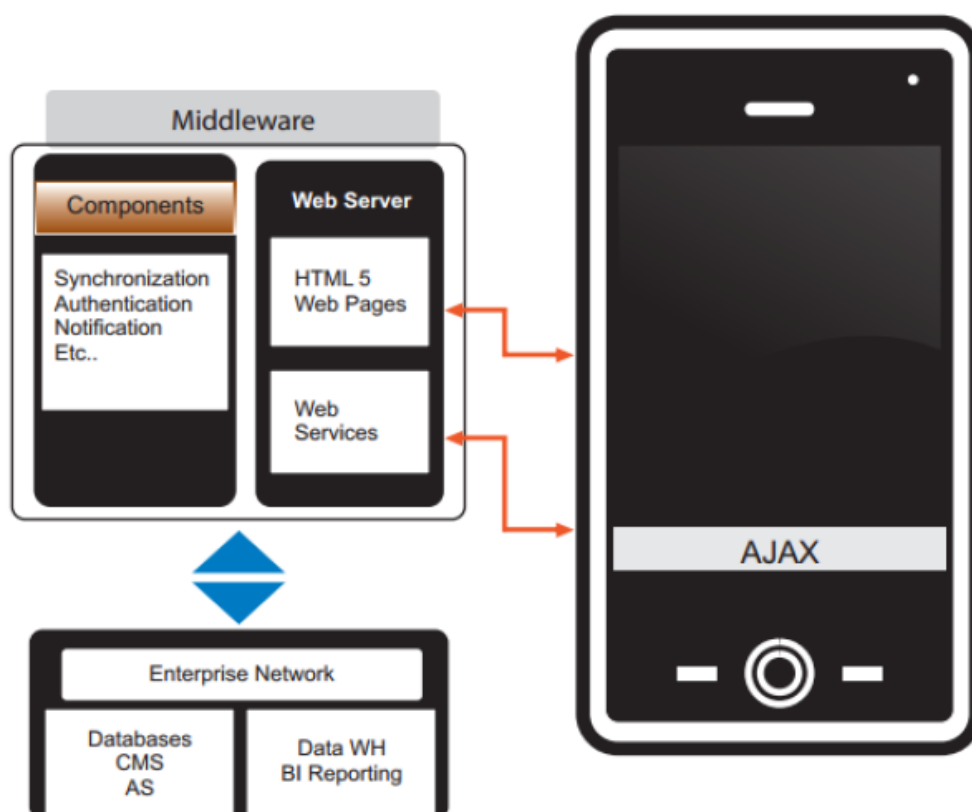
Εφαρμογές που κάνουν χρήση αυτών των γραφικών συστατικών κληρονομούν την εμφάνιση του συγκεκριμένου λειτουργικού συστήματος στο οποίο εγκαθίσταται, με αποτέλεσμα η εμπειρία που εισπράττει ο χρήστης να είναι μέσα στο πλαίσιο που έχει συνηθίσει.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κάθε λειτουργικό σύστημα αποτελείται από τα δικά του ιδιαίτερα γραφικά εργαλεία. Ακόμη και μεταξύ διαφορετικών εκδόσεων του ίδιου λειτουργικού παρατηρούνται διαφορές. Η γραφική διεπαφή είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι για την επιτυχία του λειτουργικού συστήματος με αποτέλεσμα να υπάρχουν συνέχεια βελτιώσεις, άρα και διαφοροποιήσεις. Η διαφοροποίηση που παρατηρείται ανάμεσα σε αυτά τα εργαλεία καθιστούν απαραίτητη την εξοικείωση του σχεδιαστή, της εφαρμογής, με τα εργαλεία και τα συστατικά που παρέχονται.

Οι προγραμματιστικές διεπαφές που απαιτούνται για την πλήρη αξιοποίηση της κινητής συσκευής και κατ' επέκταση του λειτουργικού συστήματος, είναι συγκεκριμένες και στενά συνδεδεμένες με το λειτουργικό σύστημα για το οποίο δημιουργήθηκαν. Το γεγονός αυτό προσθέτει πολυπλοκότητα και κόστος στην ανάπτυξη μιας nativeεφαρμογής με παρουσία σε διάφορα λειτουργικά συστήματα, αφού για κάθε λειτουργικό σύστημα απαιτείται η ανάπτυξη της ίδιας εφαρμογής χρησιμοποιώντας διαφορετικές προγραμματιστικές διεπαφές. Παρόλα αυτά ο ρόλος τους είναι ιδιαίτερα σημαντικός,αφού είναι εκείνες που καθιστούν εφικτή την ανάπτυξη ιδιαίτερα πολύπλοκων εφαρμογών.

4.2. Διαδικτυακές εφαρμογές (Web applications)

Στην περιγραφή των native εφαρμογών έγινε αισθητό το μέγεθος κατακερματισμού που υπάρχει στο πεδίο της ανάπτυξης εφαρμογών για κινητές συσκευές. Λύση σε αυτό το πρόβλημα προσπαθούν να δώσουν οι διαδικτυακές εφαρμογές. Η κατηγορία αυτή δεν είναι κάτι καινούριο σαν ιδέα, αφού είναι γνωστή από τις εφαρμογές που υπάρχουν ήδη για τους σταθερούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές αρκετά χρόνια τώρα. Ένα από τα πιο σημαντικά παραδείγματα είναι οι εφαρμογές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email), όπως το gmail της Google ή το windowslive της Microsoft, που χρησιμοποιούν τον περιηγητή για την απεικόνισή τους και έχουν υλοποιηθεί με τεχνολογίες διαδικτύου.



Εικόνα 8. Η αρχιτεκτονική μιας διαδικτυακής εφαρμογής για κινητή συσκευή (Mehta, 2012).

Οι διαδικτυακές εφαρμογές δίνουν την υπόσχεση για λύση του προβλήματος του κατακερματισμού που εντοπίζεται στα λειτουργικά συστήματα, παρέχοντας την δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών που θα εκτελούνται σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα και συσκευές χρησιμοποιώντας αποκλειστικά τεχνολογίες διαδικτύου (π.χ. HTML, CSS και Javascript). Με τον τρόπο αυτό οι προγραμματιστές αποφεύγουν το τεράστιο εμπόδιο της εκμάθησης νέων γλωσσών προγραμματισμού για κάθε διαφορετικό λειτουργικό σύστημα για το οποίο δημιουργούν μια εφαρμογή (Mark Power (JISC cetis), March 2011). Τέλος, οι εφαρμογές αυτές θα φιλοξενοούνται στον διακομιστή και θα μπορούν να εκτελεστούν από τον χρήστη με την επίσκεψή του στην αντίστοιχη ηλεκτρονική διεύθυνση (URL) μέσω του περιηγητή, αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο τα διάφορα ηλεκτρονικά καταστήματα (marketplaces) των παρόχων των λειτουργικών συστημάτων και τις διαφορετικές απαιτήσεις που θα πρέπει να πληρεί μια εφαρμογή για να γίνει διαθέσιμη μέσω αυτών (Apple Inc., 2014).

Το γεγονός ότι το πεδίο των διαδικτυακών εφαρμογών διαθέτει ήδη αρκετά εργαλεία ανάπτυξης δε σημαίνει ότι αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο χώρο των κινητών συσκευών χωρίς περαιτέρω εξέλιξη. Οι κινητές συσκευές, όπως περιγράφεται παραπάνω, έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που καθιστούσαν τις υπάρχουσες

τεχνολογίες ανεπαρκείς. Η πραγματική αφετηρία των διαδικτυακών εφαρμογών ήταν η προσέλευση της HTML5 και η συνεχής εξέλιξη των περιγητών οι οποίοι πλέον μπορούν να εκμεταλλευτούν αυτές τις νέες δυνατότητες. Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε τις εκδόσεις της HTML ανά χρονική περίοδο.

Αρχικά η ονομασία HTML5 απλώς εξέφραζε την τελευταία έκδοση της HTML. Η τεχνολογία αυτή από μόνη της δεν είναι ικανή να αλλάξει το τοπίο ανάπτυξης εφαρμογών στις κινητές συσκευές, όμως διάφορα άρθρα και αναφορές χρησιμοποιούν την ονομασία HTML5 σα σύνολο, και όχι μεμονωμένα, για να συμπεριλάβουν την νέα έκδοση της CSS3 και κυρίως τις Javascript προγραμματιστικές διεπαφές (JavascriptAPIs) που τη συνοδεύουν. Ο όρος HTML5 έχει σταματήσει να προσδιορίζει μία ακόμη έκδοση της HTML, πλέον περιλαμβάνει ένα πακέτο από εργαλεία που καθιστούν δυνατή την ανάπτυξη αξιολογών εφαρμογών και είναι αυτά ακριβώς τα εργαλεία που δίνουν την δυνατότητα στις web εφαρμογές να διαδραματίσουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη εφαρμογών στις κινητές συσκευές (Lubbers, Albers, & Salim, *Pro HTML5 Programming*, 2011).

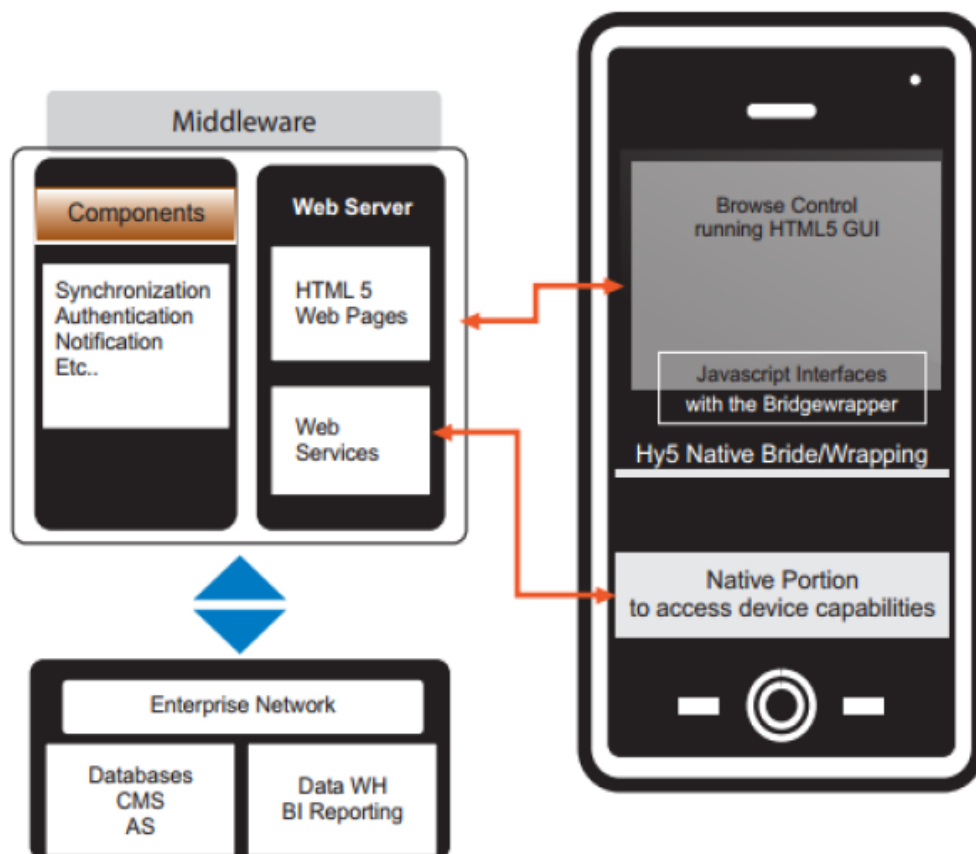
Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να αναφερθεί ότι αντίθετα με τις native εφαρμογές, οι οποίες έχουν ως περιβάλλον εκτέλεσης το λειτουργικό σύστημα και άρα συνδέονται άμεσα με αυτό, οι διαδικτυακές εφαρμογές εκτελούνται στον περιγητή ιστού (browser). Ο περιγητής ιστού είναι και αυτός με την σειρά του μία native εφαρμογή, άρα έχει άμεση πρόσβαση στα APIs του λειτουργικού συστήματος, όμως μόνο μερικά από αυτά είναι διαθέσιμα στις εφαρμογές που εκτελούνται σε αυτόν. Ενώ οι native εφαρμογές έχουν πλήρη πρόσβαση στη συσκευή στην οποία εκτελούνται, οι web εφαρμογές έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε πολλά χαρακτηριστικά της συσκευής και σε κάποιες περιπτώσεις η πρόσβαση απουσιάζει τελείως. Η απουσία πρόσβασης οφείλεται σε δύο κυρίως λόγους. Ο πρώτος είναι η ασφάλεια της συσκευής. Οι native εφαρμογές είναι διαθέσιμες μέσω διαφόρων marketplaces τα οποία πριν διαθέσουν μια εφαρμογή στους χρήστες, εξετάζουν τις λειτουργίες της και ελέγχουν εάν διαθέτει χαρακτηριστικά που θα μπορούσαν να είναι επιβλαβή για την συσκευή ή για τα ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα του χρήστη. Στις web εφαρμογές αυτός ο έλεγχος απουσιάζει αφού είναι διαθέσιμες μέσω οποιουδήποτε διακομιστή (server). Ο δεύτερος λόγος είναι η απουσία υλοποίησης διαφόρων προγραμματιστικών διεπαφών, έχοντας ως αποτέλεσμα την απουσία πρόσβασης σε διάφορες λειτουργίες της συσκευής. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα οι διαδικτυακές εφαρμογές εξαρτώνται από την πορεία της HTML5 και κυρίως των Javascript APIs που υποστηρίζει. Πολλά από αυτά δεν έχουν υλοποιηθεί ακόμη ή δεν υποστηρίζονται πλήρως από τους browsers (West, 2013).

Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στην απόδοση των διαδικτυακών εφαρμογών. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η διαδικτυακή προσέγγιση χρησιμοποιεί τον περιγητή ιστού ως περιβάλλον εκτέλεσης. Το γεγονός αυτό επηρεάζει αρνητικά

την απόδοση αφού η απόδοση της εφαρμογής δεν εξαρτάται μόνο από την επεξεργαστική ισχύ της συσκευής στην οποία εκτελείται, αλλά και από τον ίδιο τον περιηγητή. Μια διαδικτυακή εφαρμογή μπορεί να είναι όσο αποδοτική όσο της επιτρέπει ο περιηγητής.

4.3. Υβριδικές εφαρμογές (Hybrid applications)

Η υβριδική προσέγγιση συνδυάζει χαρακτηριστικά από τις δύο παραπάνω κατηγορίες. Ακολουθώντας αυτήν τη προσέγγιση οι προγραμματιστές έχουν την δυνατότητα να υλοποιήσουν τις κύριες λειτουργίες της εφαρμογής χρησιμοποιώντας web τεχνολογίες και παράλληλα να διατηρήσουν την πρόσβαση σε χαρακτηριστικά της συσκευής που είναι διαθέσιμες μόνο για native εφαρμογές, μέσω των native APIs που λειτουργούν ως γέφυρα ανάμεσα στις κύριες λειτουργίες της εφαρμογής και τα χαρακτηριστικά της συσκευής. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η επαναχρησιμοποίηση του μέρους της εφαρμογής που υλοποιήθηκε σε web τεχνολογίες, ενώ το μόνο που χρειάζεται να τροποποιηθεί για να λειτουργήσει η εφαρμογή και σε άλλα λειτουργικά είναι η αλλαγή των native APIs που χρησιμοποιούνται για τις λειτουργίες της συσκευής (Lionbridge Whitepaper, 2012).



Η αρχιτεκτονική μιας υβριδικής εφαρμογής για κινητή συσκευή (Mehta, 2012).

Οι προγραμματιστές της εφαρμογής έχουν την δυνατότητα να υλοποιήσουν μόνοι τους την αναφερόμενη γέφυρα ή να χρησιμοποιήσουν έτοιμα εργαλεία, όπως το PhoneGap(PhoneGap, 2014) – μια, ανοιχτού κώδικα (open source) βιβλιοθήκη που παρέχει πρόσβαση στα πιο κοινά χαρακτηριστικά που συναντώνται στις κινητές συσκευές, μέσω ενός συνόλου από APIs που μπορούν να κληθούν μέσω Javascript.

Το μέρος της εφαρμογής που υλοποιήθηκε με web τεχνολογίες μπορεί να είναι είτε web σελίδα που εντοπίζεται στο διακομιστή με τον οποίο επικοινωνεί η εφαρμογή, είτε ένα σύνολο από HTML, Javascript και CSS αρχεία που συγκεντρώνονται στην εφαρμογή και αποθηκεύονται τοπικά στη συσκευή. Κάθε προσέγγιση έχει θετικά και αρνητικά σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψιν. Η πρώτη προσέγγιση επιτρέπει την παροχή ανανεώσεων της εφαρμογής αποφεύγοντας τη διαδικασία αξιολόγησης και αποδοχής από το app store στο οποίο διατίθεται η εφαρμογή. Το μειονέκτημα έγκειται στην απουσία της offline λειτουργίας της εφαρμογής, αφού το περιεχόμενο βρίσκεται στο διακομιστή. Η δεύτερη προσέγγιση παρέχει τη δυνατότητα offline λειτουργικότητας, αφού τα αρχεία που απαιτούνται συμπεριλαμβάνονται στην ίδια την εφαρμογή που εγκαθίσταται στη συσκευή. Όμως η επιλογή αυτή αφαιρεί την δυνατότητα άμεσων ανανεώσεων της εφαρμογής. Η λύση εντοπίζεται στο συνδυασμό των δύο προσεγγίσεων. Τα αρχεία που μπορούν να φιλοξενηθούν στον διακομιστή, εγκαθίστανται εκεί και όταν εκτελεστεί για πρώτη φορά η εφαρμογή θα τα αποθηκεύσει τοπικά (app-cache). Σε περίπτωση αλλαγής σε κάποιο αρχείο, η συσκευή θα ενημερωθεί για την αλλαγή και θα επιχειρήσει να ανακτήσει εκ νέου τα αρχεία από το διακομιστή (IBM Software, 2012).

4.4. Ιστοτόπος για κινητές συσκευές (Mobile web site)

Σε αυτό το υποκεφάλαιο γίνεται ένας ακόμη διαχωρισμός, ο οποίος εντοπίζεται μεταξύ δύο διαφορετικών αρχιτεκτονικών για την ανάπτυξη web υπηρεσιών. Η πρώτη αφορά την κατηγορία που αναφέρθηκε νωρίτερα, αυτή των web εφαρμογών. Η δεύτερη αφορά την κατηγορία των ιστοτόπων που αναπτύχθηκαν με κύριο γνώμονα την προσπέλασή τους από κινητές συσκευές (mobile sites). Οι διαφορές που έχουν είναι λίγες με βασικότερη ότι η φύση των διαφορών είναι κυρίως θεωρητική. Στην ουσία οι ιστοτόποι για κινητές συσκευές είναι υποσύνολο των web εφαρμογών και όχι ξεχωριστή κατηγορία. Η σημαντικότερη διαφορά τους είναι η δυνατότητά τους για offlineλειτουργία. Παραπάνω αναφέρθηκε ότι οι διαδικτυακές εφαρμογές μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς να απαιτείται η συσκευή να είναι συνδεδεμένη στο διαδίκτυο. Αυτό γίνεται εφικτό μέσω μιας νέας λειτουργίας των περιηγητών που μπορεί να κάνει χρήση η HTML5 και ονομάζεται app-cache. Μέσω της λειτουργίας αυτής ο προγραμματιστής μπορεί να δηλώσει ένα σύνολο αρχείων που επιθυμεί να αποθηκευτούν στην συσκευή του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο όλα τα αρχεία που

υλοποιούν τις λειτουργίες μιας εφαρμογής είναι διαθέσιμες τοπικά και πλέον εκτελούνται στον περιηγητή της συσκευής και όχι σε κάποιον απομακρυσμένο διακομιστή. Το δυναμικό περιεχόμενο της εφαρμογής δημιουργείται και επεξεργάζεται μέσω της Javascript που υποστηρίζεται από τον περιηγητή. Η ίδια διαδικασία όμως, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί για τους ιστοτόπους. Σε περίπτωση που υπάρχει δυναμικό περιεχόμενο, τότε αυτό προκύπτει από τεχνολογίες που υποστηρίζονται μόνο σε περιβάλλον διακομιστή (server sidescripting languages). Εάν αυτά τα αρχεία προσπαθούσαν να εκτελεστούν στο περιβάλλον του περιηγητή τότε θα αποτύγχαναν αφού δεν υποστηρίζονται. Ακολουθεί ένας συνοπτικός πίνακας με τις διαφορές των δύο εκδοχών.

4.5. Σύγκριση αρχιτεκτονικών προσεγγίσεων

Παρατηρείται ότι οι native εφαρμογές υπερτερούν σε απόδοση και πρόσβαση στα χαρακτηριστικά της συσκευής στην οποία λειτουργούν, παρουσιάζουν όμως υψηλό κόστος υλοποίησης και συντήρησης. Οι διαδικτυακές εφαρμογές είναι πολύ πιο απλές στην υλοποίηση, το κόστος υλοποίησης και συντήρησης είναι αισθητά χαμηλότερο, παρουσιάζουν όμως μειωμένη πρόσβαση στις λειτουργίες των συσκευών και η ποιότητα χρήσης που παρέχουν είναι αισθητά χαμηλότερη. Η υβριδική προσέγγιση προσφέρει ένα συνδυασμό των καλύτερων στοιχείων των δύο κατηγοριών. Σε αρκετές περιπτώσεις απαιτούνται συμβιβασμοί και στην υβριδική προσέγγιση, όμως αυτό δεν μειώνει την ευελιξία της σε σχέση με τις άλλες δύο κατηγορίες.

5. Locationbasedservices

Οι Εξαρτώμενες από τη Θέση Υπηρεσίες (LocationBasedServices) μπορούν να περιγραφούν σαν «εφαρμογές» που εκτελούνται και παρέχουν κάποια λειτουργικότητα στον κινητό χρήστη (εξ' ου και ο όρος «υπηρεσίες»), μετά από κατάλληλο γεωγραφικό έναυσμα. Δηλαδή η εκτέλεσή τους ξεκινάει μετά από συγκεκριμένες αλλαγές της θέσης του χρήστη. Οι Εξαρτώμενες από την Θέση Υπηρεσίες θα αναφέρονται στο υπόλοιπο κείμενο και σαν και σαν «υπηρεσίες θέσης» ή «LBS υπηρεσίες» (ο όρος LBS είναι συντομογραφία του αγγλικού όρου «LocationBasedServices»).

5.1. Παραδείγματα Υπηρεσιών Θέσης

Σήμερα έχουν υλοποιηθεί αρκετές υπηρεσίες θέσης και έχουν προταθεί ακόμα περισσότερες. Οι κυριότερες υπηρεσίες είναι:

- Διαφημίσεις (Advertising)
- Ιχνηλασία (Tracking)
- Πλοήγηση (Navigation)
- Σημεία Ενδιαφέροντος (Points of Interest)
- Υπηρεσίες Έκτακτης Ανάγκης (Emergency Services)
- Διασκέδαση (Entertainment)
- Χρέωση και Διαχείριση (Billing and Management)

Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή των προαναφερθέντων υπηρεσιών.

- **Διαφημίσεις (Advertising)**
Μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες: Push advertising και Pull advertising. Η πρώτη κατηγορία περιγράφει την περίπτωση στην οποία το κινητό τερματικό δέχεται διαφημιστικά μηνύματα ανάλογα με την περιοχή στη οποία βρίσκεται (π.χ. μηνύματα μαγαζιών, εστιατορίων κ.τ.λ.) αυτόματα χωρίς ο ιδιοκτήτης του να έχει προηγουμένως ζητήσει την υπηρεσία. Η δεύτερη κατηγορία είναι ακριβώς ίδια με την πρώτη με την διαφορά ότι ο χρήστης έχει τώρα ζητήσει μέσω του τερματικού του την υπηρεσία πληρώνοντας το αντίστοιχο αντίτιμο για τα διαφημιστικά μηνύματα που λαμβάνει. Στις διαφημίσεις συμπεριλαμβάνονται και οι μικρές αγγελίες (yellow pages).

- **Ιχνηλασία (Tracking)**

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει υπηρεσίες που σχετίζονται με την παρακολούθηση και τον εντοπισμό αυτοκινήτων, κατοικίδιων ακόμη και μικρών παιδιών. Ειδικά η περίπτωση της παρακολούθησης των αυτοκινήτων, γνωστή και ως διαχείριση στόλου (fleetmanagement), χρησιμοποιείται από εταιρείες που έχουν ένα στόλο αυτοκινήτων των οποίων είναι γνωστή η γεωγραφική τους θέση ανά πάσα στιγμή σε πραγματικό χρόνο. Το γεγονός αυτό καθιστά δυνατή την εύκολη διαχείριση του στόλου με άμεσο αποτέλεσμα την καλύτερη εκμετάλλευση του αλλά και την μείωση του κόστους λειτουργίας του.

- **Πλοήγηση (Navigation)**

Μία ακόμη σημαντική κατηγορία είναι η Πλοήγηση (Navigation). Ειδικότερες περιπτώσεις αυτής της κατηγορίας είναι πληροφορίες για την κατάσταση της οδικής κυκλοφορίας, όπως επίσης και για διάφορα γεγονότα που σχετίζονται με αυτή (π.χ. ατυχήματα, κλειστοί δρόμοι κτλ.). Όλα αυτά συμπληρώνονται και από την δυνατότητα που έχει ο χρήστης να λαμβάνει οδηγίες για την συντομότερη διαδρομή μεταξύ δύο σημείων που επιλέγει. Αν το σύστημα είναι αρκετά εξελιγμένο τότε δεν λαμβάνεται μόνον η γεωγραφική απόσταση μεταξύ των δύο αυτών σημείων αλλά και πληροφορίες για την κατάσταση της κυκλοφορίας με σκοπό την ελαχιστοποίηση του χρόνου της διαδρομής.

- **Σημεία Ενδιαφέροντος (Points of Interest)**

Υπάρχουν επίσης και εφαρμογές που προσφέρουν πληροφορίες για αναζητήσεις συγκεκριμένων σημείων που ενδιαφέρουν τον χρήστη. Αυτές οι αναζητήσεις μπορεί να είναι του τύπου «Ποια είναι τα κοντινότερα εστιατόρια;» ή «Ποια είναι τα κοντινότερα φαρμακεία;». Σε αυτές θα μπορούσαμε να συμπεριλάβουμε και την εύρεση οικείων προσώπων (friendfinders) της μορφής «Που βρίσκεται αυτή την στιγμή ο αδερφός μου;» ή «Ποιοι φίλοι μου βρίσκονται σε ακτίνα 500 μ. από εμένα;».

- **Υπηρεσίες Έκτακτης Ανάγκης (Emergency Services)**

Μια εξίσου σημαντική εφαρμογή των LBS είναι αυτή της δυνατότητας εντοπισμού της θέσης ενός απόμου ή ενός οχήματος όταν αυτό εκπέμπει σήμα έκτακτης ανάγκης με αποτέλεσμα την αποστολή άμεσης βοήθειας προς αυτό. Ειδικά για την περίπτωση των οχημάτων, μπορεί να εξοπλιστούν με συσκευές ανίχνευσης έτσι ώστε σε περίπτωση που κλαπουν να είναι εύκολος ο εντοπισμός τους.

- **Διασκέδαση (Entertainment)**

Η περιορισμένη διαθεσιμότητα αλλά και το κόστος των διάφορων συσκευών εντοπισμού θέσης είχε παλιότερα σαν αποτέλεσμα την μη

χρησιμοποίηση αυτών σε εφαρμογές που ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία της διασκέδασης (entertainment). Με την ανάπτυξη όμως τεχνικών εντοπισμού θέσης για δίκτυα GSM, αλλά και την αύξησή του εύρους ζώνης με τα δίκτυα νέων γενιών, έχουμε παράλληλα και την ανάπτυξη αυτών των εφαρμογών, όπως η ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ ατόμων που βρίσκονται στον ίδιο χώρο ή υπηρεσίες ραντεβού (datingservices) κα. Από την εμπειρία στον χώρο των υπολογιστών, μπορεί κανείς να υπολογίζει ότι θα αναπτυχθούν και αρκετά παίγνια, στα οποία ένας παράγοντας που θα επηρεάζει την εξέλιξή τους θα είναι, ίσως, η θέση του χρήστη.

- **Χρέωση και Διαχείριση (Billing and Management)**

Η πληροφορία θέσης των συνδρομητών μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους παρόχους των δικτύων για υποστήριξη ευέλικτων και προοδευτικών συστημάτων χρέωσης των πελατών τους. Έτσι μπορεί ένας παροχέας να χρεώνει τους συνδρομητές του με επίπεδη χρέωση (flatrate) όταν τηλεφωνούν από το σπίτι τους, για να τους παρακινήσει να το κάνουν, και να τους χρεώνει με χρονοχρέωση όταν κάνουν κλήσεις από αλλού. Επίσης μπορεί η ίδια πληροφορία να χρησιμοποιηθεί για την καλύτερη διαχείριση και λειτουργία του δικτύου από τον ίδιο τον πάροχο. Όταν ένας πάροχος ξέρει με αρκετή ακρίβεια τα στατιστικά της κίνησης και θέσης των συνδρομητών του μπορεί να οργανώσει και να επεκτείνει καλύτερα το δίκτυό του προτού αυτό να υπερφορτωθεί.

6. Μεθοδολογία υλοποίησης

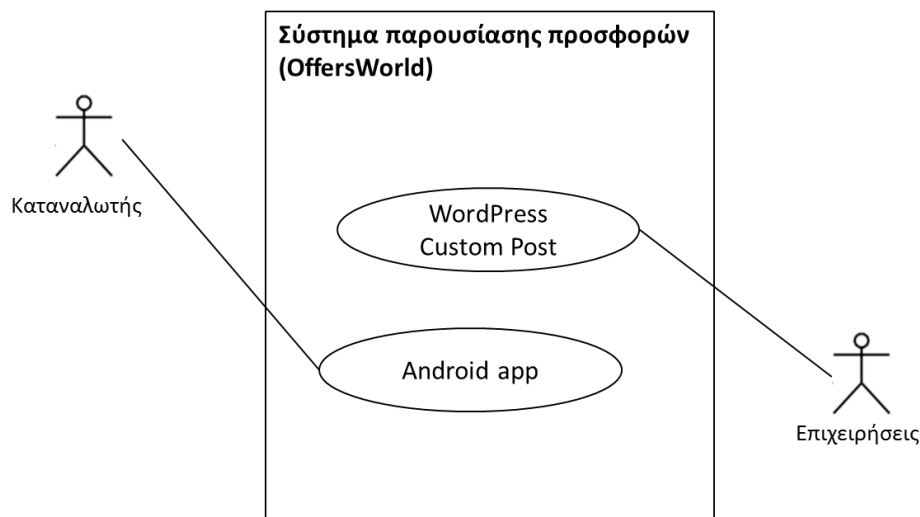
6.1. Λογικός σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής συστήματος παράγει προδιαγραφές σε λογικό και φυσικό επίπεδο. Ο λογικός σχεδιασμός προσδιορίζει τις οντότητες του συστήματος και τις σχέσεις μεταξύ τους όπως αυτές θα γίνονται αντιληπτές από τους χρήστες. Περιγράφει τις εισόδους και τις εξόδους, τις λειτουργίες επεξεργασίας που θα εκτελούνται, τις επιχειρησιακές διαδικασίες, τα μοντέλα δεδομένων και τους ελέγχους.

Στο επιχειρησιακό μοντέλο της εφαρμογής εμπλέκονται δύο οντότητες:

- Οι επιχειρήσεις που κάνουν προσφορές και συμμετέχουν στο σύστημα
- Οι χρήστες που έχουν εγκαταστήσει την εφαρμογή στη φορητή τους συσκευή και αναζητούν προσφορές

Το μοντέλο αλληλεπίδρασης των οντοτήτων με το σύστημα περιγράφεται στο usecaseδιάγραμμα που ακολουθεί.



Διάγραμμα 9. Use case

6.1.1. Λειτουργία B2B

Οι επιχειρήσεις που έχουν συμβληθεί με το σύστημα, έχουν τη δυνατότητα να εισάγουν στο customposttypeπου θα δημιουργηθεί τα μεταδεδομένα που αφορούν στην προσφορά του καταστήματος. Για την επίτευξη της σύνδεσης χρειάζεται η

πρόσβαση στο WordPress site που φιλοξενεί το custom post type και η αντίστοιχη εξουσιοδότηση για πρόσβαση στη σελίδα εισαγωγής νέου post.

Σημείωση: Στην υλοποίηση αυτή η πρόσβαση στο custom post είναι ελεύθερη.

Αυτή η προσέγγιση προσφέρει έναν πολύ απλό τρόπο ενημέρωσης προσφορών, χωρίς να είναι απαραίτητη κάποια εξειδικευμένη εφαρμογή από την πλευρά της επιχείρησης.

6.1.2. Λειτουργία B2C

Τα βήματα λειτουργίας της εφαρμογής είναι τα ακόλουθα:

1. Ο χρήστης ενεργοποιεί την εφαρμογή στην φορητή του συσκευή.
2. Η εφαρμογή (έχοντας ενεργοποιημένη τη δυνατότητα GPS της συσκευής) αναγνωρίζει τις τρέχουσες συντεταγμένες του χρήστη.
3. Η εφαρμογή υποβάλει μια επερώτηση JSON στο σύστημα διαχείρισης περιεχομένου Wordpress και επιστρέφει τα σημεία πώλησης που έχουν καταχωρήσει προσφορές.
4. Ο χρήστης μπορεί να ορίσει φίλτρο απόστασης (προεπιλογή 100 μέτρα) και να ζητήσει την ενημέρωση με τα σημεία προσφορών μέσα στη νέα ακτίνα.
5. Η εφαρμογή φιλτράρει τα δεδομένα που έχουν επιστραφεί (μέσω JSON) και εμφανίζει σε λίστα αλλά και στο χάρτη τα διαθέσιμα σημεία.
6. Οι προσφορές εμφανίζονται σε χάρτη με ειδικό marker και infowindow (στο οποίο εμφανίζονται το όνομα καταστήματος, η κατηγορία καταστήματος, ο τίτλος προσφοράς και η τιμή).
7. Η θέση του χρήστη επισημαίνεται στο χάρτη διαφορετικό marker.
8. Κάτω από το χάρτη υπάρχει λίστα με τις προσφορές και τα λεπτομερή τους στοιχεία.
9. Η λίστα εμφανίζει τα εξής στοιχεία για την προσφορά: το όνομα του καταστήματος, την απόσταση του από το σημείο που βρίσκεται ο χρήστης και η προσφορά που διαθέτει.
10. Ο χρήστης πατάει πάνω σε ένα σημείο της λίστας. Εμφανίζεται νέα σελίδα με χάρτη με το σημείο που βρίσκεται το κατάστημα, την επωνυμία του, την διεύθυνση του, και τα στοιχεία της προσφοράς. Το κατάστημα επισημαίνεται με

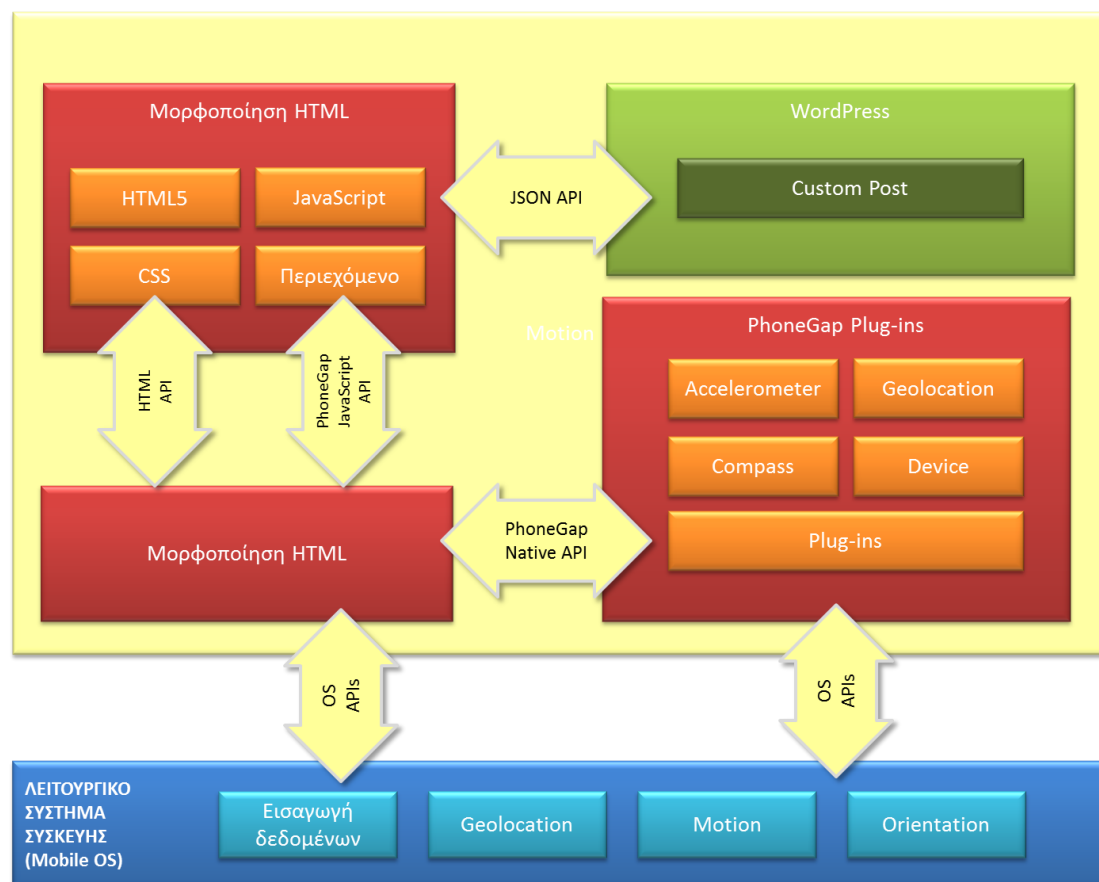
ιδιαίτερο marker και έχει infowindow, το οποίο εμφανίζει τα λεπτομερή του στοιχεία εάν ο χρήστης πιάσει επάνω στο marker.

6.2. Φυσικός σχεδιασμός

Φυσικός σχεδιασμός είναι η διαδικασία μετάφρασης του λογικού μοντέλου στο συγκεκριμένο τεχνικό σχεδιασμό του νέου συστήματος. Παράγει τις προδιαγραφές υλικού, λογισμικού, φυσικών βάσεων δεδομένων, μέσων εισόδου / εξόδου και συγκεκριμένων ελέγχων. Ο φυσικός σχεδιασμός δημιουργεί τις υπόλοιπες προδιαγραφές για το μετασχηματισμό του λογικού σχεδιασμού σε ένα λειτουργικό σύστημα ανθρώπων, υλικού και λογισμικού.

6.2.1. Αρχιτεκτονική λογισμικού

Για την υλοποίηση εφαρμόστηκε το αρχιτεκτονικό μοντέλο που απεικονίζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί. Οι ενότητες λογισμικού που συνεργάζονται για την υλοποίηση του συνολικού συστήματος απεικονίζονται, όπως και οι αλληλεπιδράσεις τους.



Εικόνα 1 – Αρχιτεκτονική λογισμικού

6.2.2. Λογισμικό ανοικτού κώδικα

Επιλογή πλατφόρμας λογισμικού

Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα (Open Source Software) είναι η κατηγορία λογισμικού του οποίου ο πηγαίος κώδικας είναι διαθέσιμος σε όποιον ενδιαφέρεται για αυτόν. Οι όροι διανομής του λογισμικού αυτού πρέπει να πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια, τα βασικότερα από τα οποία είναι η ελεύθερη χρήση, αντιγραφή, αναδιανομή και μεταβολή του.

Η ελεύθερη πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα αποτελεί την βάση της φιλοσοφίας του κινήματος για το **Ελεύθερο Λογισμικό / Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα**. Η φιλοσοφία ανάπτυξης ενός τέτοιου λογισμικού έχει κερδίσει σημαντικό έδαφος τα τελευταία χρόνια, καθώς τα συλλογικά κέρδη που προκύπτουν είναι πολύ μεγάλα. Διαμορφώθηκαν δύο κινήματα, το κίνημα του **Ελεύθερου Λογισμικού (ΕΛ)** που εκφράζεται από τον οργανισμό **Free Software Foundation** και το κίνημα του **Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (ΛΑΚ)** που εκφράζεται από το **Open Source Initiative (OSI)**. Τα δύο κινήματα έχουν πολλά κοινά και προωθούν και τα δύο την ελεύθερη διακίνηση του λογισμικού και την πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα, αν και εμφανίζουν κάποιες διαφορές, περισσότερο ιδεολογικές.

Παρακάτω περιγράφονται οι ορισμοί και τα βασικά χαρακτηριστικά του Ελεύθερου λογισμικού και του λογισμικού ανοικτού κώδικα.

Τι είναι το Ελεύθερο Λογισμικό

Σύμφωνα με τον ορισμό του ελεύθερου λογισμικού, όπως περιγράφεται στο FSF, ο χρήστης είναι ελεύθερος να:

- έχει πρόσβαση στην πηγή του κώδικα (προσπειτούμενο για να ισχύουν τα υπόλοιπα σημεία)
- χρησιμοποιήσει το λογισμικό όπως αυτός επιθυμεί
- προσαρμόσει το λογισμικό στις ανάγκες του – βελτιώνοντας το, διορθώνοντας τα λάθη, αυξάνοντας τη λειτουργικότητά του
- αναδιανείμει (δωρεάν ή επί πληρωμή, μη προκαθορισμένη) το λογισμικό σε άλλους χρήστες, που θα το χρησιμοποιήσουν, όπως αυτοί κρίνουν

Λογισμικό Ανοικτού κώδικα

Σύμφωνα με τον ορισμό του Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (ΛΑΚ) που υπάρχει στον δικτυακό τόπο www.opensource.org, το ΛΑΚ δεν σχετίζεται μόνο με την πρόσβαση

στον πηγαίο κώδικα αλλά οι όροι διανομής του συμβαδίζουν με τα εξής δέκα κριτήρια:

1. Ελεύθερη Αναδιανομή. Καθένας μπορεί να αναδιανείμει το λογισμικό ανοικτού κώδικα, δωρεάν ή για κάποιο αντίτιμο (για παράδειγμα, μαζί με το πακέτο, την εγγύηση και τις υπηρεσίες συντήρησης)
2. Διαθεσιμότητα του πηγαίου κώδικα. Το πρόγραμμα πρέπει να συμπεριλαμβάνει τον πηγαίο κώδικα, και να επιτρέπει τη διανομή του σε πηγαία ή μεταγλωττισμένη μορφή.
3. Τα καινούρια έργα και οι τροποποιήσεις μπορούν να διανεμηθούν κάτω από τους ίδιους όρους της άδειας που συνοδεύει το αρχικό λογισμικό.
4. Η αναδιανομή του πηγαίου κώδικα της τροποποιημένης μορφής άδειας μπορεί να περιοριστεί μόνο εάν η άδεια επιτρέπει τη διανομή των «αρχείων» με τον πηγαίο κώδικα με σκοπό την τροποποίηση του προγράμματος στο χρόνο κατασκευής. Η άδεια πρέπει ρητά να επιτρέπει τη διανομή του λογισμικού που χτίζεται από τον τροποποιημένο πηγαίο κώδικα. Η άδεια μπορεί να απαιτήσει τις παραγόμενες εργασίες για να φέρει έναν διαφορετικό αριθμό ονόματος ή έκδοσης από το αρχικό λογισμικό.
5. Καμία διάκριση σε βάρος ατόμων ή ομάδων δεν μπορεί να συμπεριλαμβάνεται στο κείμενο της άδειας.
6. Καμία διάκριση σε βάρος των πεδίων δράσης του λογισμικού δεν μπορεί να συμπεριλαμβάνεται στο κείμενο της άδειας (π.χ «Επιχειρήσεις» ή «Εμπόριο»).
7. Διανομή της Άδειας: Τα δικαιώματα που συνοδεύουν το πρόγραμμα πρέπει να αφορούν σε όλους όσους αναδιανέμεται, χωρίς να χρειάζεται να αποκτήσουν επιπρόσθετη άδεια.
8. Η άδεια δεν μπορεί να εξαναγκάσει να συμπεριληφθεί το λογισμικό σε ένα συγκεκριμένο προϊόν ή πακέτο: αν ανήκει σε μια συγκεκριμένη διανομή λογισμικού και εάν το λογισμικό αφαιρεθεί από εκείνη τη διανομή και χρησιμοποιείται ή διανέμεται με τους όρους της άδειας του προγράμματος, όλοι όσοι αποκτήσουν το πρόγραμμα θα πρέπει να έχουν τα ίδια δικαιώματα με εκείνους που έχουν την αρχική διανομή λογισμικού.
9. Η άδεια δεν πρέπει να επηρεάζει άλλο λογισμικό και δεν μπορεί να θέσει περιορισμούς, ώστε να διανέμεται μαζί με το λογισμικό.

6.3. Εγκατάσταση απαιτούμενων τεχνολογιών

6.3.1. Web Server

Για την ανάπτυξη του λογισμικού του θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο XAMPP. Το XAMPP είναι ένα ελεύθερο λογισμικό το οποίο περιέχει ένα εξυπηρετητή ιστοσελίδων το οποίο μπορεί να εξυπηρετεί και δυναμικές ιστοσελίδες τεχνολογίας PHP. Είναι ανεξάρτητο πλατφόρμας και τρέχει σε Microsoft Windows, Linux, Solaris, and MacOSX και χρησιμοποιείται ως πλατφόρμα για την σχεδίαση και ανάπτυξη ιστοσελίδων με την τεχνολογίες όπως PHP, JSP και Servlets. Επίσης οι σχεδιαστές του XAMPP προόριζαν το λογισμικό ως εργαλείο ανάπτυξης και δοκιμής ιστοσελίδων τοπικά στον υπολογιστή χωρίς να είναι απαραίτητη η σύνδεση στο διαδίκτυο. Για να είναι δυνατή η χρήση του, πολλές σημαντικές λειτουργίες ασφαλείας έχουν απενεργοποιηθεί. Στην πράξη το XAMPP ορισμένες φορές χρησιμοποιείται και για την φιλοξενία ιστοσελίδων. Υπάρχει ειδικό εργαλείο το οποίο περιέχεται στο XAMPP για την προστασία με κωδικό των σημαντικών μερών. Το XAMPP υποστηρίζει την δημιουργία και διαχείριση βάσεων δεδομένων τύπου MySQL και SQLite.

Όταν το XAMPP εγκατασταθεί στον τοπικό υπολογιστή διαχειρίζεται τον localhost ως ένα απομακρυσμένο κόμβο, ο οποίος συνδέεται με το πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων FTP.

Με το XAMPP δημιουργούμε δυναμικές σελίδες, δηλαδή το περιεχόμενο τροποποιείται ανάλογα με την είσοδο του χρήστη ή κάποια άλλη πληροφορία όπως για παράδειγμα μια πληροφορία από τη βάση δεδομένων.

Επίσης το XAMPP υποστηρίζει serverside javascript μέσω Node.js και πρότυπες σελίδες HTML5, ενώ εκμεταλλεύεται τις τεχνολογίες CSS3 και HTML5 και βιβλιοθήκες Javascript (όπως η JQuery).

6.3.2. Wordpress

Το WordPress είναι ένα σύγχρονο σύστημα διαδικτυακών δημοσιεύσεων και διαχείρισης περιεχομένου, όπου είναι δυνατή η δημοσίευση κάθε είδους περιεχομένου: άρθρα, σκέψεις, φωτογραφίες, βίντεο, πληροφορίες για προϊόντα και υπηρεσίες.

Το WordPress προσφέρει ένα μηχανισμό επέκτασης των δυνατοτήτων του μέσω πρόσθετων ενοτήτων λογισμικού, γνωστών ως plugins.

Η βασική δομή αποθήκευσης δεδομένων του WordPress είναι το “post”. Εσωτερικά στο WordPress όλοι οι τύποι posts αποθηκεύονται στον ίδιο χώρο (και συγκεκριμένα τον πίνακα wp_posts της βάσης δεδομένων του συστήματος).

Από την έκδοση 3.0 και μετά το WordPress δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας ειδικών τύπων posts (custom post types) στα οποία ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύει τα μεταδεδομένα που αντιστοιχούν στην εφαρμογή του.

Οι ενσωματωμένοι τύποι posts του WordPress είναι:

- Post (Post Type: 'post')
- Page (Post Type: 'page')
- Attachment (Post Type: 'attachment')
- Revision (Post Type: 'revision')
- Navigation menu (Post Type: 'nav_menu_item')

Custom Post Types

Custom post types are new post types you can create. A custom post type can be added to WordPress via the `register_post_type()` function. This function allows you to define a new post type by its labels, supported features, availability and other specifics.

Ένα custom post type μπορεί να προστεθεί στο WordPress με την κλήση της συνάρτησης `register_post_type()`. Αυτή η συνάρτηση επιτρέπει τον ορισμό ενός post type, των ετικετών και των τύπων των μεταδεδομένων του.

Για τη διευκόλυνση των διαχειριστών του WordPress έχουν αναπτυχθεί plugin στα οποία σχεδιάζουν και εγκαθιστούν custom post types. Στην περίπτωση της εφαρμογής εγκαταστάθηκε το plugin “Types”, το οποίο διαθέτει ένα γραφικό περιβάλλον προσθήκης custom πεδίων αλλά και περιβάλλον δημιουργίας νέων posts (ουσιαστικά εγγραφών).

6.3.3. JSON api

Το JSON (JavaScript Object Notation) είναι ένα ελαφρύ πρότυπο ανταλλαγής δεδομένων. Είναι σχετικά απλό να αναλυθεί (parse) και να παραχθεί (generate) από εφαρμογές λογισμικού. Είναι βασισμένο

πάνω σε ένα υποσύνολο της γλώσσας προγραμματισμού JavaScript, Standard ECMA-262.

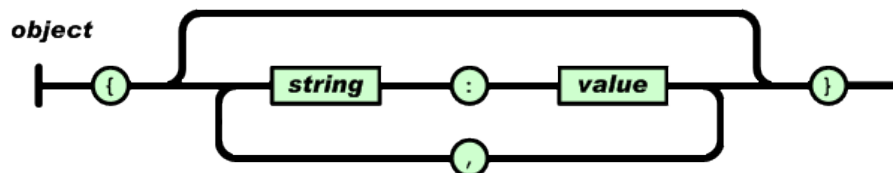
Το JSON είναι ένα πρότυπο κειμένου το οποίο είναι τελείως ανεξάρτητο από γλώσσες προγραμματισμού αλλά χρησιμοποιεί πρακτικές (conventions) οι οποίες είναι γνωστές στους προγραμματιστές της οικογένειας προγραμματισμού C, συμπεριλαμβανομένων των C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, και πολλών άλλων. Αυτές οι ιδιότητες κάνουν το JSON μια ιδανική γλώσσα προγραμματισμού ανταλλαγής δεδομένων.

Το JSON είναι χτισμένο σε δύο δομές:

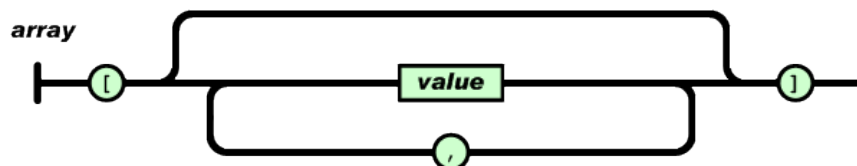
- Μια συλλογή από ζευγάρια ονομάτων/τιμών. Σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, αυτό εκλαμβάνεται ως ένα αντικείμενο (object), πίνακας hash (hash table), λίστα κλειδιών, ή associative πίνακας.
- Μία ταξινομημένη λίστα τιμών. Στις περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού, αυτό εκλαμβάνεται ως ένας πίνακας (array), διάνυσμα, λίστα, ή ακολουθία.

Η δομή μιας ροής (stream) JSON είναι:

- Ένα αντικείμενο (object) είναι ένα σύνολο από ζευγάρια ονομάτων/τιμών. Ένα αντικείμενο (object) ξεκινάει με { (αριστερό άγκιστρο) και τελειώνει με } (δεξιό άγκιστρο). Κάθε όνομα ακολουθείται από : (άνω-κάτω τελεία) και τα ζευγάρια ονόματος/τιμής χωρίζονται από , (κόμμα).



- Ένας πίνακας (array) είναι μια συλλογή από τιμές σε σειρά. Ένας πίνακας (array) ξεκινάει με [(αριστερή αγκύλη) και τελειώνει με] (δεξιά αγκύλη). Οι τιμές χωρίζονται με , (κόμμα).



Μία τιμή μπορεί να είναι string μέσα σε διπλά quotes, ή αριθμός (number), ή true ή false ή null, ή αντικείμενο (object) ή πίνακας (array).

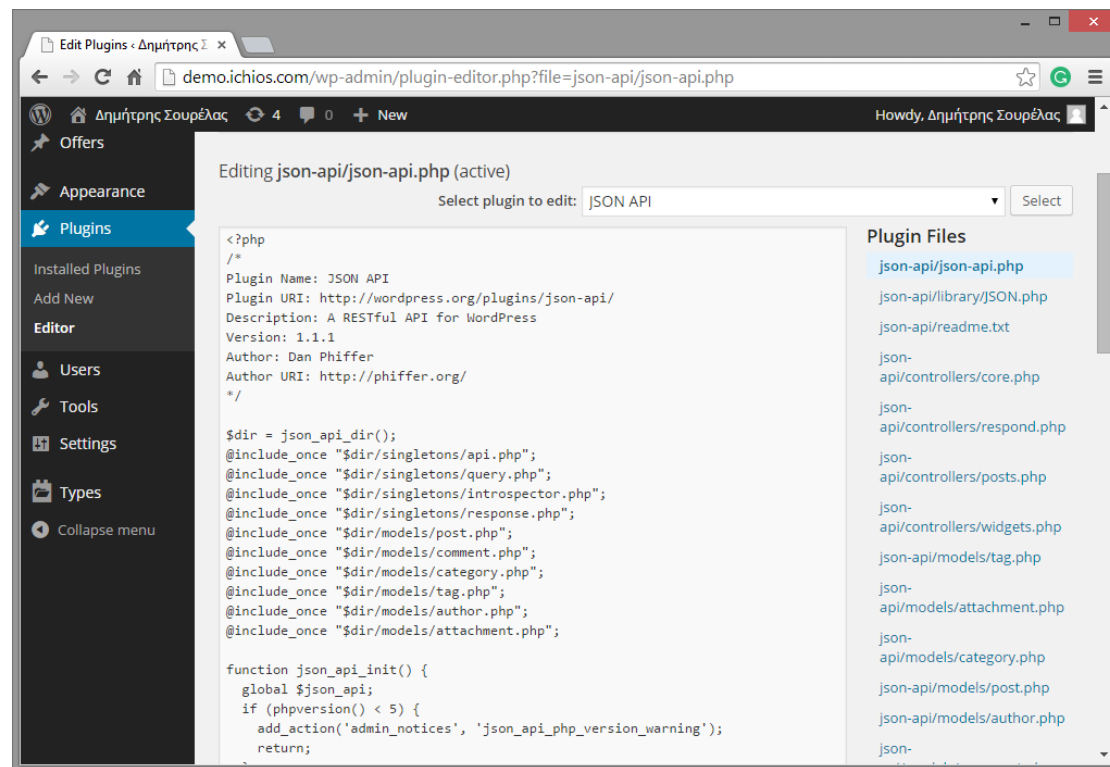
Η πρόσβαση σε δεδομένα μορφής JSON παρέχεται από το JSONAPI. Η χρήση JSON παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα:

1. Το μέγεθος των αρχείων JSON είναι πολύ μικρότερο από τα αρχεία XML για τα ίδια δεδομένα.
2. Η ανάλυση (parsing) και η επεξεργασία ενός αρχείου XML είναι πολύ πιο περίπλοκη και απαιτεί περισσότερους υπολογιστικούς πόρους σε σχέση με το JSON.
3. Επιπλέον, οι ρουτίνες ανάλυσης JSON είναι εγγενείς στη javascript ενώ αυτές για την ανάλυση XML χρησιμοποιούνται εξωτερικές βιβλιοθήκες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ανάλυση δεδομένων JSON να είναι τουλάχιστον 5 φορές γρηγορότερη απαιτώντας το 1/3 των πόρων με την χρήση JSON απ' ό,τι των αντίστοιχων δεδομένων XML.

Για την πρόσβαση στα posts του WordPress μέσω JSON, απαραίτητη είναι η εγκατάσταση ειδικού plugin. Στην περίπτωση της εφαρμογής, εγκαταστάθηκε το plugin JSONAPI.

Το JSONAPI επιτρέπει την αναζήτηση και ανάκληση περιεχομένου του WordPress με χρήση αιτημάτων HTTP. Τα χαρακτηριστικά του είναι:

- Δημιουργεί μια απλή διεπαφή για την αναζήτηση πληροφοριών, μεταδεδωμένων και περιεχομένου του WordPress.
- Η σωτηρικότητά του υλοποίησης είναι σταθερή και εύκολα κατανοητή, ώστε να μπορεί να επεκταθεί εύκολα.
- Επιτρέπει τη δημιουργία νέων τύπων επεκτάσεων για το WordPress.



Εικόνα11. Ο κώδικας του pluginJSONAPI

6.3.4. Phonegap

Το PhoneGap/Cordovaείναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα και tablets, δίνοντας τη δυνατότητα η ανάπτυξη να γίνεται με πρότυπες τεχνολογίες HTML 5, JavaScript και CSS και στη συνέχεια αυτές αυτοματοποιημένα να μεταφράζονται ώστε να είναι κατάλληλες για τις διαφορετικές λειτουργικές πλατφόρμες των κινητών συσκευών (Android, iOS, κ.λπ.). Οι πλατφόρμες που υποστηρίζονται είναι:

- iOS και iOS (Xcode 4)
- Android
- Blackberry
- webOS
- Symbian
- Windows 8

6.3.5. Eclipse

Το περιβάλλον ανάπτυξης Android εφαρμογών στηρίζεται σε τρία βασικά εργαλεία, τα οποία και τα τρία είναι δωρεάν: Java, Eclipse και Android. Τα συγκεκριμένα εργαλεία πρέπει να εγκατασταθούν με την σειρά με την προαναφερθείσα σειρά γιατί το κάθε ένα έχει σαν προϋπόθεση ότι το προηγούμενο ήδη έχει εγκατασταθεί στο σύστημα.

Όλη η ανάπτυξη Android εφαρμογών στηρίζεται στην σπάνταρντ έκδοση (JavaPlatformStandardEdition – JavaSE) γλώσσα προγραμματισμού Java.

Το Eclipse που είναι το περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών Java και Android.

7. Υλοποίηση εφαρμογής

7.1. Σχεδιασμός User Interface της εφαρμογής του κινητού.

Για το σχεδιασμό του περιβάλλοντος διεπαφής του χρήστη με την εφαρμογή, ελήφθησαν υπόψη οι εξής παράμετροι:

- Εκμετάλλευση της οθόνης της συσκευής για απεικόνιση κυρίως των γραφικών πληροφοριών (χάρτης και markerstων σημείων προσφορών).
- Απεικόνιση της λίστας των προσφορών στο κάτω μέρος του χάρτη. Η εμφάνιση της λίστας απαιτεί scroll.
- Ευκολία χρήσης χωρίς την ύπαρξη μενού. Το μοναδικό σημείο εισαγωγής δεδομένων είναι το πλαίσιο κειμένου εισαγωγής της ακτίνας αναζήτησης προσφορών και ένα κουμπί για την έναρξη της αναζήτησης.
- Επισημάνση των σημείων προσφορών με ιδιαίτερο marker, ώστε να μην υπάρχει σύγχυση με οποιουδήποτε άλλους markerstυχόν εμφανίζονται



Εικόνα 12. Το περιβάλλον της εφαρμογής σε προσομοιωτή συσκευής Samsung Galaxy

7.2. Υλοποίηση γραφικού περιβάλλοντος

Παρόλο που η εφαρμογή βασίζεται σε τεχνολογίες εφαρμογών διαδικτύου (html, CSS3 και JavaScript), η πλατφόρμα Phonegap/Cordova που χρησιμοποιήθηκε στην υλοποίηση συστήνει την ανάπτυξη της εφαρμογής σε μία μοναδική σελίδα html και την ενσωμάτωση των περιεχομένων κάθε «σελίδας» της εφαρμογής σε ετικέτες <div> της html, τις οποίες η εφαρμογή εμφανίζει και αποκρύπτει ανάλογα με την επιλογή του χρήστη.

Ακολουθώντας αυτή την αρχιτεκτονική, δημιουργήθηκε μία μοναδική σελίδα με όνομα index.html, στην οποία ενσωματώθηκαν όλα τα στοιχεία του περιβάλλοντος εργασίας (Κώδικας 1).

Κώδικας 1

```
<!DOCTYPEhtml>
<!--
Η εφαρμογή αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας
-->
<html>
<head>
<meta charset=UTF-8"/>
<meta name="format-detection" content="telephone=no"/>
```

```

<metaname="viewport"content="user-scalable=no, initial-scale=1, maximum-
scale=1, minimum-scale=1, width=device-width, height=device-height, target-
densitydpi=device-dpi">
<linkrel="stylesheet"type="text/css"href="css/index.css"/>
<linkrel="stylesheet"href="css/topcoat-mobile-light.css">
<linkrel="stylesheet"href="css/jquery.mobile-1.4.4.min.css"/>
<title>Offers around</title>
</head>
<body>
<-- Γενικό πλαίσιο της εφαρμογής -->
<divdata-dom-cache="false"data-role="page"id="mylocation"
style="border-style: solid; border-color: red;
border-width: 0px; width: 100%; height: 50%;">
<!-- Πλαίσιο εμφάνισης των πληροφοριών της εφαρμογής (About) -->
<divdata-role="header"data-theme="b"style="height: 0px;">
<adata-role="button"class="ui-btn-right"
onclick="showAbout()">About</a>
</div>

<divdata-role="content"style="padding:0;">
<!-- Πλαίσιο χάρτη google -->
<divid="map"style="width:100%;height:300px; z-index:50">
</div>
<!-- Πλαίσιο χάρτη που εμφανίζει την εστιασμένη προσφορά -->
<divid="map-canvas1"style="width:100%;height:100%;
top: 0; left: 0; position: absolute;
background-color: red; z-index:100; display: none;">
<!-- Πλαίσιο κουμπιού «Κλείσιμο» της
εστιασμένης προσφοράς -->
<divstyle="width:60px;height:0px; top: 17px; left: 100px;
position: absolute; background-color: transparent;
z-index:150;">
<buttontype="button"
onclick="collapseElement('map-canvas1')"
style="text-align: center; font-weight: 100;
width: 100px; height: 40px;
background-color: #4d9ddb; color: #fff;
z-index:150;">Close
</button>
</div>
<!-- Πλαίσιο κύριου χάρτη google της εφαρμογής -->
<divid="map-canvas"style="width:100%;height:100%;
top: 0px; left: 0; position: absolute;
background-color: red; z-index:100;">
</div>
</div>
</div>
</div>

<divdata-dom-cache="false"data-role="page"
id="about"style="height: 0px;">
<divdata-role="header"data-theme="b"style="height: 0px;">
<h1>About</h1>
</div>
<divdata-role="content"id="aboutContent"

```



```

style="height: 0px;">
</div>
</div>

<!-- Λίστα των custompostsπου πληρούν τα κριτήρια αναζήτησης -->
<divstyle="position: absolute; width: 100%; top: 300px;">
<divclass="topcoat-list__container"style="height: 300px;
position: absolute; top: 0px; width: 100%;
border-style: solid; border-width: 0px;
border-color: red;">
<pid="p1"style="font-family: Verdana; font-size: 10pt;
margin-left: 20px;"></p>
<h3class="topcoat-list__header"
style="font-family: Verdana; font-size: 10pt;">
Offers in <inputtype="number" id="maxDistance"
value="100"min="100"max="5000"> m
<buttononclick="getMaxDistance()">Search</button></h3>
<h3class="topcoat-list__header"
style="font-family: Verdana; font-size: 10pt;">
Category
<selectid="offerCategories"
style="font-family: Verdana; font-size: 10pt;">
<optionvalue="0">All</option>
<optionvalue="1">Sports</option>
<optionvalue="2">Clothing</option>
<optionvalue="3">Shoes</option>
<optionvalue="4">Food</option>
</select>
</h3>
<ulclass="topcoat-list"style="font-family: Verdana;
font-size: 10pt;">
</ul>
</div>
</div>

<scripttype="text/javascript"src="cordova.js"></script>
<scripttype="text/javascript"src="js/jquery-1.11.1.min.js"></script>
<scripttype="text/javascript"src="js/jquery.mobile-1.4.4.min.js"></script>
<scripttype="text/javascript"src="http://www.google.com/jsapi"></script>
<scripttype="text/javascript"src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?se
nsor=true"></script>
<scripttype="text/javascript"src="js/index.js"></script>
<scripttype="text/javascript"src="js/jquery.js"></script>
<scripttype="text/javascript">app.init();</script>

</body>
</html>

```

Για την εμφάνιση και απόκρυψη των στοιχείων της οθόνης ανάλογα με την επιλογή του χρήστη έχουν αναπτυχθεί δύο συναρτήσεις JavaScript, οι οποίες αλλάζουν την

ιδιότητα `display` του πλαισίου που θέλουμε κάθε φορά να εμφανίζουμε ή να αποκρύψουμε:

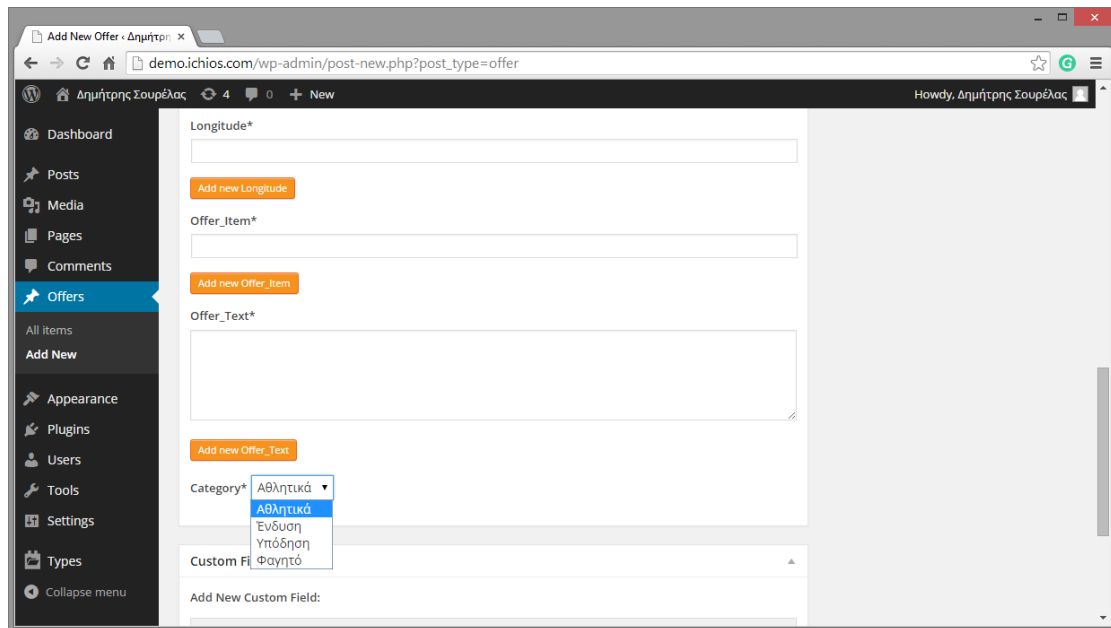
```
function collapseElement(obj) {  
    var el = document.getElementById(obj);  
    el.style.display = 'none';  
}
```

```
function expandElement(obj) {  
    var el = document.getElementById(obj);  
    el.style.display = '';  
}
```

7.3. Σχεδιασμός custom post

Το `customposttype` που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της εφαρμογής έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

Όνομα post	Offer
Πεδία	
Brand_Name	Single line field
Brand_Description	Multiple lines field
Latitude	Numeric field
Longitude	Numeric field
Offer_Item	Single line field
Offer_Text	Multiple lines field
Category	Select field



Εικόνα 13. Το περιβάλλον εισαγωγής μεταδεδομένων σε custompostτύπου offer

7.3.1. Χρήση του custom post

Για να μπορέσει ο χρήστης που θέλει να καταχωρήσει μια προσφορά, θα πρέπει να συνδεθεί στο WordPress και το φάκελο wp-admin.

Εκεί πρέπει να επιλέξει “Offers” και στη σελίδα που εμφανίζεται να συμπληρώσει ένα προς ένα τα πεδία που αφορούν στην προσφορά. Τα πεδία που εμφανίζονται στη σελίδα αντιστοιχούν ένα προς ένα στα customfields που δημιουργήθηκαν.

7.4. JSON object

Η εφαρμογή χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο REST για την υποβολή ερωτήσεων στο σύστημα διαχείρισης περιεχομένου WordPress. Το πρωτόκολλο REST υποστηρίζει την υποβολή των ερωτήσεων τόσο μέσω της μεθόδου GET όσο και της μεθόδου POST του HTTP. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, οι ερωτήσεις υποβάλλονται με τη μέθοδο GET και αποστέλλονται στο διακομιστή WordPress μέσω ενός URI. Η μορφή του URI που υποβάλλεται είναι η εξής:

Κώδικας 2

```
http://demo.ichios.com/api/get_posts/?post_type=offer&callback=?
```

Το URI αυτό δηλώνει ότι η επερώτηση θα επιστρέψει μόνο τα post του WordPress τα οποία είναι τύπου “offer”.

Η ενδεικτική δομή του JSONObject που επιστρέφεται από το JSON plugin του WordPress φαίνεται στην κωδικοποίηση JSON που ακολουθεί (Κώδικας 3).

Κώδικας 3

```
?({
  "status": "ok",
  «count»: 10,
  «count_total»: 14,
  «pages»: 2,
  «posts»:

  // Δομή του αντικειμένου “offer”
  [
    {
      "id": 43,
      «type»: "offer",
      «slug»: "offer10",
      «url»: "http://demo.ichios.com/offer/offer10/",
      «status»: "publish",
      «title»: "offer10",
      «title_plain»: "offer10",
      «content»: "",
      «excerpt»: "",
      «date»: "2015-01-27 18:15:01",
      «modified»: "2015-01-27 18:15:01",
      «categories»: [],
      «tags»: [],

      // Σύνοθετη ιδιότητα “author”
      // Αναφέρεται στο χρήστη WordPress ο οποίος καταχώρησε
      // το συγκεκριμένο post

      «author»: {
        "id": 2,
        «slug»: "demo",
        «name»: "\u0394\u03b7\u03bc\u03ae\u03c4\u03c1\u03b7\u03c2\u03a3\u03bf\u03c5\u03c1\u03ad\u03bb\u03b1\u03c2",
        «first_name»: "\u0394\u03b7\u03bc\u03ae\u03c4\u03c1\u03b7\u03c2",
        ,
        «last_name»: "\u03a3\u03bf\u03c5\u03c1\u03ad\u03bb\u03b1\u03c2",
        «nickname»: "demo",
        «url»: "",
        «description»: ""
      },
      «comments»: [],
      «attachments»: [],
      «comment_count»: 0,
      «comment_status»: "closed",
```

```
// Σύνθετη ιδιότητα «custom_fields»
// Αντιστοιχεί στη δομή του custompost "offers"
// που δημιουργήθηκε στο WordPress

«custom_fields»: {
    "wpcf-brand-name": ["crepa"],
    «wpcf-brand-description»: ["tasty crepes"],
    «wpcf-latitude»: ["38.2389926"],
    «wpcf-longitude»: ["26.0937004"],
    «wpcf-offer-item»: ["creps"],
    «wpcf-offer-text»: ["crepes 3 eurw"],
    «wpcf-category»: ["3"]
}

// Επόμενα objects τύπου "offers".
.
.

})
```

Η επερώτηση JSON επιστρέφει τα δεδομένα στη μορφή ενός διδιάστατου array (στην εφαρμογή χρησιμοποιείται το όνομα "data"). Η επεξεργασία του είναι εύκολη, δεδομένου ότι η αναφορά σε κάθε τιμή γίνεται χρησιμοποιώντας σαν αναφορά την ετικέτα της αντίστοιχης ιδιότητας του JSONObject. Ο Κώδικας 4 παρουσιάζει ενδεικτική αναφορά σε ιδιότητες του array "data".

Κώδικας 4

```
// Απομόνωση τιμών από το JSONstring
OfferLat = data.posts[i].custom_fields['wpcf-latitude'];
OfferLong = data.posts[i].custom_fields['wpcf-longitude'];
OfferCategory = data.posts[i].custom_fields['wpcf-category'];
```

7.5. Επικοινωνία με GPS

Η επικοινωνία με το GPS της φορητής συσκευής γίνεται μέσω του geolocation API της Google. Το geolocation κατά την αρχικοποίησή του ερωτά το χρήστη της εφαρμογής να εκχωρήσει το δικαίωμα στην σελίδα να εντοπίσει την τοποθεσία που βρίσκεται με βάση την IP του και να εμφανίσει μια επισήμανση στην τρέχουσα θέση του.

Για την ενεργοποίηση του geolocation απαιτείται μια εμφωλευμένη εντολή του API (Κώδικας 5) στη ρουτίνα αρχικοποίησης του χάρτη (ρουτίνα map()), η οποία επιστρέφει τις (x,y) συντεταγμένες του χρήστη και εμφανίζει (προαιρετικά) έναν marker εκεί.

Κώδικας 5

```
google.maps.event.addListenerOnce(map, 'tilesloaded', function() {  
    watchID = navigator.geolocation.watchPosition(gotPosition, null,  
    {maximumAge: Infinity, timeout: 60000, enableHighAccuracy: true});  
});
```

Η κλήση στο `geolocationAPI` γίνεται μέσω της κλήσης της μεθόδου `watchposition`. Ιδιαίτερη σημασία έχει η παράμετρος `enableHighAccuracy`. Όταν η τιμή της είναι `true`, ο γεωγραφικός εντοπισμός γίνεται όχι μόνο μέσω του GPS, αλλά και μέσω ασύρματων δικτύων που υπάρχουν στην περιοχή του χρήστη.

Ο listener με όνομα “tilesloaded” ενεργοποιεί τη διαδικασία εντοπισμού αφού ολοκληρωθεί η ασύγχρονη φόρτωση του χάρτη.

7.6. Χάρτες και ένθετα στοιχεία

Στους χάρτες της εφαρμογής υλοποιούνται δύο τύποι ένθετων στοιχείων (overlays):

- Markers
- Κύκλος προσδιορισμού της περιοχής αναζήτησης προσφορών.

Η δημιουργία του marker της συσκευής και του κύκλου με ακτίνα που όρισε ο χρήστης γίνεται μέσω της ρουτίνας “gotposition” (Κώδικας 6).

Κώδικας 6

```
// Ρουτίνα εύρεσης τρεχόντων συντεταγμένων και κεντραρίσματος του χάρτη  
// στη θέση της συσκευής. Δημιουργία marker συσκευής και κύκλου  
// προσδιορισμού της περιοχής αναζήτησης προσφορών  
  
function gotPosition(position) {  
    map.setCenter(new google.maps.LatLng(position.coords.latitude,  
    position.coords.longitude));  
    var point = new google.maps.LatLng(position.coords.latitude,  
    position.coords.longitude);  
  
    if (!marker) {  
        // Δημιουργία marker της συσκευής  
        marker = new google.maps.Marker({  
            position: point,  
            map: map,  
            title: "I am here...",  
            icon: 'img/personal.png' // αλλαγή του εικονιδίου  
        });  
  
        // Κύκλος που ορίζεται από την ακτίνα αναζήτησης  
        var CircleRadius = parseInt(document.getElementById("maxDistance").value);
```

```
var circle =new google.maps.Circle({
    map: map,
    radius: CircleRadius,
    fillColor: '#AA0000'
});

circle.bindTo('center', marker, 'position');
Circles.push (circle);

}else{
// Μετακίνηση και τοποθέτηση του marker στην τρέχουσα θέση
    marker.setPosition(point);
}
}
```

Για τη δημιουργία των ένθετων στοιχείων στο χάρη χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι:

```
google.maps.Marker()
```

και

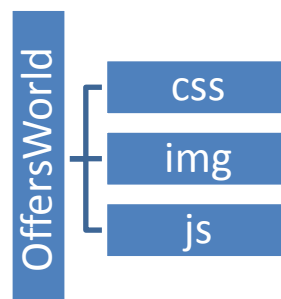
```
google.maps.Circle()
```

Οι μέθοδοι αυτές εμφανίζουν τα αντίστοιχα ένθετα στοιχεία σε ένα χάρτη google, με τις παραμέτρους που ορίζονται στην αρχικοποίησή τους (Κώδικας 6).

7.7. Διασύνδεση με τον web server

Ο webserver Apache του XAMPP χρησιμοποιήθηκε κατά την ανάπτυξη του λογισμικού για έλεγχο της λειτουργικότητας των σελίδων που σχεδιάστηκαν. Η ανάπτυξη έγινε σε φάκελο του URL localhost που δημιουργεί ο Apache.

Η δομή των φακέλων του webserver είναι:



Εικόνα 14. Δομή φακέλων εφαρμογής στον webserver

- **Φάκελος OffersWorld**
Περιέχει τη μοναδική σελίδαhtmlπου απαρτίζει την εφαρμογή (index.html). Η σελίδα δημιουργεί το περιβάλλον εμφάνισης χάρτη και λίστας προσφορώνενώ εστιάζει σε πλήρη οθόνη στο χάρτη και εμφανίζει την επιλεγμένη προσφορά.
- **Φάκελος css**
Περιέχει τα stylesheetsπου χρησιμοποιούν οι βιβλιοθήκες javascriptπου ενσωματώθηκαν στην εφαρμογή και οι σελίδες της εφαρμογής καθαυτής.
- **Φάκελος img**
Περιέχει τις εικόνες που χρησιμοποιούνται στο περιβάλλον
- **Φάκελος js**
Περιέχει τα αρχεία του κώδικα της εφαρμογής καθώς και τις απαραίτητες βιβλιοθήκες για τη λειτουργία των στοιχείων της εφαρμογής.

Ο κώδικας που γράφηκε περιέχεται στο αρχείο index.js

8. Επίλογος (Αποτελέσματα – Συμπεράσματα)

8.1. Αποτελέσματα

Η ανάπτυξη του λογισμικού έδωσε την ευκαιρία συνδυασμού πολλών πρότυπων τεχνολογιών, οι οποίες συνεργάστηκαν για την ανάπτυξη μιας πρωτότυπης εφαρμογής που τρέχει σε φορητές έξυπνες συσκευές. Στην υλοποίηση αυτή επιλέχθηκε το λειτουργικό σύστημα Android και η ανάπτυξη έγινε χρησιμοποιώντας τον εξομοιωτή κινητού τηλεφώνου Samsung Galaxy.

Με τη χρήση του Eclipse σαν περιβάλλον ανάπτυξης, διευκολύνθηκε ιδιαίτερα η εγκατάσταση των απαιτούμενων plug-ins και ο προγραμματισμός και αποσφαλμάτωση της εφαρμογής.

Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε χρησιμοποιήθηκε με δοκιμαστικά δεδομένα, τα οποία βρίσκονται καταχωρημένα στο WordPress. Με βάση τα δεδομένα αυτά, η εφαρμογή ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές, παρέχοντας τη δυνατότητα στον τελικό χρήστη να ορίζει με ακρίβεια μέτρον την ακτίνα στην οποία το σύστημα θα αναζητά προσφορές.

8.2. Συμπεράσματα

Η διαδικασία της ανάπτυξης είναι αντίστοιχη της ανάπτυξης μιας διαδικτυακής εφαρμογής, η οποία θα εκτελεστεί σε έναν φυλλομετρητή. Στην περίπτωση της λειτουργίας, τα σημεία που έπρεπε να εστιάσει η διαφοροποίηση της ανάπτυξης ήταν:

1. Η διαχείριση της διάστασης της οθόνης. Η εφαρμογή εκμεταλλεύεται το 100% του πλάτους, αλλά απαιτεί scrolling για την εμφάνιση της λίστας των αποτελεσμάτων.
2. Η ανάπτυξη απαιτεί την εγκατάσταση ενός emulator κινητής συσκευής, ο οποίος μπορεί να δεχτεί ρυθμίσεις geolocation μέσω telnet, ώστε να δοκιμάζεται η δυνατότητα εντοπισμού θέσης της συσκευής.
3. Η ανάπτυξη εφαρμογών για κινητές συσκευές, η οποία αξιοποιεί τις δυνατότητες γεωγραφικού εντοπισμού, απαιτεί την εγκατάσταση στην

πλατφόρμα PhobeGap/Cordonaσυγκεκριμένων plugins, διαφορετικά οι δυνατότητες αυτές δεν λειτουργούν στην εφαρμογή.

4. Ιδιαίτερη προσπάθεια απαιτήθηκε για τη διαχείριση των δεδομένων JSON. Η ανάγνωση των συγκεκριμένων πεδίων των custompoststτου WordPressαπαιτήσε εξαντλητική μελέτη της δομής του JSONαλλά και των javascriptυναρτήσεων που διαχειρίζονται τα δεδομένα JSON.

8.3. Μελλοντικές επεκτάσεις

Η εφαρμογή μπορεί να ενσωματώσει ορισμένα χαρακτηριστικά, στα οποία τώρα αντιμετωπίζει ζητήματα εξαιτίας του μη ομοιόμορφου χειρισμού των πρότυπων τεχνολογιών από την πλευρά των κατασκευαστών των λειτουργικών συστημάτων φορητών συσκευών. Επιπλέον μπορεί να εμπλουτιστεί με αρκετά ακόμη λειτουργικά χαρακτηριστικά.

1. Η εμφάνιση πολλών στοιχείων HTML5 δεν είναι συνεπής στο περιβάλλον της φορητής συσκευής. Ενώ στο φυλλομετρητή αρκετά HTML5 στοιχεία (όπως ο spinnerστο αριθμητικό πεδίο της ακτίνας) εμφανίζονται κανονικά, στο περιβάλλον της συσκευής αυτά δε λειτουργούν. Ενδεχομένως η ενσωμάτωση βιβλιοθηκών όπως JQueryλύσει το πρόβλημα αυτό.
2. Εναλλακτική μορφή εμφάνισης των αποτελεσμάτων αναζήτησης των προσφορών. Για την αποφυγή scrolling, πιθανόν μια σχεδίαση τύπου καρτελών (tabs) να έδινε πιο λειτουργικά αποτελέσματα.
3. Ανάπτυξη περιβάλλοντος διαχείρισης των δεδομένων των προσφορών στο WordPressμε υποστήριξη φορμών αλλά και μηχανισμών ασφαλούς πρόσβασης των συνεργαζόμενων επιχειρήσεων.Μέσω ενός τέτοιου μηχανισμού θα υποστηρίζεται η καταχώρηση των σημείων των προσφορών μέσα από διαδραστικούς χάρτες, χωρίς την ανάγκη πληκτρολόγησης των ακριβών συντεταγμένων της επιχείρησης.

9. Μελέτη της τεχνολογίας GeoJSON για υλοποίηση της εφαρμογής

Το GeoJSON είναι ένα ανοικτό πρότυπο για την κωδικοποίηση συλλογών απλών γεωγραφικών χαρακτηριστικών μαζί με πρόσθετες μη-γεωγραφικού χαρακτήρα πληροφορίες (GeoJSON). Όπως υπονοεί το όνομα του προτύπου, βασίζεται στο JavaScript Object Notation (JSON). Τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά μπορεί να είναι:

- **Σημεία**
Περιγράφονται από τις συντεταγμένες τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση διευθύνσεων και τοποθεσιών πάνω σε ένα χάρτη.
- **Γραμμές (ευθείες και τεθλασμένες)**
Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απεικόνιση δρόμων, διαδρομών και συνοριακών γραμμών.
- **Πολύγωνα**
Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επισήμανση περιοχών (χωρών, περιφερειών, ιδιοκτησιών) πάνω σε ένα χάρτη.
- **Συνδυασμοί των παραπάνω**
Το πρότυπο επιτρέπει τη δημιουργία συλλογών σύνθετων αντικειμένων, τα οποία μπορούν να αναπαραστήσουν σύνθετα σχήματα.

Το GeoJSON διαφέρει από άλλα πρότυπα γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων στο ότι δεν έχει αναπτυχθεί από κάποιον αναγνωρισμένο οργανισμό προτυποποίησης αλλά από μια ομάδα εργασίας προγραμματιστών.

9.1. GeoJSON και Google Maps API

Το API του Google Maps προσφέρει ένα επίπεδο με το όνομα “Data”, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ένθεση γεωγραφικών πληροφοριών σε επίπεδα πάνω από έναν χάρτη. Το επίπεδο Data μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να αποθηκευτούν εξειδικευμένες πληροφορίες για ένα χάρτη ή να προβληθούν δεδομένα μορφής GeoJSON σε ένα επίπεδο πάνω από ένα χάρτη Google.

Το Google Maps API μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία πολλαπλών επιπέδων (layers) πάνω από ένα χάρτη. Σε κάθε επίπεδο μπορεί να προβάλλεται μία επισήμανση (δείκτης (marker), τεθλασμένες γραμμές, πολύγωνα, κ.κ.). Κάθε τέτοια επισήμανση συνδυάζει δεδομένα θέσης με πληροφορίες μορφοποίησης (χρώμα,

σχήμα marker, διαφάνεια, περίγραμμα, κοκ.). Η υποστήριξη GeoJSON από το επίπεδο Data του Google Maps API δίνει τη δυνατότητα στον προγραμματιστή, αντί να δημιουργεί κάθε επίπεδο στον κώδικα της εφαρμογής, να διαβιβάζει στο Data layer του API ένα αρχείο GeoJSON και αυτόματα να δημιουργούνται οι επισημάνσεις πάνω από το δεδομένο χάρτη.

Ένα παράδειγμα κώδικα που υλοποιεί ένα επίπεδο GeoJSON σε χάρτη Google Maps ακολουθεί:

Κώδικας 7. Φόρτωση δεδομένων GeoJSON σε χάρτη Google

```
map.html
<div id="map_canvas" style="display: block; height: 100%;"></div>
<script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?sensor=false"></script>
<script>
  // Set basic map attributes
  var mapOptions = {
    zoom: 5,
    center: new google.maps.LatLng(39.16,-100.72)
  };

  var map = new google.maps.Map(document.getElementById('map_canvas'),
  mapOptions);
  map.data.loadGeoJson('./athens.geo.json');
</script>
```

Κάθε χάρτης Google έχει ένα αντικείμενο map.data, το οποίο και δημιουργεί ένα επίπεδο για την εμφάνιση πρόσθετων πληροφοριών σε αυτόν.

Η μέθοδος loadGeoJson εισάγει δεδομένα μορφής GeoJSON στο Google API τα οποία μεταφράζονται σε γεωμετρικά σχήματα τα οποία απεικονίζονται σε επίπεδο πάνω από το χάρτη.

9.2. Μορφοποίηση ενός αρχείου GeoJSON

Όπως αναφέρθηκε ήδη, η δυνατότητα του Google Maps Data layer να επεξεργάζεται αρχεία GeoJSON, διευκολύνει την απεικόνιση πρόσθετων πληροφοριών σε ένα χάρτη. Ένα αρχείο GeoJSON είναι ένα αρχείο κειμένου (text) το οποίο έχει μορφή αναγνώσιμη από τον άνθρωπο. Απαρτίζεται από συλλογές αντικειμένων με τις αντίστοιχες ιδιότητες της κατηγορίας. Βασική ιδιότητα όλων των αντικειμένων είναι η περιγραφή σημείων με ζεύγη γεωγραφικού μήκους / πλάτους. Ένα παράδειγμα αρχείου μορφής GeoJSON ακολουθεί στο πλαίσιο (Κώδικας 8).

Κώδικας 8. Δομή αρχείου δεδομένων GeoJSON

```
.geo.json
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "id": "Athens",
      "properties": { "fips": "05", "name": "Athens Centre" },
      "geometry": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [[[37.9652414, 23.7249664], [-90.152536, 36.496384], . ]]]
      }
    }
  ]
}
```

9.3. Μορφοποίηση δεδομένων GeoJSON σε επίπεδο χάρτη Google

Τα αντικείμενα μιας δομής GeoJSON είναι επεκτάσιμα με πληροφορίες που σχετίζονται με το σημείο που χρειάζεται να επισημανθεί πάνω σε ένα χάρτη. Για παράδειγμα μια σελίδα παρουσίασης ενός αθλητικού γεγονότος απαιτεί την επισημάνση πάνω στο χάρτη της θέσης του γηπέδου (με ένα έγχρωμο πολύγωνο), των περιοχών όπου υπάρχουν θέσεις παρκαρίσματος (πολύγωνα), πληροφορίες για τις κατηγορίες θέσεων των θεατών (πολύγωνα) και τις τιμές των εισιτηρίων (δεδομένα - data). Για να είναι δυνατή η επεξεργασία από το επίπεδο Datalayer του Google Maps API των πρόσθετων στοιχείων των αντικειμένων GeoJSON, προβλέπεται ένας μηχανισμός με τον οποίο δίνονται οι προγραμματιστικές οδηγίες μορφοποίησης των επιπλέον δεδομένων.

Το Datalayer διαθέτει τη μέθοδο `setStyle`, η οποία δέχεται σαν παράμετρο ένα αντικείμενο τύπου `StyleOptions` για κάθε αντικείμενο της συλλογής GeoJSON. Στο αντικείμενο αυτό ορίζονται οι επιμέρους παράμετροι μορφοποίησης.

9.3.1. Παράμετροι μορφοποίησης

Κάθε αντικείμενο GeoJSON έχει ιδιαίτερες επιλογές μορφοποίησης. Για παράδειγμα η ιδιότητα `fillColor` μπορεί να εφαρμοστεί σε αντικείμενα τύπου «πολύγωνο» ενώ ένα εικονίδιο μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα αντικείμενο τύπου «σημείο». Αναλυτικά:

Σε όλους του τύπους γεωμετρικών σχημάτων

- **clickable:** ενεργοποιεί την αντίδραση του γεωμετρικού σχήματος σε κλικ του ποντικιού
- **visible:** εμφανίζει / αποκρύπτει το αντικείμενο.
- **zIndex:** καθορίζει τη σειρά εμφάνισης. Αντικείμενα με μεγαλύτερο **zIndex** εμφανίζονται μπροστά από αντικείμενα με μικρότερο **zIndex**.

Παράμετροι εμφάνισης αντικειμένων τύπου «Σημείο»

- **cursor:** καθορίζει τη μορφή του κέρσορα του ποντικιού, όταν αυτός διέρχεται πάνω απ' το αντικείμενο.
- **icon:** εικονίδιο (marker) που εμφανίζεται στη θέση του σημείου.
- **title:** Κείμενο που σχετίζεται με το σημείο (Rollover text) μπορεί να εμφανίζει δεδομένα που περιέχονται στο αρχείο GeoJSON.

Παράμετροι εμφάνισης αντικειμένων τύπου «Γραμμή»

- **strokeColor:** χρώμα γραμμής.
- **strokeOpacity:** διαφάνεια της γραμμής. Παίρνει τιμές από 0.0 έως 1.0.
- **strokeWeight:** πάχος γραμμής σε εικονοστοιχεία.

Παράμετροι εμφάνισης αντικειμένων τύπου «Πολύγωνο»

- **fillColor:** χρώμα γεμίσματος του πολυγώνου.
- **fillOpacity:** διαφάνεια του πολυγώνου. Παίρνει τιμές από 0.0 έως 1.0.
- **strokeColor:** χρώμα περιγράμματος.
- **strokeOpacity:** διαφάνεια του περιγράμματος.
- **strokeWeight:** πάχος περιγράμματος σε εικονοστοιχεία.

9.4. Δημιουργία αρχείων GeoJSON

Ένα αρχείο GeoJSON μπορεί να δημιουργηθεί ακόμη και με τη χρήση ενός απλού επεξεργαστή κειμένου (text editor). Μια τέτοια λύση δε μπορεί να θεωρηθεί αποδοτική ενώ είναι και πολύ πιθανό να υπάρχουν λάθη.

Για το σκοπό αυτό πολλά συστήματα (και ειδικά συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών) παρέχουν αυτοματοποιημένους μηχανισμούς εξαγωγής δεδομένων σε μορφοποίηση GeoJSON (ARIS, ArcGIS). Είναι ο πιο ασφαλής και αποδοτικός μηχανισμός δημιουργίας δεδομένων GeoJSON.

9.5. Εφαρμογή GeoJSON στο λογισμικό της εργασίας

Η φύση της εφαρμογής που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της εργασίας αυτής θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει δεδομένα GeoJSON για την απεικόνιση των σημείων των προσφορών. Η εφαρμογή έχει γραφεί χρησιμοποιώντας το GoogleMapsAPI, γεγονός που αυτόματα επιτρέπει την ολοκλήρωση δεδομένων GeoJSON (Κώδικας 7).

Οι προϋποθέσεις που θα πρέπει να ισχύουν είναι:

1. Εγκατάσταση plugin στο WordPress το οποίο θα εξαγάγει τα δεδομένα των custom posts σε αρχείο GeoJSON.
2. Προσαρμογή του κώδικα της εφαρμογής για επεξεργασία των δεδομένων που επιστρέφονται από ένα GeoJSON REST query.
3. Εφαρμογή της μεθόδου `setStyle` για μορφοποίηση των σημείων που επιστρέφονται από το GeoJSON query.

Βιβλιογραφία

1. *Windows Phone 8 Superguide*. (2013). TechHive.
2. Apple Inc. (2014). *Apple application store, App review guidelines*. Ανάκτηση από <https://developer.apple.com/app-store/review/>
3. *Apple iTunes, Facebook application*. (n.d.). Ανάκτηση June 2014, από Facebook on the AppStore on iTunes: <https://itunes.apple.com/el/app/facebook/id284882215?mt=8>
4. Books LLC. (2010). *Mobile Phone Operating Systems: Symbian Os, Android, Mobile Operating System, Webos, S60, Cyanogenmod, Symbian Platform, Blackberry Os*. General Books LLC.
5. Deloitte. (2011). *Revolutions 2010 Survey: Mobile Apps and e-readers Transform Consumer Behavior*.
6. Gartner. (2014). *Gartner Says Annual Smartphone Sales Surpassed Sales of Feature Phones for the First Time in 2013*. Gartner.
7. GeoJSON. (n.d.). *The GeoJSON Format Specification*. Ανάκτηση από GeoJSON Specification: <http://geojson.org/geojson-spec.html>
8. Hamblen, M. (2009, March). *Cell Phone, Smartphone -- What's the Difference?* PC World.
9. Holdener, A. T. (2011). *HTML5 Geolocation*. O'Reilly.
10. IBM Software. (2012, April). *Native, web or hybrid mobile-app development Whitepaper*.
11. IDC. (2013). *IDC's Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker*. IDC.
12. Ilyas, M., & Ahson, S. (2006). *Smartphones Research Report*. International Engineering Consortium.
13. *Instagram application*. (n.d.). Ανάκτηση June 2014, από Instagram on the AppStore on iTunes: <https://itunes.apple.com/us/app/instagram/id389801252?mt=8>
14. Jipping, M. J. (2007). *Smartphone Operating System Concepts with Symbian OS*. Wiley.
15. King, C. (2011). *Advanced Blackberry 6 Development*. APress.
16. Lionbridge Whitepaper. (2012, November). *Mobile Web Apps vs Mobile Native Apps: How to Make the Right Choice*.
17. Lubbers, P., Albers, B., & Salim, F. (2010). *Pro HTML5 Programming*. APress.

18. Lubbers, P., Albers, B., & Salim, F. (2011). *Pro HTML5 Programming*. APress.
19. Mark Power (JISC cetis). (March 2011). *Mobile Web Apps A Briefing Paper*.
20. Mehta, N. (2012). *TATA Consultancy Services*. Ανάκτηση July 2014, από Mobile Client Architecture:
http://www.tcs.com/SiteCollectionDocuments/White%20Papers/Mobility_Whitepaper_Client-Architecture_1012-1.pdf
21. Michael, Ross & Cole ltd (mrc ltd). (2013, January). *Native mobile apps: The wrong choice for business?* Ανάκτηση July 2014
22. PhoneGap. (2014). *Free and open source framework that allows development of mobile apps using standardized web APIs*. Ανάκτηση June 2014, από PhoneGap:
<http://phonegap.com/>
23. Smyth, N. (2012). *iPhone iOS 6 Development Essentials*.
24. West, M. (2013). *HTML5 Foundations*. Treehouse.

Κώδικας εφαρμογής

```
var CurrentLat;
var CurrentLong;
var OfferLat;
var OfferLong;
var strOfferZoom;
var MaximumDistance=500/1000;
var SelectedCategory = 1;
var map;
var marker;
var watchID;
var zoomText = [];
var Markers = [];
var Circles = [];

$(document).ready(function() {
    document.addEventListener("deviceready", onDeviceReady, false);
    onDeviceReady();
    app.getPosts();
});

function onDeviceReady() {
    $(window).unbind();
    $(window).bind('pageshow resize orientationchange', function(e) {
        max_height();
    });
    max_height();
    google.load("maps", "3.8", {"callback": map, other_params:
"sensor=true&language=en"});
    app.getPosts();
}

function collapseElement(obj) {
    var el = document.getElementById(obj);
    el.style.display = 'none';
}

function expandElement(obj) {
    var el = document.getElementById(obj);
    el.style.display = '';
}

// Υπολογίζει το μέγιστο ύψος του χάρτη στην οθόνη της μονάδας
function max_height() {
    var h = $('div[data-role="header"]').outerHeight(true);
    var f = $('div[data-role="footer"]').outerHeight(true);
    var w = $(window).height();
    var c = $('div[data-role="content"]');
    var c_h = c.height();
    var c_oh = c.outerHeight(true);
    var c_new = w - h - f - c_oh + c_h;
    var total = h + f + c_oh;
```

```
        if (c_h < c.get(0).scrollHeight) {
            c.height(c.get(0).scrollHeight);
        } else {
            c.height(c_new);
        }
    }
}

// Δημιουργία του χάρτη Google
functionmap() {
var latlng = new google.maps.LatLng(37.9652414, 23.7249664);
    var myOptions = {
        zoom: 15,
        center: latlng,
        streetViewControl: true,
        mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP,
        zoomControl: true
    };
    map = new google.maps.Map(document.getElementById("map"), myOptions);

    google.maps.event.addListenerOnce(map, 'tilesloaded', function() {
        watchID = navigator.geolocation.watchPosition(gotPosition, null,
{maximumAge: Infinity, timeout: 60000, enableHighAccuracy: true});
    });
}

// Δημιουργία του χάρτη της επιλεγμένης προσφοράς
function ZoomOffer(x, y, idx) {

    expandElement('map-canvas1');

    var myLatLng = new google.maps.LatLng(x, y);

    var mapOptions = {
        zoom: 18,
        center: myLatLng,
        mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
    };

    var mapzoom = new google.maps.Map(document.getElementById("map-canvas"),
mapOptions);

    contentStringZoom = '<div style="width:200px; height: 100px;">' +
zoomText[idx] + '</div>';
    var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
        content: contentStringZoom,
        Width: 400
    });

    var marker = new google.maps.Marker({
        position: myLatLng,
        map: mapzoom,
        title: "Your selected offer",
        icon: 'img/offer.png'
    });

    google.maps.event.addListener(marker, 'click', function () {
```

```
        infowindow.open(mapzoom, marker);
    });
}

// Μέθοδος που ανοίγει το παράθυρο About
function showAbout() {
    showAlert("Find offers around", "Dissertation: An Android geolocation application");
};

// Ρουτίνα εμφάνισης μηνύματος στο περιβάλλον της εφαρμογής
function showAlert(message, title) {
    if (window.navigator.notification) {
        window.navigator.notification.alert(message, null, title, 'OK');
    } else {
        alert(title ? (title + ": " + message) : message);
    }
}

// Ρουτίνα εύρεσης τρεχόντων συντεταγμένων και κεντραρίσματος του χάρτη στη θέση της συσκευής.
function gotPosition(position) {
    map.setCenter(new google.maps.LatLng(position.coords.latitude, position.coords.longitude));
    var point = new google.maps.LatLng(position.coords.latitude, position.coords.longitude);

    if (!marker) {
        // Δημιουργία marker της συσκευής
        marker = new google.maps.Marker({
            position: point,
            map: map,
            title: "I am here...",
            icon: 'img/personal.png' // αλλαγή του εικονιδίου
        });

        // Κύκλος που ορίζεται από την ακτίνα αναζήτησης
        var CircleRadius = parseInt (document.getElementById("maxDistance").value);
        var circle = new google.maps.Circle({
            map: map,
            radius: CircleRadius,
            fillColor: '#AA0000'
        });
        circle.bindTo('center', marker, 'position');
        Circles.push (circle);

    } else {
        // Μετακίνηση και τοποθέτηση του marker στην τρέχουσα θέση
        marker.setPosition(point);
    }
}

// Υπολογισμός απόστασης από γεωγραφικές συντεταγμένες
function getDistanceFromLatLonInKm(lat1, lon1, lat2, lon2) {
```

```
var R = 6371; // Ακτίνα της γης σε km
var dLat = deg2rad(lat2 - lat1); // deg2rad
var dLon = deg2rad(lon2 - lon1);
var a =
    Math.sin(dLat / 2) * Math.sin(dLat / 2) +
    Math.cos(deg2rad(lat1)) * Math.cos(deg2rad(lat2)) *
    Math.sin(dLon / 2) * Math.sin(dLon / 2);

var c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1-a));
var d = R * c; // Απόσταση σε km
return d;
}

// Μετατροπή μοιρών σε ακτίνια
function deg2rad(deg) {
    return deg * (Math.PI / 180)
}

// Τοποθετεί στη μεταβλητή MaximumDistance την τιμή του πεδίου ακτίνα
// αναζήτησης
// και στη SelectedCategory την επιλεγμένη κατηγορία προσφοράς
function getMaxDistance() {
    MaximumDistance = document.getElementById("maxDistance").value/1000;
    SelectedCategory = document.getElementById("offerCategories").value;
    app.getPosts();
}

var app =
{
    // Εκκίνηση της εφαρμογής
    // Καθαρισμός της λίστας αποτελεσμάτων
    // Ανάκτηση των προσφορών στην προκαθορισμένη ακτίνα
    init: function () {
        $("ul").empty();
        app.getPosts();
    },

    // Κλήση JSON για εύρεση των posts με τις προσφορές
    getPosts: function () {
        navigator.geolocation.getCurrentPosition(app.OnSuccess, app.OnError,
        {maximumAge: Infinity, timeout: 60000, enableHighAccuracy: true});
        // Add circle overlay and bind to marker
        for (i=0; i<Circles.length; i++)
        {
            Circles[i].setMap(null);
        }
        Circles.length = 0;
        var CircleRadius = parseInt
        (document.getElementById("maxDistance").value);
        var circle = new google.maps.Circle({
            map: map,
            radius: CircleRadius,
            fillColor: '#AA0000'
        });
        circle.bindTo('center', marker, 'position');
```

```
Circles.push (circle);

$.getJSON('http://demo.ichios.com/api/get_posts/?post_type=offer&callback=?'
, function (data) {
    $("ul").empty();
    var NumberOfPosts = data.count;
    MaximumDistance =
document.getElementById("maxDistance").value/1000;
    var OffersFound = 0;
    zoomText = [];
    for (i=0; i<Markers.length; i++)
    {
        Markers[i].setMap(null);
    }
    Markers.length = 0;
    var infowindow = new google.maps.InfoWindow();
    for (i = 0; i <= NumberOfPosts; i++) {

// Απομόνωση τιμών από το JSONstring
OfferLat = data.posts[i].custom_fields['wpcf-latitude'];
        OfferLong = data.posts[i].custom_fields['wpcf-longitude'];
        OfferCategory = data.posts[i].custom_fields['wpcf-
category'];
        var dist = getDistanceFromLatLonInKm (CurrentLat,
CurrentLong, OfferLat, OfferLong);
// Έλεγχος εάν πληρούνται τα κριτήρια απόστασης και επιλεγμένης κατηγορίας
if (dist<= MaximumDistance)
        // Επιλεγμένη κατηγορία ή καθόλου κατηγορία προσφοράς
(SelectedCategory == 0)
if ((SelectedCategory == 0) || (OfferCategory == SelectedCategory))
        {
            var strOffer = data.posts[i].custom_fields['wpcf-brand-
name'] + '<br>' +
                                data.posts[i].custom_fields['wpcf-offer-
item'] + '<br>' +
                                data.posts[i].custom_fields['wpcf-offer-
text'] + '<br>' +
                                'Distance ' + dist.toFixed(2) + ' km';

// Το stringstrOfferZoom κρατά τα περιεχόμενα του infowindow της σελίδας
λεπτομερούς
            // εμφάνιση της προσφοράς σε αποκλειστικό χάρτη
strOfferZoom = data.posts[i].custom_fields['wpcf-brand-name'] + '<br>' +
                                data.posts[i].custom_fields['wpcf-
offer-item'] + '<br>' +
                                data.posts[i].custom_fields['wpcf-offer-
text'] + '<br>' +
                                'Distance ' + dist.toFixed(2) + ' km';
            zoomText.push (strOfferZoom);
            // Ενημέρωση της λίστας αποτελεσμάτων
$('ul.topcoat-list').append('<li class="topcoat-list__item">' +
        '<p style="margin: 0;" onclick="ZoomOffer(' + OfferLat
+', ' + OfferLong + ', ' + OffersFound +
');"><strong>'+data.posts[i].title+'</strong></p>' +
```

```

        '<p style="margin: 0;">' + strOffer +
        '</p></li>');
        OffersFound++;

        // Ορισμός των περιεχομένων του infowindow που
        εμφανίζεται όταν
        // γίνεται κλικ πάνω στο marker της προσφοράς
        contentString = '<div style="width:200px; height:
        100px;">' + strOffer + '</div>';

        // Δημιουργία του marker της προσφοράς
        var latLng = new google.maps.LatLng(OfferLat,
        OfferLong);

        var marker = new google.maps.Marker({
        position: latLng,

        // Πληροφορίες που δείχνει το tooltip των markers
        title: data.posts[i].custom_fields['wpcf-brand-name'] + "\n" +
        data.posts[i].custom_fields['wpcf-offer-
        item'] + "\n" +
        data.posts[i].custom_fields['wpcf-offer-
        text'],

        map: map,
        info: contentString,
        icon: 'img/offer.png' // αλλαγή του εικονιδίου
        προσφορών
    });
    Markers.push(marker);

    // Δημιουργία handler που ανταποκρίνεται στο click event του
    marker

    // ώστε να εμφανίζεται το infowindow
    google.maps.event.addListener(marker, 'click', function() {
        infowindow.setContent(this.info);
        infowindow.open(map, this);
    });

    var OffersOutside = NumberOfPosts - OffersFound;
    if (OffersOutside > 0)
    {
        if (OffersOutside == 1)
            document.getElementById("p1").innerHTML = "THERE IS
            ALSO " + OffersOutside + " OFFER OUT OF THE SELECTED AREA";
        else
            document.getElementById("p1").innerHTML = "THERE ARE
            ALSO " + OffersOutside + " OFFERS OUT OF THE SELECTED AREA";
        }
    else
    {
        document.getElementById("p1").innerHTML = "NO MORE
        OFFERS AVAILABLE";
    }
    }
    }
    });

```

```
    },  
  
    // Callback ρουτίνα (ενεργοποιείται όταν η GetPosts εκτελείται χωρίς  
    πρόβλημα  
    onSuccess: function(position) {  
        CurrentLat = position.coords.latitude;  
        CurrentLong = position.coords.longitude;  
    },  
  
    // Callback ρουτίνα αν το geolocation εμφανίσει πρόβλημα  
    onError: function(error) {  
        alert ("You must turn your GPS service on.");  
    }  
}
```