



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Διάχυτες υπηρεσίες επίγνωσης πλαισίου με ενσωμάτωση υποδομής υπολογιστικού νέφους Context-aware pervasive services using cloud-based infrastructures
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Δημήτριος Σκουτέρης
Πατρώνυμο	Τιμολέων
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΣΠ/12071
Επιβλέπων	Χρήστος Δουληγέρης, Καθηγητής

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

Χρήστος Δουλιγέρης
Καθηγητής

(υπογραφή)

Δημήτριος Βέργαδος
Αναπληρωτής Καθηγητής

(υπογραφή)

Παναγιώτης
Κοτζανικολάου
Επίκουρος Καθηγητής

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Υποψήφιο Διδάκτορα κ. Δημήτρη Καλλέργη για την αμέριστη βοήθεια και καθοδήγηση του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής μας διατριβής. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής» για τις πολύτιμες γνώσεις που μας προσέφεραν αλλά και τους δικούς μας ανθρώπους, που με την συμπαράστασή τους μας στήριξαν όλο αυτόν τον καιρό.

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	3
Πίνακας Περιεχομένων	4
Λίστα Εικόνων.....	8
Λίστα Διαγραμμάτων	10
Λίστα Πινάκων.....	11
Συνομογραφίες.....	12
1 Εισαγωγή.....	13
1.1 Πρόλογος.....	13
1.2 Σκοπός Μεταπτυχιακής Διατριβής.....	14
1.3 Δομή Μεταπτυχιακής Διατριβής.....	16
2 Θεωρητικό Μέρος.....	18
2.1 Κινητό Υπολογιστικό Νέφος (Mobile Cloud Computing - MCC).....	18
2.2 Εξέλιξη Κοινωνικών Δικτύων.....	22
2.2.1 Τυπικές Λειτουργίες.....	26
2.2.2 Πρόσθετες Λειτουργίες.....	26
2.3 Δομή του Κοινωνικού Δικτύου Twitter.....	27
2.4 Υπηρεσίες βάση θέσης (Location Based Services – LBS).....	29
2.5 Θεωρία Πίσω από την Υλοποίηση.....	30
2.6 Η Φύση του Προβλήματος.....	33
3 Πειραματικό Μέρος.....	35
3.1 Μέθοδος.....	35
3.2 Μεθοδολογία.....	36
3.3 Αρχιτεκτονική Συστήματος.....	39
3.3.1 Λογική Αρχιτεκτονική του Συστήματος.....	39
3.3.2 Αρχιτεκτονική Λογισμικού.....	40
3.4 Περιγραφή Εμπλεκόμενων Ρόλων.....	40
3.5 Διαγράμματα.....	41
3.5.1 Δομή Βάσης Δεδομένων “tweets”.....	41
3.5.2 Διαγράμματα Ακολουθίας.....	42
3.5.3 Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης.....	45
3.6 Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	46

3.7	Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις	46
3.8	Τεχνολογίες που Χρησιμοποιήθηκαν.....	46
3.8.1	Γλώσσα Προγραμματισμού Android.....	47
3.8.2	Eclipse Luna	51
3.8.3	Codelgniter	51
3.8.4	Twitter4J.....	51
3.8.5	Υποδομή Cloud (Okeanos).....	51
3.8.6	Λειτουργικό σύστημα CentOS για τα VMs.....	52
3.8.7	Εξυπηρετητής NGINX.....	53
3.8.8	Εξυπηρετητής Apache	54
3.8.9	Βάση δεδομένων MySQL.....	54
3.8.10	Twitter Application Management Console	54
3.9	Ανάλυση Κώδικα	56
3.9.1	Γενική Περιγραφή Συστατικών Μερών Υλοποίησης σε Επίπεδο Κώδικα	56
3.9.2	Περιγραφή «Προσδιορισμού Συντεταγμένων Χρήστη και Πεδίου Χάρτη» ...	58
3.9.3	Περιγραφή «Εμφάνιση geo-tweets στο Χάρτη».....	60
3.9.4	Περιγραφή «Δημιουργίας νέου geo-tweet».....	65
3.9.5	Περιγραφή «Εμφάνισης του πιο Συχνά Χρησιμοποιούμενου Ζεύγους hashtags».....	69
3.10	Ανάλυση υλοποίησης σε επίπεδο Υποδομής χωρικών δεδομένων στο υπολογιστικό νέφος (Spatial Data Infrastructure in the CLOUD)	70
4	Παρουσίαση	72
4.1	Παρουσίαση Εφαρμογής.....	72
4.2	Αξιολόγηση Συστήματος	83
4.2.1	Διαχείριση των Πόρων	83
4.2.2	Απόδοση του Συστήματος.....	87
4.2.3	Περιορισμοί του Συστήματος.....	92
5	Επίλογος	94
5.1	Σύνοψη	94
5.2	Συμπεράσματα	94
5.3	Μελλοντική Εργασία	96
6	Αναφορές.....	99

Παράρτημα Α.....	102
Παράρτημα Β: Περιπτώσεις χρήσης	103
Β.1 Μη Εγγεγραμμένος Χρήστης/Επισκέπτης: Συνοπτική Περιγραφή των Περιπτώσεων Χρήσης	103
Β.2 Περιπτώσεις χρήσης - Μη Εγγεγραμμένου Χρήστη/Επισκέπτη	103
Β.2.1. Περίπτωση χρήσης: Εγγραφή Χρήστη	103
Β.2.2. Περίπτωση χρήσης: Είσοδος Χρήστη	104
Β.3. Περιπτώσεις χρήσης: Εγγεγραμμένου Χρήστη	105
Β.3.1. Περίπτωση χρήσης: Δημιουργία geo-tweet	105
Β.3.2. Περίπτωση Χρήσης: Φιλτράρισμα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags	107
Β.3.3. Περίπτωση Χρήσης: Προβολή geo-tweets στο Χάρτη	108
Β.3.4. Περίπτωση Χρήσης: Προβολή Περιεχομένου geo-tweet στο Χάρτη	109
Β.3.5. Περίπτωση Χρήσης: Χρονικό Φιλτράρισμα geo-tweets	110
Β.3.6. Περίπτωση Χρήσης: Προβολή Προσωπικών geo-tweets	111
Β.3.7. Περίπτωση Χρήσης: Αποσύνδεσης (Logout).....	111
Β.3.8. Περίπτωση Χρήσης: Ενημέρωση του Χρήστη για το Επικρατέστερο hashtag	112
Παράρτημα Γ: Λειτουργικές Απαιτήσεις	113
Γ.1. <<Εγγραφή Χρήστη>>	113
Γ.2. <<Είσοδος Χρήστη>>	113
Γ.3. <<Δημιουργία geo-tweet>>	114
Γ.4. <<Φιλτράρισμα geo-tweets Σύμφωνα με τα hashtags>>	117
Γ.5. <<Προβολή geo-tweets στο Χάρτη>>.....	118
Γ.6. <<Προβολή Περιεχομένου geo-tweet στο Χάρτη>>	119
Γ.7. <<Χρονικό Φιλτράρισμα geo-tweets>>	120
Γ.8. <<Προβολή Προσωπικών geo-tweets>>	121
Γ.9. <<Αποσύνδεση>>.....	122
Γ.10. <<Ενημέρωση του χρήστη για το επικρατέστερο hashtag>>.....	122
Παράρτημα Δ: Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις	124
Δ.1. Περιβάλλον Λειτουργίας.....	124
Δ.2. Προϋποθέσεις – Εξαρτήσεις	125
Δ.3. Απαιτήσεις για τις Εξωτερικές Διεπαφές	126

Δ.3.1. Διεπαφή Χρήστη.....	126
Δ.3.2. Διεπαφές επικοινωνιών	129
Δ.4. Άλλες μη Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	130
Δ.4.1. Απαιτήσεις Απόδοσης	130
Δ.4.2. Απαιτήσεις Συμβατότητας.....	131

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 2.1: Αρχιτεκτονική Mobile Cloud Computing [20]	20
Εικόνα 3.1: Γενική αρχιτεκτονική υλοποιημένου συστήματος.....	39
Εικόνα 3.2: Απεικόνιση υλοποιημένης βάσης δεδομένων.....	41
Εικόνα 3.3: Απεικόνιση κύκλου ζωής του Android «Activity»	48
Εικόνα 3.4: Κονσόλα διαχείρισης των εφαρμογών του Twitter	55
Εικόνα 3.5: Ρυθμίσεις εφαρμογής στην κονσόλα διαχείρισης.....	55
Εικόνα 3.6: Προσδιορισμός συντεταγμένων χρήστη	60
Εικόνα 4.1: Επιλογή εικονιδίου εφαρμογής από το κεντρικό μενού του λειτουργικού	72
Εικόνα 4.2: Επιλογή μετάβασης στην οθόνη εισόδου	72
Εικόνα 4.3: Πεδία εισαγωγής στοιχείων εισόδου.....	72
Εικόνα 4.4: Αρχική οθόνη εφαρμογής	73
Εικόνα 4.5: Κεντρικό μενού εφαρμογής	73
Εικόνα 4.6: Πρόσβαση στη δημιουργία νέου tweet.....	74
Εικόνα 4.7: Οθόνη δημιουργίας νέου tweet.....	74
Εικόνα 4.8: Επιλογή πρώτου hashtag στο tweet	75
Εικόνα 4.9: Εμφάνιση δεύτερης λίστας hashtags	75
Εικόνα 4.10: Επιλογή δεύτερου hashtag στο tweet	75
Εικόνα 4.11: Εμφάνιση δεύτερης λίστας hashtags.....	76
Εικόνα 4.12: Εισαγωγή κειμένου στο tweet	76
Εικόνα 4.13: Εισαγωγή φωτογραφίας στο tweet	76
Εικόνα 4.14: Δημοσίευση νέου tweet.....	77
Εικόνα 4.15: Ενημέρωση του χρήστη για την επιτυχή δημοσίευση του tweet.....	77
Εικόνα 4.16: Εμφάνιση δημοσιευμένου tweet στο χάρτη	77
Εικόνα 4.17: Εμφάνιση του δημοσιευμένου tweet στο Twitter.....	78
Εικόνα 4.18: Εμφάνιση περιεχομένου του tweet	78
Εικόνα 4.19: Δημιουργία θεματικού χάρτη	79
Εικόνα 4.20: Επιλογή φίλτρων για την δημιουργία του θεματικού χάρτη.....	79
Εικόνα 4.21: Εμφάνιση αποτελεσμάτων φιλτραρίσματος στο χάρτη	80
Εικόνα 4.22: Αφαίρεση ενεργοποιημένων φίλτρων.....	80
Εικόνα 4.23: Εμφάνιση όλων των tweet	80

Εικόνα 4.24: Εμφάνιση πιο πρόσφατων tweet.....	81
Εικόνα 4.25: Εμφάνιση των tweets του χρήστη.....	81
Εικόνα 4.26: Εμφάνιση των tweets όλων των χρηστών	81
Εικόνα 4.27: Εμφάνιση παραθύρου tweet και πλοήγηση στο σημείο μέσω Google Maps	82
Εικόνα 4.28: Εμφάνιση του δημοφιλέστερου hashtag σύμφωνα με τη θέση του χρήστη	82
Εικόνα 4.29: Αποσύνδεση από την εφαρμογή #TweetMap	82
Εικόνα 4.30: Απαιτήσεις εφαρμογής σε αποθηκευτικό χώρο	83
Εικόνα 4.31: Αναλυτική αναπαράσταση κατανομής πόρων υλοποιημένου συστήματος.	86
Εικόνα 4.32: Περιοχές χάρτη προσομοίωσης	89
Εικόνα 4.33: Παραμετροποίηση αιτημάτων προσομοίωσης στο εργαλείο jmeter	90
Εικόνα 4.34: Παραμετροποίηση ομάδων χρηστών προσομοίωσης στο εργαλείο jmeter.	91

Λίστα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2.1: Διάγραμμα διείσδυσης κινητών συσκευών [25]	34
Διάγραμμα 3.1: Εμπλεκόμενοι ρόλοι υλοποίησης	40
Διάγραμμα 3.2: Αρχική είσοδος του χρήστη στην εφαρμογή	42
Διάγραμμα 3.3: Δημιουργία νέου geo-tweet	43
Διάγραμμα 3.4: Εμφάνιση geo-tweets στο χάρτη	44
Διάγραμμα 3.5: Περιπτώσεις χρήσης συστήματος.....	45
Διάγραμμα 4.1: Αποτύπωση κατανάλωσης πόρων Android εφαρμογής	84
Διάγραμμα 4.2: Αποτελέσματα προσομοίωσης φόρτου στον εξυπηρετητή	92
Διάγραμμα 3.1.1: Λογική αρχιτεκτονική συστήματος	102
Διάγραμμα 3.6.1: Περιπτώσεις χρήσης επισκέπτη χρήστη	103
Διάγραμμα 3.7.2: Περίπτωση χρήσης εγγραφής επισκέπτη χρήστη.....	103
Διάγραμμα 3.8.3: Περίπτωση χρήσης εισόδου επισκέπτη χρήστη	104
Διάγραμμα 3.9.4: Περιπτώσεις χρήσης εγγεγραμμένου χρήστη	105
Διάγραμμα 3.10.5: Περίπτωση χρήσης δημιουργίας geo-tweet.....	105
Διάγραμμα 3.11.6: Περίπτωση χρήσης φιλτραρίσματος geo-Tweet σύμφωνα με τα hashtags.....	107
Διάγραμμα 3.12.7: Περίπτωση χρήσης προβολής geo-tweets στο χάρτη	108
Διάγραμμα 3.13.8: Περίπτωση χρήσης προβολής περιεχομένου geo-tweet στο χάρτη .	109
Διάγραμμα 3.14.9: Περίπτωση χρήσης χρονικού φιλτραρίσματος των geo-tweets	110
Διάγραμμα 3.15.10: Περίπτωση χρήσης προσωπικών geo-tweets του χρήστη	111
Διάγραμμα 3.16.11: Περίπτωση χρήσης αποσύνδεσης χρήστη από την εφαρμογή.....	111
Διάγραμμα 3.17.12: Περίπτωση χρήσης ενημέρωσης χρήστη για το επικρατέστερο hashtag	112

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 3.1: Κώδικας Client - Αρχικοποίηση χάρτη και εντοπισμός θέσης.....	58
Πίνακας 3.2: Κώδικας Client - Προσδιορισμός συντεταγμένων εμφανιζόμενου πεδίου χάρτη	59
Πίνακας 3.3: Κώδικας Client – Δομή αιτημάτων προς τον εξυπηρετητή	61
Πίνακας 3.4: Κώδικας Client – Εισαγωγή γεωγραφικών συντεταγμένων σε μεταβλητές .	61
Πίνακας 3.5: Κώδικας Client – Διαμόρφωση τελικών διευθύνσεων προς τον εξυπηρετητή για την εμφάνιση των geo-tweets	62
Πίνακας 3.6: Κώδικας Server – Λογική του «controller» για την επιστροφή των geo-tweets	63
Πίνακας 3.7: Κώδικας Server – Λογική του μοντέλου για την ανάκτηση των geo-tweets από τη βάση δεδομένων	65
Πίνακας 3.8: Κώδικας Client – Ανάλυση μεθόδου για την δημιουργία νέας κλήσης κατά την αλλαγή των συντεταγμένων	65
Πίνακας 3.9: Κώδικας Client – Δημιουργία νέου geo-tweet στο Twitter	66
Πίνακας 3.10: Κώδικας Client - Συλλογή δεδομένων απάντησης του Twitter	68
Πίνακας 3.11: Κώδικας Client – Εισαγωγή της απάντησης του Twitter (geo-tweet) για την προώθηση του στον Server	68
Πίνακας 3.12: Κώδικας Server – Συλλογή των δεδομένων του geo-tweet	69
Πίνακας 3.13: Κώδικας Server – Αποθήκευση των δεδομένων του geo-tweet	69
Πίνακας 3.14: Κώδικας Client – Ανάλυση γράφου διαδραστικότητας χρηστών μέσω των hashtags.....	70
Πίνακας 4.1: Πίνακας αποτελεσμάτων προσομοίωσης φόρτου στην πλευρά του εξυπηρετητή	91

Συντομογραφίες

3G	Third Generation (of wireless mobile telecommunications technology)
4G	Fourth Generation (of wireless mobile telecommunications technology)
API	Application Programming Interface
CPU	Central Processing Unit
GPS	Global Positioning System
HTTP	hypertext transfer protocol
IaaS	Infrastructure as a Service
IDE	Integrated Development Environment
LAMP	Linux Apache MySQL PHP
LBS	Location Based Services
LEMP	Linux Engine X MySQL PHP
MVC	Model View Controller
PaaS	Platform as a Service
PHP	Hypertext Preprocessor
POI	Points of Interest
RAM	Random Access Memory
RDBMS	Relational Database Management System
SaaS	Software as a Service
SDI	Spatial Data Infrastructure
SDK	Software development kit
SQL	Structured Query Language
UI	User Interface
VM	Virtual Machine
Wi-Fi	Wireless Fidelity

1 Εισαγωγή

1.1 Πρόλογος

Η εργασία αυτή εντάσσεται στο πεδίο των Τεχνολογιών Πληροφορικής και ειδικότερα στον τομέα των κινητών εφαρμογών που σχετίζονται με Κοινωνικά Δίκτυα (Social Networks). Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής εστιάζουμε στην αξιοποίηση των χωρικών δεδομένων που παράγονται από κινητούς χρήστες σε ένα από τα πλέον διαδεδομένα κοινωνικά δίκτυα, το *Twitter*¹. Η εργασία χρησιμοποιεί δεδομένα που συλλέγονται από κινητή συσκευή με λειτουργικό σύστημα *Android*².

Η λογική της υπηρεσίας που αναπτύχθηκε, στοχεύει στην αξιοποίηση του περιβάλλοντος του κινητού χρήστη. Η υλοποίηση μπορεί να αποτελέσει ένα πλαίσιο και για άλλα κοινωνικά δίκτυα που είναι ανεπτυγμένα με παρόμοια λογική καθώς το μέλλον των εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης είναι πλέον άρρηκτα συνδεδεμένο με την αξιοποίηση του περιβάλλοντος των κινητών χρηστών.

Στην προσέγγιση επιχειρείται να αναδειχθεί η αξία της μετά-πληροφορίας, όχι μόνο ως μέσο περιγραφής του περιεχομένου που αντιπροσωπεύει, αλλά και ως εργαλείο για την ανάπτυξη υπηρεσιών επίγνωσης πλαισίου (context-aware) χωρίς απαραίτητα τη χρήση κάποιου αισθητήρα. Η κλασική περιγραφή μιας εφαρμογής context aware αναφέρει τη συλλογή της πληροφορίας του περιβάλλοντος μέσω κάποιου αισθητήρα. Στην δική μας προσέγγιση αναδεικνύουμε ότι, με δεδομένο τον γεωγραφικό προσδιορισμό της πληροφορίας και την καθοδήγηση του χρήστη στην εισαγωγή της μετά-πληροφορίας, μπορούμε να παρέχουμε χωρίς απαραίτητα την ανάγκη ύπαρξης κάποιου αισθητήρα πλην του GPS, υπηρεσίες επίγνωσης πλαισίου.

¹ <https://twitter.com/>

² <https://www.android.com/>

Η εργασία εκπονήθηκε παράλληλα και σε συνεργασία με την μεταπτυχιακή διατριβή του φοιτητή "Καρανίκα Γεώργιου του Βασιλείου - ΜΠΣΠ/12028" και τίτλο "Κινητές υπηρεσίες βασισμένες στη θέση με ενσωμάτωση υποδομής υπολογιστικής νέφους - Mobile location-based services using cloud-based infrastructures" στο Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

1.2 Σκοπός Μεταπτυχιακής Διατριβής

Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής είναι η αξιοποίηση των χωρικών δεδομένων και της μετά-πληροφορίας από ένα κοινωνικό δίκτυο του οποίου η αρχική σχεδίαση λάμβανε υπόψη την εξυπηρέτηση στατικών χρηστών. Το τελικό παραδοτέο αποτελείται από μια λειτουργική εφαρμογή σε κινητή συσκευή Android με την οποία ένας κινητός χρήστης-μέλος του κοινωνικού δικτύου Twitter μπορεί να αξιοποιεί υπηρεσίες βασισμένες στη θέση του (Location Based Services – LBS).

Αντικείμενο μελέτης αποτελεί η ανάπτυξη υπηρεσιών που έχουν ως προαπαιτούμενο στοιχείο την κάλυψη της σχεδιαστικής ανάγκης για αντίληψη του περιβάλλοντος του κινητού χρήστη από το Twitter.

Στο πλαίσιο των παραπάνω, σημεία αναφοράς της παρούσας εργασίας είναι:

- 1. Υλοποίηση εφαρμογής πελάτη:** Android εφαρμογή στην κινητή συσκευή του χρήστη για την είσοδο του στην εφαρμογή μέσω Twitter λογαριασμού.
- 2. Συλλογή των δεδομένων** που παράγονται από τη συσκευή του χρήστη και αποστολή αυτών κατόπιν συγκατάθεσης στο Twitter και στην εφαρμογή - υπηρεσία ιστού (Web Application - Service).
- 3. Υλοποίηση εφαρμογής εξυπηρετητή:** εφαρμογή - υπηρεσία ιστού (Web Application – Service) για την επεξεργασία των δεδομένων αυτών με στόχο να προσφέρονται στον χρήστη υπηρεσίες που σχετίζονται με αυτά.
- 4. Σχεδιασμός γράφου** που εξετάζει τη διαδραστικότητα μεταξύ των κινητών χρηστών μελών του κοινωνικού σε συνδυασμό με την τοποθεσία τους και το περιεχόμενο που μοιράζονται.

5. Αξιοποίηση υποδομής υπολογιστικού νέφους (Cloud) για την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία της υλοποίησης σε επίπεδο εξυπηρετητή (Web Application - Service).

Όπως αναφέρθηκε επιγραμματικά παραπάνω, για την υλοποίηση της υπηρεσίας αναπτύσσονται δύο επιμέρους εφαρμογές οι οποίες ακολουθούν το μοντέλο πελάτη - εξυπηρετητή (Client – Server). Πιο συγκεκριμένα υλοποιείται μια Android εφαρμογή στην πλευρά του κινητού χρήστη και μια εφαρμογή ιστού (Web Application) για την εξυπηρέτηση των λειτουργιών της εφαρμογής πελάτη μέσω υπηρεσιών ιστού (Web Services). Σε επίπεδο πελάτη η Android εφαρμογή αποσκοπεί στην συλλογή των χωρικών δεδομένων του χρήστη τα οποία και προωθεί στον εξυπηρετητή μέσω κλήσεων τύπου «REST» κατόπιν της συγκατάθεσης του χρήστη. Για την υλοποίηση του Web Application - Service έγινε χρήση του πλαισίου ανάπτυξης λογισμικού (Web Framework) *Codeigniter*³, για την ταχεία ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών και υπηρεσιών που βασίζονται σε γλώσσα προγραμματισμού *PHP*⁴.

Το web application που υλοποιείται, αξιοποιεί υποδομή Cloud. Στο πλαίσιο της λειτουργίας του web application λαμβάνονται δεδομένα από την εφαρμογή Android πελάτη, αναλύονται, αποθηκεύονται και στέλνονται απαντήσεις στον τελευταίο σύμφωνα με την υπηρεσία που θα του παρέχεται αλλά και την τοποθεσία στην οποία εντοπίζεται.

Επομένως σε επίπεδο παρεχόμενης υπηρεσίας, αυτή χαρακτηρίζεται ως LBS και δίνει επιπλέον λειτουργικότητες στον κινητό χρήστη - μέλος του κοινωνικού δικτύου. Η υπηρεσία σχετίζεται άμεσα με την ενίσχυση της διαδραστικότητας που απολαμβάνει ο κινητός χρήστης σε σχέση με τους άλλους χρήστες-μέλη του Twitter μέσω της αξιοποίησης των δημόσιων tweets που δημιουργούνται με τη χρήση της κινητής συσκευής.

³ <https://www.codeigniter.com/>

⁴ <http://php.net/>

Για τη διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας που μοιράζεται εθελοντικά από τους κινητούς χρήστες του Twitter, αξιοποιείται υποδομή Cloud. Υλοποιείται μια υποδομή χωρικών δεδομένων (Spatial Data Infrastructure - SDI) στο υπολογιστικό νέφος (Cloud SDI) το οποίο διαχειρίζεται ευέλικτα και αποδοτικά την μαζική γεωγραφική πληροφορία που συλλέγεται αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα των δύο τεχνολογιών.

Η εφαρμογή για την κινητή συσκευή επιτρέπει στον χρήστη να μοιράζεται περιεχόμενο μέσω γεωγραφικά προσδιορισμένων *tweets*⁵ (geo-tweets) εισάγοντας μέσα σε αυτά μετά-πληροφορίες (*hashtags*⁶) οι οποίες λειτουργούν ως προσδιοριστικά στοιχεία του περιβάλλοντος του χρήστη. Για να επιτευχθεί το παραπάνω, τα geo-tweets τοποθετούνται πάνω σε ένα διαδραστικό χάρτη στον οποίο υπάρχει η δυνατότητα αναζήτησης - φιλτραρίσματος των geo-tweets των χρηστών σύμφωνα με τα hashtags που ενσωματώνουν.

Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται χάρτης με δυναμικές ομάδες χρηστών με ένα βασικό χαρακτηριστικό: τη δυναμική μορφοποίηση του χάρτη σύμφωνα με την μετά-πληροφορία (hashtag) που περιλαμβάνεται στα geo-tweets μέσω του φιλτραρίσματος τους. Το παραπάνω, έχει ως αποτέλεσμα ο χρήστης του κοινωνικού δικτύου να απολαμβάνει υπηρεσίες σύμφωνα με την θέση του. Επιτυγχάνεται δε μέσω της ενημέρωσης του κινητού χρήστη για ποια είναι τα πλέον χρησιμοποιούμενα hashtags κοντά στη φυσική του θέση αλλά και τις πληροφορίες που σχετίζονται με το περιβάλλον του (π.χ. πληροφορίες καιρικών συνθηκών ή κίνησης στους δρόμους μέσω της αξιοποίησης της αντίστοιχης μετά-πληροφορίας #weather, #traffic).

1.3 Δομή Μεταπτυχιακής Διατριβής

Σε αυτό το μέρος προχωράμε σε μια επισκοπική καταγραφή της δομής της εργασίας ανά κεφάλαιο.

⁵ <https://support.twitter.com/articles/20172043>

⁶ <https://support.twitter.com/articles/49309>

Στο *πρώτο κεφάλαιο* καταγράφεται η εισαγωγή στο αντικείμενο μελέτης και ορίζεται το πεδίο ένταξης της παρούσας εργασίας. Επίσης καταγράφονται οι στόχοι και το αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας.

Στο *δεύτερο κεφάλαιο*, το οποίο αποτελεί και το θεωρητικό μέρος της μεταπτυχιακής διατριβής, μελετώνται εν πρώτοις τα κινητά υπολογιστικά νέφη (Mobile Cloud Computing - MCC), κατά δεύτερον η εξέλιξη των κοινωνικών δικτύων στο πέρασμα του χρόνου και κατά τρίτον οι LBS υπηρεσίες που αποτελούν τάση στη διαμόρφωση των κοινωνικών δικτύων νέας γενιάς. Σε αυτό το πλαίσιο, αναλύονται οι νέες απαιτήσεις και τα προβλήματα στα οποία πρέπει να ανταποκριθούν τα παραδοσιακά κοινωνικά δίκτυα.

Στο *τρίτο κεφάλαιο* καταγράφεται το πειραματικό μέρος της εργασίας, με τον σχεδιασμό μιας υπηρεσίας context aware, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες και τις απαιτήσεις που προέκυψαν από την μελέτη του θεωρητικού μοντέλου. Για αυτό το λόγο, αναλύονται αρχικά τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται αλλά και το πώς αυτά συνδυάζονται, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι μας. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος που υλοποιείται και εν συνεχεία ένα πλήθος διαγραμματικών αναπαραστάσεων για να κλείσουμε με τις περιπτώσεις χρήσης και τις λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις του προς υλοποίηση συστήματος. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την επισκόπηση των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται και αναλύεται ο κώδικας που υλοποιείται εστιάζοντας στα κύρια κομμάτια λειτουργικότητας είτε αυτά βρίσκονται στην πλευρά της εφαρμογής πελάτη είτε σε αυτή του εξυπηρετητή.

Στο *τέταρτο κεφάλαιο* παρουσιάζονται οι λειτουργίες της εφαρμογής πελάτη μέσω ενός σύντομου οδηγού χρήσης και εν συνεχεία αξιολογείται το υλοποιημένο σύστημα ως προς την διαχείριση των πόρων, την απόδοση του αλλά και τους περιορισμούς που προκύψαν ως συνέπεια των σχεδιαστικών επιλογών αλλά και των διαθέσιμων πόρων.

Στο *πέμπτο κεφάλαιο* καταγράφονται τα εξαγόμενα συμπεράσματα από την εκπόνηση της μεταπτυχιακής διατριβής, καθώς και ορισμένες ιδέες για τη μελλοντική εξέλιξή της.

2 Θεωρητικό Μέρος

2.1 Κινητό Υπολογιστικό Νέφος (Mobile Cloud Computing - MCC)

Στο πέρασμα των ετών, η έννοια της κινητικότητας γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής στον κόσμο της πληροφορικής [1]. Η παρατηρούμενη αύξηση στις πωλήσεις των κινητών συσκευών (smartphones, tablets κ.λπ.) υποστήριξε διάφορα είδη κινητών υπολογιστικών συστημάτων (Mobile Computing) και τεχνολογιών δικτύωσης. Οι συσκευές αυτές προτιμώνται για εργασία αλλά και για διάφορες δραστηριότητες ψυχαγωγίας.

Το Mobile Computing αποτελείται ουσιαστικά από μια πλατφόρμα διαχείρισης πληροφοριών, ανεξάρτητη από τοπικούς και χρονικούς περιορισμούς. Η λειτουργία αυτής της πλατφόρμας έχει ως χαρακτηριστικό ότι δεν επηρεάζεται από την κατάσταση του χρήστη, αν δηλαδή είναι στάσιμος ή εν κινήσει. Έτσι, δημιουργείται η εντύπωση στον τελικό χρήστη ότι οι διαθέσιμοι πόροι και η υπολογιστική ισχύς διατίθενται άμεσα, ανεξάρτητα από το σημείο εξυπηρέτησης.

Το MCC αποτελεί ένα συνδυασμό Mobile Computing, Cloud και δικτύων κινητής τηλεφωνίας (3G/4G). Μπορεί να περιγραφεί δε ως μια προσπάθεια για τη διαθεσιμότητα των πόρων του Cloud σε ένα κινητό περιβάλλον. Συνεπώς, ενσωματώνονται τα πλεονεκτήματα όλων των ανωτέρω τεχνολογιών και ως εκ τούτου μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα Cloud κινητών συσκευών.

Για την καλύτερη κατανόηση του MCC, καταγράφονται τα χαρακτηριστικά του Cloud και ειδικότερα τα τρία βασικά μοντέλα των υπηρεσιών του.

Τα δύο βασικά χαρακτηριστικά του Cloud είναι:

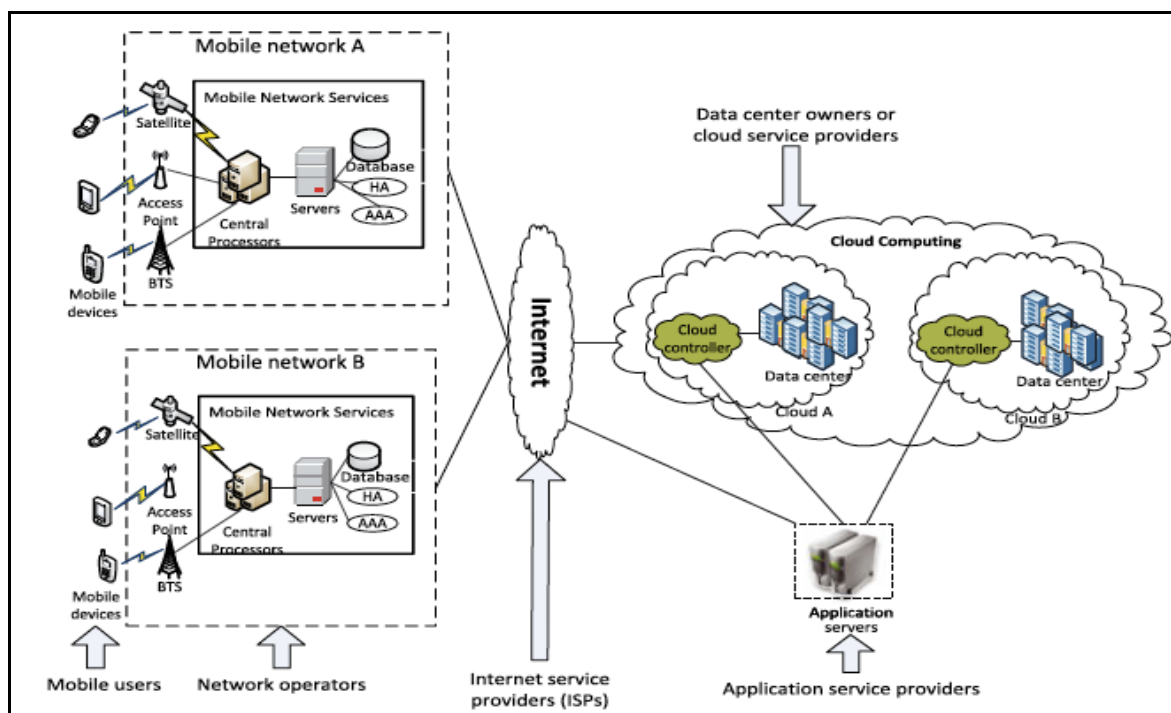
- Η εύκολη και κατ' απαίτηση (on demand) πρόσβαση μέσω δικτύου σε παραμετροποιήσιμους υπολογιστικούς πόρους (π.χ. δίκτυα, εξυπηρετητές, αποθηκευτικό χώρο, εφαρμογές και υπηρεσίες), οι οποίοι μπορούν πολύ εύκολα να παρακολουθηθούν και αποδοθούν με πολύ μικρή παρέμβαση διαχείρισης ή αλληλεπίδρασης από τον πάροχο των υπηρεσιών [2][3].
- Η ύπαρξη τριών βασικών μοντέλων υπηρεσιών:

- Υποδομή σαν Υπηρεσία (Infrastructure as a Service – IaaS): Στην εν λόγω υπηρεσία παρέχεται πρόσβαση σε εικονικές πλατφόρμες υλικού (hardware), που περιλαμβάνουν τα μηχανήματα, το δίκτυο και τα αποθηκευτικά μέσα. Σε αυτό το μοντέλο, οι χρήστες μπορούν να διαμορφώσουν το δικό τους συγκρότημα υλικού (cluster) πάνω στο οποίο είναι οι ίδιοι υπεύθυνοι για να εγκαταστήσουν, διατηρήσουν και εκτελέσουν τις δικές τους εφαρμογές.
- Πλατφόρμα σαν υπηρεσία (Platform as a Service – PaaS): Σε αυτή τη μορφή υπηρεσίας παρέχεται πρόσβαση σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον ή σε ένα περιβάλλον εργασίας, με δυνατότητα επεκτάσιμης υπολογιστικής ισχύος και ενσωματωμένες δομές δεδομένων. Με την PaaS, οι χρήστες μπορούν να αναπτύξουν και εκτελέσουν τις δικές τους εφαρμογές μέσα στο περιβάλλον που τους παρέχεται.
- Λογισμικό σαν υπηρεσία (Software as a Service – SaaS): Σε αυτή τη μορφή υπηρεσίας παρέχεται πρόσβαση σε μια συλλογή από εφαρμογές λογισμικού. Οι πάροχοι SaaS προσφέρουν πρόσβαση σε συγκεκριμένες εφαρμογές που ελέγχονται και εκτελούνται στην υποδομή από τους ίδιους. Η SaaS συχνά αναφέρεται και σαν “Software on Demand”.

Εξετάζοντας ειδικότερα το MCC μοντέλο, παρατηρείται ότι η επεξεργασία και αποθήκευση των δεδομένων μετατίθεται πλέον από της περιορισμένης σε πόρους κινητή συσκευή, σε ισχυρές υπολογιστικές πλατφόρμες που βρίσκονται στο Cloud. Αυτές οι πλατφόρμες για να προσπελαστούν από τις κινητές συσκευές, αξιοποιούνται δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και δεδομένων (3G/4G και Wi-Fi), αλλά και διεπαφές που έχουν υλοποιηθεί για τις κινητές συσκευές (εφαρμογές κινητών συσκευών). Συνεπώς, ο κύριος στόχος του MCC συνίσταται στην παροχή ενός βολικού και γρήγορου τρόπου πρόσβασης σε δεδομένα του Cloud, εν κινήσει, διαμέσου των κινητών συσκευών των χρηστών. Παρακάτω αναλύεται η αρχιτεκτονική του MCC μοντέλου αλλά και οι περιορισμοί των κινητών συσκευών που συνέβαλαν στην ανάπτυξή του:

Αρχιτεκτονική του Κινητού Υπολογιστικού Νέφους (MCC)

- Οι φορητές συσκευές συνδέονται με τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας μέσω των σταθμών βάσης που καθορίζουν και ελέγχουν τις λειτουργικές διασυνδέσεις μεταξύ τους.
- Τα αιτήματα και οι πληροφορίες των χρηστών κινητής τηλεφωνίας μεταδίδονται στους κεντρικούς επεξεργαστές, οι οποίοι συνδέονται με τους εξυπηρετητές και παρέχουν υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας.
- Τα αιτήματα των συνδρομητών παραδίδονται στο Cloud μέσω του διαδικτύου.
- Οι ελεγκτές στο Cloud (Cloud Controllers) επεξεργάζονται τα αιτήματα των χρηστών κινητής τηλεφωνίας ώστε να τους παρέχουν τις αντίστοιχες υπηρεσίες.



Εικόνα 2.1: Αρχιτεκτονική Mobile Cloud Computing [20]

Περιορισμοί των Κινητών Συσκευών

Ο βασικότερος παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη για την αξιοποίηση των Cloud από τις κινητές συσκευές είναι ο περιορισμός που αφορά την διαθεσιμότητα των πόρων. Παρόλο που οι φορητές συσκευές έχουν βελτιωθεί τα τελευταία χρόνια σε όλους τους τομείς (αποθηκευτικός χώρος, μέγεθος οθόνης, ικανότητα επεξεργαστικής ισχύος, ασύρματες διασυνδέσεις, δυνατότητες λειτουργικών συστημάτων), παρουσιάζονται

ακόμα σοβαροί περιορισμοί που σχετίζονται με την υπολογιστική τους ικανότητα σε συνάρτηση με την ενεργειακή τους κατανάλωση. Το παραπάνω γεγονός αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξη σύνθετων και εξαιρετικά απαιτητικών εφαρμογών σε λειτουργικά συστήματα κινητών συσκευών. Ενδεικτικά, συγκρίνοντας σταθερούς και φορητούς υπολογιστές με σύγχρονες έξυπνες συσκευές (Smartphones), παρατηρείται αισθητή διαφορά σε επίπεδο πόρων, με τα δεύτερα να παρουσιάζουν μειωμένες επιδόσεις σε ότι αφορά την επεξεργαστική ισχύ αλλά και το εύρος μνήμης.

Σε αυτή την πρόκληση το MCC προτείνεται ως λύση, συνδυάζοντας ιδανικά τις κινητές συσκευές και το Cloud. Έτσι διαμορφώνεται μια νέα υποδομή, στην οποία το Cloud αναλαμβάνει το μέρος της εκτέλεσης των εργασιών (tasks) που απαιτούν υψηλή υπολογιστική ισχύ αλλά και την αποθήκευση τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων. Επομένως, το κέρδος αυτής της νέας αρχιτεκτονικής συνίσταται στο γεγονός ότι η επεξεργασία και αποθήκευση των δεδομένων επιτελείται εκτός των κινητών συσκευών.

Εν κατακλείδι, τα πλεονεκτήματα αξιοποίησης της MCC αρχιτεκτονικής από κινητές συσκευές είναι τα κάτωθι:

- Εκτεταμένη διάρκεια ζωής της μπαταρίας.
- Βελτίωση στην ικανότητα αποθήκευσης δεδομένων και στην επεξεργαστική ισχύ.
- Βελτιωμένο συγχρονισμό των δεδομένων λόγω της δυνατότητας αποθήκευσης τους σε μια υποδομή και διαθεσιμότητάς τους από παντού.
- Βελτιωμένη αξιοπιστία και επεκτασιμότητα.
- Ευκολία ενσωμάτωσης.

Τέλος ακολουθούν οι παράγοντες που συνέβαλλαν στην ανάπτυξη του MCC:

- **Τάσεις και απαιτήσεις:** οι πελάτες έχουν την απαίτηση της ευκολίας χρήσης των εταιρικών ιστοσελίδων ή εφαρμογών από οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή. Οι κινητές συσκευές μπορούν να παρέχουν αυτή την ευκολία. Οι εταιρικοί χρήστες απαιτούν την πρόσβαση οποτεδήποτε (always-on access) σε επιχειρηματικές εφαρμογές και σε υπηρεσίες συνεργατικότητας (collaborative services), ούτως ώστε να αυξήσουν την παραγωγικότητά τους.

- **Βελτιωμένη και αυξημένη ευρυζωνική κάλυψη:** Τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας (3G, 4G) σε συνδυασμό με το Wi-Fi παρέχουν βελτιωμένη συνδεσιμότητα στις φορητές συσκευές.
- **Τεχνολογίες ενεργοποίησης:** Η ανάπτυξη τεχνολογιών όπως *HTML5*⁷, *CSS3*⁸, Hypervisor (software για τη δημιουργία εικονικών μηχανών), cloudlets (τεχνολογία για την υποστήριξη mobile εφαρμογών με υψηλές σε πόρους απαιτήσεις «resource intensive») για την εξυπηρέτηση φορητών συσκευών.

2.2 Εξέλιξη Κοινωνικών Δικτύων

Ένα κοινωνικό δίκτυο (Social Network) συνίσταται από μια κοινωνική δομή ατόμων ή επιχειρήσεων, συνδεδεμένες μεταξύ τους με έναν ή περισσότερους τύπους ποιοτικών μεταβλητών όπως αξίες, οράματα, ιδέες, οικονομικές συναλλαγές, φιλία, συγγένεια, αντιπάθεια, συγκρούσεις, σεξουαλικές επαφές.

Η κοινωνική δικτύωση έχει προωθήσει καινούργιους τρόπους επικοινωνίας και διαμοίρασης πληροφοριών. Όταν γίνεται αναφορά σε κοινωνική δικτύωση, χρησιμοποιούνται συνήθως ιστοσελίδες. Οι ιστοσελίδες αυτές είναι γνωστές ως κοινωνικά δίκτυα και χρησιμοποιούνται τακτικά από εκατομμύρια χρήστες. Οι κύριοι τύποι κοινωνικών υπηρεσιών δικτύωσης είναι εκείνοι που περιέχουν τα εξής χαρακτηριστικά: υποδιαίρεση των χρηστών σε κατηγορίες (π.χ. αναλόγως με το σχολείο φοίτησης, τον χώρο εργασίας κ.λπ.), τρόπους σύνδεσης με φίλους (συνήθως με δημιουργία προσωπικών προφίλ) και ένα αποδοτικό σύστημα εύρεσης φίλων [4].

1997: Η Γέννηση των κοινωνικών δικτύων [4]

Ο πρώτος ιστότοπος κοινωνικής δικτύωσης κατά την κοινή αντίληψη ήταν μια ιστοσελίδα ονόματι *Six Degrees*⁹. Ονομάστηκε έτσι από την θεωρία των «έξι βαθμών διαχωρισμού» και λειτούργησε από το 1997 έως το 2001. Το Six Degrees επέτρεπε στους

⁷ <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2209256>

⁸ <http://www.css3.info/>

⁹ <http://sixdegrees.com/>

χρήστες του να δημιουργούν προφίλ και στη συνέχεια να αποστέλλουν αιτήματα φιλίας σε άλλους χρήστες. Επίσης, προσέφερε τη δυνατότητα σε όσους δεν είχαν εγγραφεί ως μέλη να δέχονται αιτήματα φιλίας. Με αυτόν τον τρόπο κατάφερε να ενώσει, σε μια κοινότητα, μεγάλο αριθμό ατόμων.

Έκτοτε, το διαδίκτυο εξελίχθηκε στην εποχή του blogging και των άμεσων μηνυμάτων (Instant Messaging - IM). Παρά το γεγονός ότι το blogging δεν παρουσιάζεται εμπορικά ως κοινωνικό δίκτυο, ο όρος ταυτίζεται διότι έδωσε τη δυνατότητα στους χρήστες να επικοινωνούν άμεσα με άλλους αναγνώστες. Ο όρος blog είναι μια παράφραση της λέξης Weblog που επινοήθηκε από τον Jorn Barger, πρώιμο blogger, που ήταν συντάκτης της ιστοσελίδας *Robot Wisdom*¹⁰. Εν συνεχεία, το 1996 γεννήθηκε το ICQ, η πρώτη αυτόνομη (stand-alone) υπηρεσία ανταλλαγής μηνυμάτων όπου η επιρροή της φαίνεται μέχρι σήμερα στις πιο σύγχρονες εφαρμογές των κοινωνικών δικτύων.

2000: Το Διαδίκτυο είναι παντού [4]

Μέχρι το 2000, περίπου 100 εκατομμύρια άνθρωποι είχαν πρόσβαση στο διαδίκτυο. Το γεγονός αυτό υπήρξε το έναυσμα για την ανάπτυξη κοινωνικών σχέσεων μέσω διαδικτύου. Παρότι αρχικά η ανάπτυξη κοινωνικών σχέσεων μέσω διαδικτύου φάνταζε μια παράξενη ενασχόληση, σχετικά όλο και περισσότεροι άνθρωποι άρχισαν να το χρησιμοποιούν για να ανταλλάξουν μηνύματα, κάνουν φίλους, κλείσουν ρομαντικά ραντεβού και εν τέλει να συζητούν θέματα μέσα από την ανταλλαγή απόψεων. Στην πραγματικότητα όμως δεν είχε ξεκινήσει η τεράστια έκρηξη της εισχώρησης των κοινωνικών δικτύων στις ζωές των ανθρώπων.

2003: Η Πρώτη άνοδος των κοινωνικών δικτύων [4]

Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, η ιστοσελίδα *MySpace*¹¹ ήταν το πιο δημοφιλές μέρος για να δημιουργήσει ένας χρήστης προφίλ. Το MySpace ήταν η πρώτη ιστοσελίδα

¹⁰ <http://robotwisdom2.blogspot.gr/>

¹¹ <https://myspace.com/>

κοινωνικής δικτύωσης, η οποία αποτέλεσε έμπνευση για το σχεδιασμό άλλων ιστοσελίδων όπως το Facebook.

Μια άλλη πρώιμη ιστοσελίδα κοινωνικής δικτύωσης ήταν το *LinkedIn*¹², δημοφιλές ακόμα και σήμερα, διαμορφωμένο ως προς τις ανάγκες δικτύωσης των επαγγελματιών.

Και τα δύο προαναφερθέντα κοινωνικά δίκτυα βασίστηκαν στην ίδια λογική, επιδιώκοντας να συγκεντρώσουν ομάδες ανθρώπων με κοινά ενδιαφέροντα. Το MySpace συγκέντρωσε μέλη με κοινό πάθος για τη μουσική ενώ το LinkedIn, επαγγελματίες που θέλουν να συνδεθούν μεταξύ τους με στόχο είτε να βρουν εργασία είτε να κοινωνικοποιηθούν.

2005: το Facebook και το Twitter [4]

Το 2004, ο Mark Zuckerberg ξεκίνησε αυτό που σύντομα θα γινόταν ο γίγαντας των μέσων κοινωνικής δικτύωσης αποτελώντας πρότυπο για όλες τις άλλες παρόμοιου τύπου υπηρεσίες. Το Facebook στις μέρες μας αποτελεί την μεγαλύτερη κοινότητα κοινωνικής δικτύωσης, αριθμώντας πάνω από ένα δισεκατομμύριο ενεργούς εγγεγραμμένους χρήστες.

Ωστόσο, το 2004, το Facebook (γνωστό τότε ως TheFacebook.com) απευθυνόταν μόνο στους φοιτητές του Χάρβαρντ. Ο ιδρυτής του (M. Zuckerberg), διαβλέποντας τις δυνατότητες του εγχειρήματός του, αποφάσισε να κυκλοφορήσει την υπηρεσία στο ευρύ κοινό.

Εν συνεχεία το 2006, η δημοτικότητα των μηνυμάτων κειμένου (SMS) ενέπνευσε τους Jack Dorsey, Biz Stone, Noah Glass και Evan Williams να δημιουργήσουν το Twitter. Το νέο κοινωνικό δίκτυο επέτρεπε στους χρήστες - μέλη του, να δημοσιεύουν tweets έως 140 χαρακτήρες. Σήμερα, το Twitter απαριθμεί πάνω από 500 εκατομμύρια ενεργούς χρήστες.

Περίπου 2010: Τα νεότερα κοινωνικά δίκτυα [4]

¹² <https://www.linkedin.com/>

Μέσα σε λίγο χρονικό διάστημα υπήρξαν δεκάδες άλλες ιστοσελίδες που παρείχαν διάφορες υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης. Το *Flickr*¹³ αποτέλεσε μια από τις πιο δημοφιλείς τοποθεσίες κοινής χρήσης φωτογραφιών, ενώ την ίδια περίοδο εμφανίζονται και άλλα παρόμοια δίκτυα όπως το *Photobucket*¹⁴ και το *Instagram*¹⁵, με το δεύτερο να επικρατεί σε δημοτικότητα έως τις μέρες μας.

Στα τέλη της δεκαετίας του 2000 εμφανίζεται για πρώτη φορά ένα κοινωνικό δίκτυο προσανατολισμένο σε κινητούς χρήστες, το *Foursquare*¹⁶. Το Foursquare προσέφερε καινοτόμες υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης λαμβάνοντας υπόψη το περιβάλλον των κινητών μελών του. Εν συνεχεία την εμφάνισή τους κάνουν και δύο ακόμα θεματικά κοινωνικά δίκτυα, το *Pinterest*¹⁷ και *Spotify*¹⁸.

Σε αυτό το χρονικό διάστημα ξεκινάει μια νέα τάση στην χρήση της κοινωνικής δικτύωσης. Τα κοινωνικά δίκτυα χρησιμοποιούνται πλέον όχι μόνο από το ευρύ κοινό, αλλά και από τις επιχειρήσεις. Οι διευθύνσεις σελίδων κοινωνικής δικτύωσης εξαπλώνονται μέσω επιχειρηματικών σελίδων αλλά και τηλεοπτικών προωθητικών ενεργειών. Αυτό το γεγονός αποτέλεσε αφορμή για τη δημιουργία εργαλείων ενσωμάτωσης των κοινωνικών δικτύων στις επιχειρηματικές σελίδες (π.χ. πρόσθετα για δημοφιλή συστήματα διαχείρισης περιεχομένου όπως το *WordPress*¹⁹, που επιτρέπουν στους χρήστες να περιλαμβάνουν όχι μόνο συνδέσμους (links) προς τις ιστοσελίδες κοινωνικής δικτύωσης, αλλά και απευθείας πρόσβαση σε περιεχόμενο δημοσιεύσεων). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα εικονίδια των κοινωνικών δικτύων εμφανίζονται παντού.

Επιπλέον, μέσω των κοινωνικών δικτύων οι έμποροι ενισχύουν την εταιρικό προφίλ τους μέσω της μαζικής ανάδειξης των υπηρεσιών και προϊόντων τους σε μεγάλο εύρος χρηστών. Τα οφέλη του μάρκετινγκ μέσω των κοινωνικών δικτύων άρχισαν να

¹³ <https://www.flickr.com/>

¹⁴ <http://s5.photobucket.com/>

¹⁵ <https://www.instagram.com/>

¹⁶ <https://foursquare.com/>

¹⁷ <https://gr.pinterest.com/>

¹⁸ <https://www.spotify.com/>

¹⁹ <https://wordpress.com/>

διαφαίνονται ξεκάθαρα στους ιδιοκτήτες μικρών και μεγάλων επιχειρήσεων, γεγονός που συντέινει στην ραγδαία εξάπλωσή τους.

2.2.1 Τυπικές Λειτουργίες

Η πλειοψηφία των ιστοσελίδων κοινωνικής δικτύωσης παρουσιάζει κάποιες προαπαιτούμενες κοινές λειτουργίες. Πιο συγκεκριμένα τέτοιες κοινές λειτουργίες είναι: η δυνατότητα για τη δημιουργία και την τροποποίηση ενός προφίλ, το ανέβασμα και η οργάνωση των φωτογραφιών του χρήστη σε άλμπουμ, ένας χώρος όπου ο χρήστης μπορεί να καταγράφει τις σκέψεις του (κάτι ανάλογο με το blogging), τη δυνατότητα να αφήνει κανείς γραπτά σχόλια αλλά και να αποκλείσει κάποιος ένα ανεπιθύμητο μέλος. Σε πιο προχωρημένο επίπεδο, πρέπει να παρέχονται επιλογές έτσι ώστε ο χρήστης να ρυθμίζει το επίπεδο ιδιωτικότητας που θέλει, δυνατότητες δημιουργίας ομάδων μέσα στο κοινωνικό δίκτυο με σκοπό την προσέλκυση ατόμων με κοινά ενδιαφέροντα, συμμετοχή σε ήδη υπάρχουσες ομάδες αλλά και πιθανή προσθήκη θεματικών εφαρμογών στο προφίλ του [5].

2.2.2 Πρόσθετες Λειτουργίες

Ορισμένα κοινωνικά δίκτυα παρουσιάζουν και κάποια πρόσθετα χαρακτηριστικά όπως η δυνατότητα που παρέχεται σε χρήστες να ανεβάζουν βίντεο σε πραγματικό χρόνο αλλά και να συμμετέχουν σε ιδιωτικές συζητήσεις. Εν συνεχεία, συναντάμε υπηρεσίες γεω-κοινωνικής δικτύωσης (geo-social networks) οι οποίες συλλέγουν τη γεωγραφική τοποθεσία του χρήστη με στόχο να του προσφέρουν σχετικές υπηρεσίες.

Παράλληλα υπάρχει ενδιαφέρον για την ανάπτυξη μιας διαλειτουργικότητας μεταξύ των ιστοσελίδων κοινωνικής δικτύωσης. Πρόσφατα, η κοινωνική δικτύωση μέσω των σύγχρονων κινητών συσκευών έχει γνωρίσει μεγάλη άνθιση. Οι χρήστες των κινητών συσκευών έχουν πρόσβαση σε όλες τις κλασικές λειτουργίες που παρέχει ένα κοινωνικό δίκτυο (π.χ. διαμόρφωση του προφίλ τους, εύρεση φίλων, συμμετοχή σε δωμάτια συνομιλίας, ανέβασμα πολυμέσων).

2.3 Δομή του Κοινωνικού Δικτύου Twitter

Το Twitter αποτελεί μια διαδικτυακή πλατφόρμα επικοινωνίας που συνδυάζει ένα σύστημα άμεσων μηνυμάτων (IM) και blogging, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες της υπηρεσίας να ενημερώνουν την κατάστασή τους και να την κοινοποιούν στους υπόλοιπους χρήστες. Η ενημέρωση αυτή ονομάζεται tweet (σε ελεύθερη μετάφραση: τιτίβισμα) [7]. Η πρώτη πλήρης μορφή του Twitter παρουσιάστηκε τον Ιούλιο του 2006 και συγκαταλέγεται μέχρι σήμερα ως ένα από τα μεγαλύτερα κοινωνικά δίκτυα.

Υποστηριζόμενες υπηρεσίες

Οι βασικές υπηρεσίες που προσφέρονται από το Twitter στους χρήστες είναι:

- **Δημιουργία tweet:** Κάθε φορά που ο χρήστης επιθυμεί να ενημερώσει την κατάσταση του δημιουργεί ένα tweet, το οποίο έχει ανώτατο όριο 140 χαρακτήρων, όσο δηλαδή περίπου ένα γραπτό μήνυμα SMS. Αυτομάτως, το tweet εμφανίζεται σε όλους τους ακόλουθους - φίλους (followers) του χρήστη.
- **Η επισήμανση περιεχομένου (tagging),** χρησιμοποιώντας ετικέτες (hashtags) μέσω του σύμβολου της δέσης «#». Όταν όμοιες ετικέτες χρησιμοποιούνται σε αρκετό αριθμό από tweets, τότε δημιουργείται μια τάση (trend).
- **Η αναφορά άλλων χρηστών μέσα στα tweets,** μέσω της χρήσης του συμβόλου «@».
- **Η αποστολή και λήψη προσωπικών μηνυμάτων** μεταξύ των χρηστών.

Εκτός από τις απλές αυτές λειτουργίες, παρέχονται και επιπλέον επιλογές δημιουργίας ιδιωτικών tweets. Με αυτό τον τρόπο ενημερώνονται μόνο επιθυμητές ομάδες χρηστών. Επιπρόσθετα, μπορεί να ενεργοποιηθεί η επιλογή «Tweet Location» ώστε μέσα στα tweets του να ενσωματώνεται η γεωγραφική τοποθεσία της δημοσίευσης.

Η έννοια του tweet

Το tweet είναι μια δημοσίευση – μήνυμα που χρησιμοποιείται σαν μέσο επικοινωνίας των μελών – χρηστών του Twitter. Τα tweets δημιουργούνται μόνο από εγγεγραμμένους, στο δίκτυο, χρήστες ενώ η προβολή τους εξαρτάται από τις επιλογές κοινής χρήσης κατά τη δημιουργία του tweet. Αυτό συνεπάγεται ότι έχουν τη

δυνατότητα να δημιουργήσουν tweets με προσαρμοσμένες επιλογές προβολής κοινοποιώντας τα σε ομάδες χρηστών (π.χ. followers, συγκεκριμένοι χρήστες) ή στο ευρύ κοινό (public tweets).

Αρχικά τα tweets περιείχαν μόνο κείμενο αλλά πλέον υποστηρίζεται ενσωμάτωση πολυμέσων (π.χ. φωτογραφίες, βίντεο των 30 δευτερολέπτων). Ο χρήστης δεν χρειάζεται να δημιουργήσει το δικό του περιεχόμενο προκειμένου να στείλει tweets. Μπορεί απλά να μοιραστεί (share) τα tweets που έχουν δημιουργήσει άλλοι χρήστες, μέσω της προώθησης αυτών στους δικούς του ακόλουθους (followers). Αυτή η διαδικασία της αναδημοσίευσης ονομάζεται retweeting [23].

Η έννοια του hashtag

Όπως επιγραμματικά αναφέρθηκε και παραπάνω, το Twitter χρησιμοποιεί μια τεχνική την οποία εισήγαγε το 2007 για την κατηγοριοποίηση και ομαδοποίηση των tweets. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της εισαγωγής του συμβόλου της δίεσης «#», ακολουθούμενο από μια λέξη - κλειδί. Αυτή η δομή ονομάζεται hashtag (π.χ. #Greece). Επομένως ένα hashtag αποτελεί προσδιοριστικό και αντιπροσωπευτικό στοιχείο της πληροφορίας του tweet. Παράλληλα μέσω της ομαδοποίησης των tweets επιτυγχάνεται η διευκόλυνση της εύρεσής τους από τους άλλους χρήστες [24]. Πρακτικά, η αξιοποίηση του hashtag επιτελείται μέσω ενός συνδέσμου ο οποίος παραπέμπει σε μια σελίδα με tweets που περιλαμβάνουν όμοιες λέξεις κλειδιά.

Σε επίπεδο δομής ένα hashtag συνήθως αποτελείται από μια λέξη. Παρόλα αυτά παρέχεται η δυνατότητα χρήσης εναλλακτικών δομών όπως φράσεις χωρίς κενά (π.χ. #GreeceIsBeautiful), με χρήση κάτω παύλας (π.χ. #Greece_Is_Beautiful). Τέλος, επιτρέπονται αριθμοί ενώ δεν αναγνωρίζονται από το σύστημα κενά ενδιάμεσα των λέξεων. Παρότι οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν όσο μακροσκελή hashtags επιθυμούν (π.χ. #Simera_perasa_oraiia_stin_paralia), πρακτικά τέτοιες δομές δεν προσδίδουν κάποια αξία λόγω της μοναδικότητας που παρουσιάζουν [24].

Τρόποι χρήσης του hashtag

Υπάρχουν δύο τρόποι για να χρησιμοποιηθεί ένα hashtag. Ο πρώτος αφορά τη συμμετοχή σε μια συζήτηση και ο δεύτερος την ενημέρωση γύρω από ένα θέμα. Όσον αφορά τη συμμετοχή, αρκεί να συμπεριληφθεί ένα ή περισσότερα hashtags σε σχόλιο ή στη δημοσίευση του χρήστη.

Σε ότι αφορά την ενημέρωση γύρω από ένα ζήτημα (π.χ. #ekloges), οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να καταθέτουν τις απόψεις τους γύρω από αυτό σχολιάζοντας όσα συμβαίνουν παρακολουθώντας την εξέλιξή του. Σε περίπτωση που κάποιος χρήστης δεν επιθυμεί να συμμετάσχει στη συζήτηση, μπορεί απλά να την παρακολουθεί και να ενημερώνεται γι' αυτήν. Επομένως, αν υπάρχει ένα σύμβολο «#», ακολουθούμενο από μια λέξη ή φράση, σημαίνει πως υπάρχει μια συζήτηση γύρω από αυτό το θέμα, στην οποία μπορεί ο χρήστης να συμμετάσχει [6].

2.4 Υπηρεσίες βάση θέσης (Location Based Services – LBS)

Οι υπηρεσίες που βασίζονται στη θέση του χρήστη είναι μια γενικευμένη κατηγορία υπηρεσιών για υπολογιστές, οι οποίες χρησιμοποιούν συγκεκριμένες πληροφορίες, όπως τοποθεσία και χρόνο, ως βασικά δεδομένα. Σήμερα υπάρχουν δύο τύποι υπηρεσιών που βασίζονται στην τοποθεσία, εκείνοι που χρησιμοποιούν τις πληροφορίες των χρηστών για να παρέχουν πληροφορίες εντοπισμού (π.χ. οδηγίες ή συστάσεις) και οι γεω-κοινωνικές υπηρεσίες, που επιτρέπουν στους χρήστες να κάνουν δημοσιεύσεις σε ορισμένες τοποθεσίες μοιραζόμενοι τη θέση τους με άλλα μέλη της κοινότητας. Με την εισαγωγή των έξυπνων συσκευών στην καθημερινότητα μας, αυτές οι υπηρεσίες χρησιμοποιούνται καθημερινά ολοένα και από περισσότερους χρήστες.

Ωστόσο, γίνεται ολοένα και πιο δύσκολο να οριοθετηθούν αυτές οι δύο κατηγορίες, καθώς στις υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης ενσωματώνονται δεδομένα τοποθεσίας για την προώθηση οδηγιών - συστάσεων ενώ στις υπηρεσίες τοποθεσίας εφαρμόζονται και λειτουργίες κοινωνικής δικτύωσης.

Το Foursquare, ένα γεω-κοινωνικό δίκτυο που αρχικά επικεντρώθηκε στην παροχή LBS υπηρεσιών. Προκειμένου να επιτευχθεί τω ανωτέρω, αξιοποιούνται μέθοδοι δημιουργίας κινήτρων για το διαμοιρασμό της τοποθεσίας των χρηστών (check-ins) δια

της ανταμοιβής τους. Μέσω αυτής της ανταποδοτικής μεθόδου, το κοινωνικό δίκτυο αξιοποιεί τα γεωγραφικά δεδομένα των δημοσιεύσεων που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν, προκειμένου να προσφέρει σε πραγματικό χρόνο, σύμφωνα με τη θέση του χρήστη, προτάσεις και συστάσεις δραστηριοτήτων από φίλους και άλλους χρήστες.

Κλείνοντας, παρατηρείται ότι αρκετές διαδομένες υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook, το Instagram και το Twitter έχουν ήδη προσθέσει προαιρετικές υπηρεσίες βάση τοποθεσίας, προκειμένου τα μέλη να κοινοποιούν στους άλλους την τοποθεσία από την οποία προέρχονται οι δημοσιεύσεις τους [7].

2.5 Θεωρία Πίσω από την Υλοποίηση

Τα τελευταία χρόνια διαπιστώνεται μια τεράστια εισχώρηση των κινητών συσκευών στην καθημερινότητα μας με περίπου 6.8 δισεκατομμύρια χρήστες συνδρομητές σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας περί τα τέλη του 2013 [8]. Η ανάπτυξη και οι τεχνικές βελτίωσης των φορητών συσκευών μέσω της σμίκρυνσης των συστατικών κατασκευής, την ενίσχυση της υπολογιστικής ισχύος και την πρόοδο στις υποδομές υποστήριξης, έδωσαν την δυνατότητα στην κατασκευή πιο ευέλικτων, ισχυρών και εξελιγμένων κινητών συσκευών. Από την εισαγωγή τους την δεκαετία του 80', η ποικιλία των κινητών συσκευών σε πλήθος και τύπους υπηρεσιών που προσφέρουν έχει αυξηθεί κατακόρυφα [9].

Το παραπάνω γεγονός σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των δικτύων 3ης και 4ης γενιάς δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να έχουν αδιάκοπη πρόσβαση σε εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης από την κινητή συσκευή τους. Αυτό από μόνο του σχετίζεται άμεσα με την διαφοροποίηση του μοντέλου ανάπτυξης των εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης οι οποίες πρέπει να βασίζονται πλέον σε ένα νέο Κινητό Διαδικτυακό Σημασιολογικό μοντέλο (Mobile Semantic Web), το οποίο καλείται να εξυπηρετήσει μια νέα ομάδα χρηστών με διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις [10][11]. Οι βασικότερες διαφοροποιήσεις προσδιορίζονται στο πλαίσιο της αξιοποίησης του συνεχώς μεταβαλλόμενου περιβάλλοντος του κινητού χρήστη αλλά και στον τρόπο αλληλεπίδρασής του με την κινητή συσκευή [11].

Με τον όρο περιβάλλον - πλαίσιο (context) αναφερόμαστε σε οποιαδήποτε πληροφορία, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσει την κατάσταση μιας οντότητας.

Οντότητα μπορεί να είναι ένα πρόσωπο, τοποθεσία ή ένα αντικείμενο σχετικό με την αλληλεπίδραση μεταξύ ενός χρήστη και μιας εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένου του χρήστη και της ίδιας της εφαρμογής, και κατ' επέκταση, του περιβάλλοντος στο οποίο ο χρήστης και η εφαρμογή είναι ενσωματωμένοι. Έτσι μια εφαρμογή θεωρείται εφαρμογή context aware, εάν αξιοποιεί δεδομένα που σχετίζονται με το περιβάλλον του χρήστη για να παρέχει σχετικές πληροφορίες ή και υπηρεσίες, όπου η σχετικότητα αυτή εξαρτάται από την δραστηριότητα του χρήστη [12]. Για να επιτευχθεί αυτό αξιοποιούνται πληροφορίες που προέρχονται από αισθητήρες, είτε αυτοί είναι αισθητήρες λογισμικού που ανιχνεύουν πληροφορίες σχετικά με το δίκτυο, είτε φυσικούς αισθητήρες που ανιχνεύουν πληροφορίες από τον πραγματικό κόσμο [9].

Σε αυτό το πλαίσιο, το μοντέλο ανάπτυξης εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης για κινητούς χρήστες, καλείται να αντιμετωπίσει μια σειρά από προκλήσεις που σχετίζονται άμεσα με το προφίλ του χρήστη, την τοποθεσία του, τον τρόπο αυθεντικοποίησης του, τον τύπο της φορητής συσκευής, το περιεχόμενο που επιθυμεί να μοιραστεί αλλά και τεχνικά ζητήματα που σχετίζονται με το δικτυακό μοντέλο που συνδέει τους χρήστες μεταξύ τους, τη δυνατότητα ενοποίησης με εφαρμογές τρίτων ή την ενσωμάτωση του στα πλαίσια ενός υπάρχοντος κοινωνικού δικτύου [19]. Επίσης, υψίστης σημασίας θεωρείται και το περιβάλλον χρήσης της εφαρμογής το οποίο πρέπει να υποστηρίζει πλήθος φορητών συσκευών με διαφορετικά λειτουργικά συστήματα ενώ παράλληλα πρέπει να εξεταστούν μέθοδοι που περιορίζουν την αλληλεπίδραση του χρήστη με τη συσκευή όσο το δυνατό λιγότερο [11] για λόγους μείωσης κατανάλωσης ενέργειας και ενίσχυσης της αυτονομίας. Τέλος, πρόκληση αποτελούν και ζητήματα ιδιωτικότητας, η παραμετροποίηση της υπηρεσίας σύμφωνα με το προφίλ του χρήστη και η ενσωμάτωση των δεδομένων που συλλέγονται από τους αισθητήρες στο περιεχόμενο που παράγεται [19].

Παράλληλα με την διαφοροποίηση του μοντέλου ανάπτυξης των εφαρμογών για την ενσωμάτωση των κοινωνικών δικτύων σε κινητές συσκευές, αξίζει να εξεταστεί και ένα ιδιαίτερα καινοτόμο χαρακτηριστικό, αυτό της εισαγωγής των hashtags που για πρώτη φορά παρουσιάστηκε από το κοινωνικό δίκτυο Twitter. Τα hashtags, όπως προαναφέρθηκε, αποτελούν ορισμένες λέξεις κλειδιά που συμβάλλουν στην εύκολη κατηγοριοποίηση πληροφορίας ενώ παράλληλα περιγράφουν με συντομία το

περιεχόμενο της συνολικής πληροφορίας που αντιπροσωπεύουν [14]. Το Twitter αποτέλεσε το πρώτο κοινωνικό δίκτυο το οποίο αξιοποίησε το hashtag ενώ εξαιτίας της μεγάλης απήχησης που γνώρισε υιοθετήθηκε σύντομα από ένα μεγάλο πλήθος κοινωνικών δικτύων.

Μια άλλη τεχνική πρόκληση σε σχέση με την ανάπτυξη ενός context aware κοινωνικού δικτύου αποτελεί και ο τρόπος διαχείρισης της web-based γεω-πληροφορίας (Web-Based Geoinformation GI)[18][13] που παράγεται από τους κινητούς χρήστες. Στην περίπτωση ενός κοινωνικού δικτύου, οι χρήστες παράγουν μεγάλη ποσότητα γεω-πληροφορίας μαζικά, γεγονός που απαιτεί πολυπληθείς υπολογιστικές διεργασίες οι οποίες πρέπει να εξυπηρετηθούν με ένα τρόπο αποδοτικό σε κόστος [17]. Σε αυτό το ζήτημα η ραγδαία ανάπτυξη του cloud έρχεται να δώσει εξειδικευμένες λύσεις σε συνδυασμό με την υλοποίηση υποδομών χωρικών δεδομένων (SDI). Με τον όρο SDI εννοούμε το περιβάλλον που παρέχεται στους χρήστες σε ευρύτερο επίπεδο, προκειμένου να αλληλοεπιδρούν με τεχνολογίες που στοχεύουν στην ευνοϊκότερη χρήση, διαχείριση και παραγωγή της γεωγραφικής πληροφορίας [15]. Προκειμένου να ικανοποιήσει μια τέτοια υποδομή τις παραπάνω απαιτήσεις, διαμορφώνονται πλέον υλοποιήσεις SDI σε περιβάλλον Cloud δημιουργώντας ένα νέο είδος υπολογιστικού νέφους, το Spatial Data Infrastructure in the Cloud [17]. Σε ένα τέτοιο μοντέλο, η αποδοτική διαχείριση της γεω-πληροφορίας που παράγεται κατά απαίτηση από τους χρήστες, επιτυγχάνεται μέσω της αξιοποίησης των βασικών πλεονεκτημάτων και των δύο τεχνολογιών με σημαντικότερα την κλιμάκωση που παρέχεται σύμφωνα με το εκάστοτε φόρτο, τους απρόβλεπτους παράγοντες, την αποφυγή διπλό-εγγραφών, προβλημάτων ασυνέπειας δεδομένων που αντιμετωπίζεται σε υλοποιήσεις με πολλαπλές βάσεις που πρέπει να ενημερωθούν σε πραγματικό χρόνο [2][17] και τέλος της μείωσης του κόστους μέσω της έλλειψης επένδυσης και συντήρησης προσωπικής υποδομής, και της χρέωσης σύμφωνα με τους πόρους που καταναλώθηκαν (Pay per Use model).

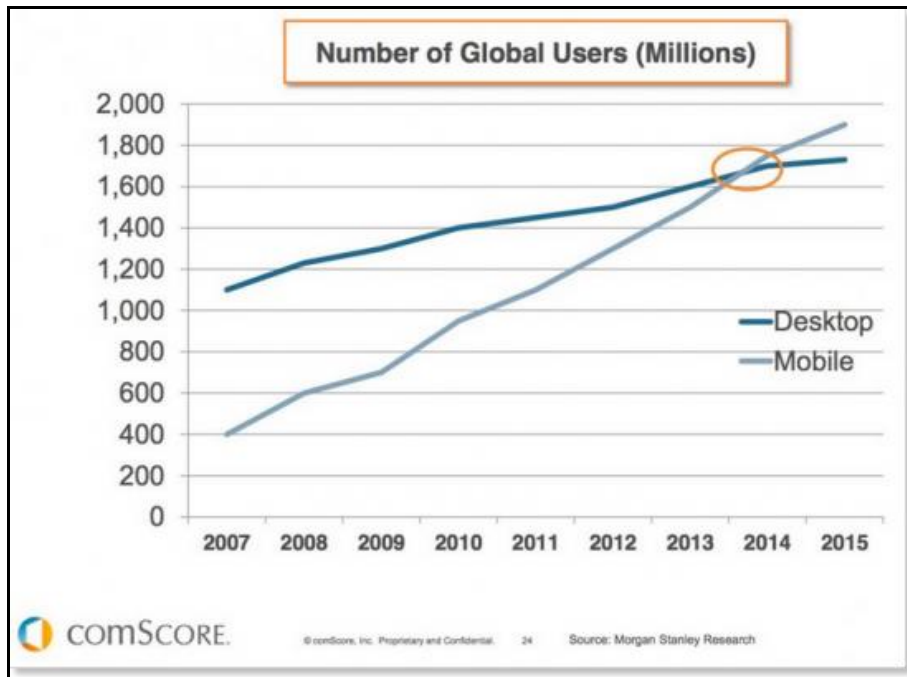
Με δεδομένο τα παραπάνω παρατηρούμε ότι υπάρχουν αρκετές ερευνητικές μελέτες που στοχεύουν στην εκμετάλλευση δεδομένων, είτε είναι χωρικά είτε από άλλους αισθητήρες της κινητής συσκευής [10][11]. Όλες αυτές οι μελέτες επιδιώκουν την ενσωμάτωση των ήδη υπάρχοντων κοινωνικών δικτύων στο περιβάλλον και τις

απαιτήσεις του κινητού χρήστη ώστε να του παρέχουν μια παραμετροποιημένη εμπειρία χρήσης. Για να το πετύχουν αυτό, εφαρμόζουν μεθόδους όπως είναι για παράδειγμα το Agent Based μοντέλο, RDF extended language (FOAF)[10] κ.λπ.. Σε όλες αυτές τις εργασίες παρατηρείται ως κοινός παρονομαστής, η μελέτη του τρόπου με τον οποίο διαμορφώνονται δυναμικά οι ομάδες των χρηστών (Dynamic Social Groups) προκειμένου να απολαμβάνουν την αντίστοιχη υπηρεσία.

Βασιζόμενοι στα προαναφερθέντα, σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αποτέλεσε η αξιοποίηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του Twitter σε συνδυασμό με μια εφαρμογή κινητών χρηστών που είναι σε θέση να διαμορφώνει τέτοιες δυναμικές ομάδες. Συνεπώς, λαμβάνεται υπόψη το περιβάλλον του κινητού χρήστη, προκειμένου δε να επιτευχθεί με τον πλέον αποδοτικό τρόπο, αξιοποιείται μια υλοποίηση υποδομής χωρικών δεδομένων στο Cloud (Spatial Data Infrastructure in the Cloud).

2.6 Η Φύση του Προβλήματος

Το 2014, οι κινητοί χρήστες ξεπέρασαν τους χρήστες των σταθερών υπολογιστών σε αριθμό βάζοντας έτσι τα smartphones και τα tablets για τα καλά στην ζωή μας. Αυτό είχε σαν συνέπεια την ανάγκη για δημιουργία νέου τύπου εφαρμογών κινητών συσκευών, οποίες τροφοδοτούνται από την συνεχή μεταβολή του περιβάλλοντος του κινητού χρήστη. Συνεπώς, η παραπάνω απαίτηση διαμόρφωσε ομάδες χρηστών, οι οποίες εξακολουθούν να επιζητούν την μεταξύ τους επικοινωνία και διαδραστικότητα μέσω των κοινωνικών δικτύων αλλά σε ένα εντελώς διαφορετικό πλαίσιο. Το πλαίσιο αυτό εδράζεται στην ανάγκη, το κοινωνικό δίκτυο να λαμβάνει υπόψη το περιβάλλον του κινητού χρήστη είτε μέσω της θέσης του είτε μέσω άλλων χαρακτηριστικών που μπορούν να προσδιορίσουν το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται (π.χ. διαμοιρασμός φωτογραφιών με γεωγραφική πληροφορία, καιρικές συνθήκες, κίνηση στο δρόμο και σημεία ενδιαφέροντος). Με αυτόν τον τρόπο ο κινητός χρήστης αισθάνεται ότι αλληλοεπιδρά άμεσα με το χώρο γύρω του και ταυτόχρονα με τους άλλους, διαμορφώνοντας έτσι ένα context aware κοινωνικό δίκτυο. Το παραπάνω αποτέλεσε το έναυσμα για την δημιουργία μιας γενιάς νέων κοινωνικών δικτύων όπως το Foursquare και το Instagram, με λειτουργικότητες προσαρμοσμένες στον κινητό χρήστη.



Διάγραμμα 2.1: Διάγραμμα διεξόδου κινητών συσκευών [25]

Σε αυτό το σημείο όμως εντοπίζεται το πρόβλημα-πρόκληση στο οποίο ένας αριθμός από κοινωνικά δίκτυα καλούνται να ανταποκριθούν. Αυτά τα κοινωνικά δίκτυα παρουσιάζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά, με κυριότερο το ότι σχεδιάστηκαν εξ αρχής προκειμένου να εξυπηρετήσουν ομάδες χρηστών των οποίων, το περιβάλλον τους παρέμενε αμετάβλητο (π.χ. χρήστες που βρίσκονται μπροστά σε μια οθόνη ηλεκτρονικού υπολογιστή και συνδέονται μέσω ενός Web Browser). Αυτά τα κοινωνικά δίκτυα μπορούμε να τα χαρακτηρίσουμε και σαν παραδοσιακά κοινωνικά δίκτυα ενώ αυτός ο σχεδιασμός τους δικαιολογείται εξαιτίας της παλαιότητάς τους συναρτήσει των χρηστών που κλήθηκαν τότε να εξυπηρετήσουν. Αυτός όμως ο μεγάλος αριθμός χρηστών που περιλαμβάνουν αποτελεί παράλληλα τροχοπέδη για την συμβολή στην αναδιαμόρφωση τους με κριτήριο πάντα την ικανοποίηση αυτών των νέων απαιτήσεων.

Η έλλειψη υπηρεσιών του Twitter σε σχέση με την αξιοποίηση των γεωγραφικών δεδομένων αλλά και των στοιχείων του περιβάλλοντος, αποτέλεσε κίνητρο για την ανάπτυξη μιας LBS υπηρεσίας συμβάλλοντας στην μετεξέλιξή του.

Κλείνοντας να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια, το πρόβλημα της ανάπτυξης context aware υπηρεσιών, έχει αποτελέσει σημαντικό πεδίο ερευνητικού ενδιαφέροντος, γεγονός που δικαιολογείται από την συνεχή προσπάθεια για την εξέλιξη και αξιοποίηση των αισθητήρων που διαθέτουν οι κινητές συσκευές.

3 Πειραματικό Μέρος

3.1 Μέθοδος

Στο πειραματικό μέρος της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, επιδιώκεται η προσέγγιση του προβλήματος της αξιοποίησης του περιβάλλοντος των κινητών χρηστών από ένα παραδοσιακό κοινωνικό δίκτυο (Twitter). Για αυτό το σκοπό υλοποιούνται δύο εφαρμογές, μια εφαρμογή πελάτη και μια εφαρμογή εξυπηρετητή (web application), που αμφότερες επιχειρούν να προσφέρουν στον κινητό χρήστη μια εναλλακτική εμπειρία χρήσης μέσω μιας LBS υπηρεσίας, βασιζόμενης στο περιβάλλον του. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, αξιοποιείται ένα πλήθος εργαλείων αλλά και υποστηρικτικών βιβλιοθηκών που περιγράφονται επιγραμματικά παρακάτω:

- **Προγραμματιστικό περιβάλλον (IDE) Android Studio**, για τη συγγραφή κώδικα σε λειτουργικό Android. Αξιοποιήθηκε για την ανάπτυξη της εφαρμογής πελάτη.
- **Προγραμματιστικό περιβάλλον (IDE) Eclipse (LUNA)**, για τη συγγραφή κώδικα σε PHP. Αξιοποιήθηκε για την ανάπτυξη της εφαρμογής εξυπηρετητή.
- **CodeIgniter**, ένα ανοιχτού κώδικα Web Framework, για την ανάπτυξη σελίδων και υπηρεσιών σε PHP ακολουθώντας το Model-View-Controller – MVC μοντέλο.
- **Βιβλιοθήκη Twitter4J**, για την ευέλικτη επικοινωνία με το Twitter API. Αξιοποίηση της στο πλαίσιο της ενοποίησης της εφαρμογής πελάτη – εξυπηρετητή και Twitter.
- **Google Maps Android API**, για την ενσωμάτωση του χάρτη και υποστηρικτικών λειτουργιών στην κινητή εφαρμογή πελάτη.
- **CodeIgniter Rest Server**, για τη διαχείριση των HTTP αιτημάτων από την πλευρά του εξυπηρετητή.
- **Ακαδημαϊκή υποδομή Cloud (Okeanos)**, για την αξιοποίηση πόρων στο Cloud μέσω της υλοποιημένης εγκατάστασης σε επίπεδο εξυπηρετητή.
- **Λειτουργικό ανοιχτού κώδικα διανομής CentOS**, βασιζόμενο σε UNIX Red Hat για την εγκατάσταση όλων των εικονικών μηχανών (Virtual Machines – VMs) στο Cloud.

- **NGINX, ανοιχτού κώδικα HTTP εξυπηρετητή**, υλοποιήθηκε δε στο Cloud σε ρόλο καταναεμητή φόρτου των αιτημάτων που προέρχονται από τους χρήστες της κινητής εφαρμογής πελάτη.
- **Apache HTTP Server**, για την υλοποίηση της εφαρμογής εξυπηρετητή στο Cloud.
- **MySQL**, για την υλοποίηση των βάσεων δεδομένων του εξυπηρετητή στο Cloud.

3.2 Μεθοδολογία

Όλα τα προαναφερθέντα εργαλεία αποσκοπούν στην υλοποίηση υπηρεσίας, η οποία προσφέρει μια LBS εμπειρία χρήσης σε μέλη ενός κοινωνικού δικτύου που όταν σχεδιάστηκε, λάμβανε υπόψη διαφορετικές προδιαγραφές και ανάγκες. Προκειμένου να διαμορφωθεί η φύση ενός τέτοιου κοινωνικού δικτύου έτσι ώστε να αποκτήσει μια context aware διάσταση, έπρεπε να αντιμετωπιστεί μια σειρά ζητημάτων, τα οποία αναλύονται παρακάτω και μας οδηγούν αντίστοιχα στην επιλογή και εναρμόνιση των προαναφερθέντων μέσων και εργαλείων:

- **Το κοινωνικό δίκτυο στο οποίο υλοποιείται η υπηρεσία.** Μια υπηρεσία, προκειμένου να παρουσιάζει πραγματικά προστιθέμενη αξία, πρέπει να καλύπτει μια αντικειμενική ανάγκη. Όπως παρουσιάστηκε και στο θεωρητικό μέρος, κατά την δημιουργία των κοινωνικών δικτύων, οι ανάγκες και οι όροι που διέπαν την κοινωνική δικτύωση ήταν σε εντελώς διαφορετική βάση. Τα μέλη των κοινωνικών ομάδων είχαν την ανάγκη να επικοινωνούν μεταξύ τους, λαμβάνοντας ως δεδομένο τις συγκεκριμένες τεχνικές δυνατότητες, ότι δηλαδή οι χρήστες βρίσκονται στατικοί στην οθόνη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Με την εξέλιξη και εισχώρηση των κινητών συσκευών στη καθημερινότητα μας, το μοντέλο αυτό διαφοροποιείται πλήρως και πλέον τα κοινωνικά δίκτυα καλούνται να εξυπηρετήσουν χρήστες, οι οποίοι κινούνται συνεχώς και επιθυμούν να μοιραστούν πληροφορία άρρηκτα συνδεδεμένη με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται. Με γνώμονα αυτή τη νέα πραγματικότητα, αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον η επιλογή του κοινωνικού δικτύου Twitter για την ανάπτυξη μιας LBS υπηρεσίας.
- **Το περιβάλλον ανάπτυξης μιας LBS υπηρεσίας για ένα κοινωνικό δίκτυο ώστε να υποστηρίζει ιδανικά μια context aware εμπειρία χρήσης.** Σε αυτό το σημείο, με τον

όρο περιβάλλον εννοούμε την επιλογή του λειτουργικού στο οποίο υλοποιείται η υπηρεσία. Η υπηρεσία προκειμένου να αξιοποιηθεί ευρέως, πρέπει να υλοποιείται σε ένα λειτουργικό το οποίο έχει δημιουργηθεί εγγενώς για να εξυπηρετεί κινητούς χρήστες, ιδανικά δε να έχει επιτύχει μεγάλη εισχώρηση στην παγκόσμια αγορά κινητών συσκευών. Σε αυτό το πλαίσιο, μια ιδανική επιλογή αποτελεί το λειτουργικό Android, το οποίο αποτελεί ηγέτη, καταλαμβάνοντας περίπου το 83% των συνολικών κινητών συσκευών παγκοσμίως [21].

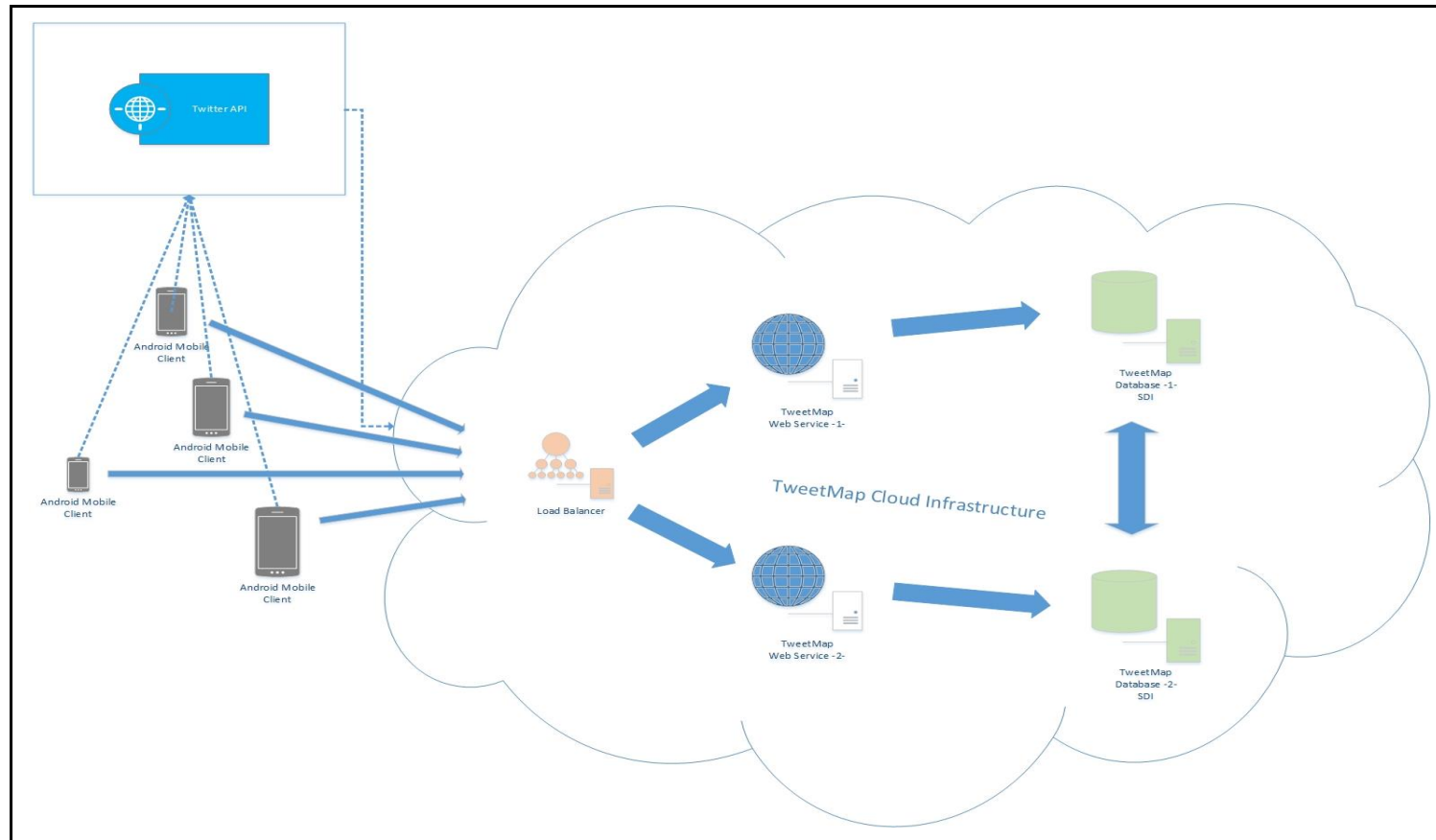
- **Οι λειτουργίες που καλείται να εξυπηρετήσει μια LBS υπηρεσία.** Με τον όρο λειτουργίες αναφερόμαστε στις υπηρεσίες που επιθυμούμε να προσφέρει η εφαρμογή και παράλληλα τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να διαμορφωθεί η υλοποίηση σε σχέση με το κοινωνικό δίκτυο. Εδώ υπάγεται η επιλογή της διεπαφής με το κοινωνικό δίκτυο (Twitter API – Twitter4J Library) στο πλαίσιο της ενοποίησης με την υλοποιημένη εφαρμογή πελάτη. Ταυτόχρονα για να υπάρξει η βέλτιστη διαχείριση και ευελιξία των παραγόμενων δεδομένων της εφαρμογής σε συνάρτηση με το κοινωνικό δίκτυο Twitter, κρίνεται αναγκαία η ανάπτυξη ενός web application σε συνεργασία με μια βάση δεδομένων SDI που υποστηρίζει τις απαιτούμενες λειτουργίες. Με τον όρο ευελιξία, νοείται η δυνατότητα αποθήκευσης - διαχείρισης της γεωγραφικής πληροφορίας και των hashtags ούτως ώστε να προσδίδεται στην υπηρεσία ένας context aware χαρακτήρας. Για να επιτευχθεί αυτό κρίνεται απαραίτητη η υλοποίηση στην πλευρά του εξυπηρετητή, αίροντας τους περιορισμούς των διεπαφών του κοινωνικού δικτύου.
- **Το περιβάλλον υποστήριξης της υπηρεσίας.** Με τον όρο περιβάλλον εξυπηρέτησης εννοούμε το περιβάλλον εγκατάστασης της υλοποίησης στην πλευρά του εξυπηρετητή (web application). Σε αυτό το μέρος πρέπει να ληφθούν υπόψη τα κριτήρια εκείνα, τα οποία πρέπει να ικανοποιηθούν στο πλαίσιο μιας τέτοιας υλοποίησης. Πρακτικά, αντιπροσωπεύονται οι έννοιες της διαθεσιμότητας, κλιμάκωσης αλλά και διαφανούς εξυπηρέτησης των χρηστών του κοινωνικού δικτύου που λόγω του μεγάλου πλήθους τους, παράγουν πλήθος αιτημάτων ανεβάζοντας δραματικά το φόρτο στην πλευρά του εξυπηρετητή. Προκειμένου να εξυπηρετηθούν τα παραπάνω σε ένα ικανοποιητικό βαθμό, επιλέγεται η αξιοποίηση μιας ακαδημαϊκής υποδομής υπολογιστικού νέφους (Okeanos), στην οποία σχεδιάζεται

και υλοποιείται ένα μοντέλο δια-συνεργασίας VMs, στα οποία και κατανέμονται ρόλοι εξυπηρέτησης της Android εφαρμογής πελάτη και κατά συνέπεια των κινητών χρηστών.

3.3 Αρχιτεκτονική Συστήματος

3.3.1 Λογική Αρχιτεκτονική του Συστήματος

Στο σχήμα που ακολουθεί, παρουσιάζεται η λογική της αρχιτεκτονικής του συστήματος που υλοποιήθηκε:

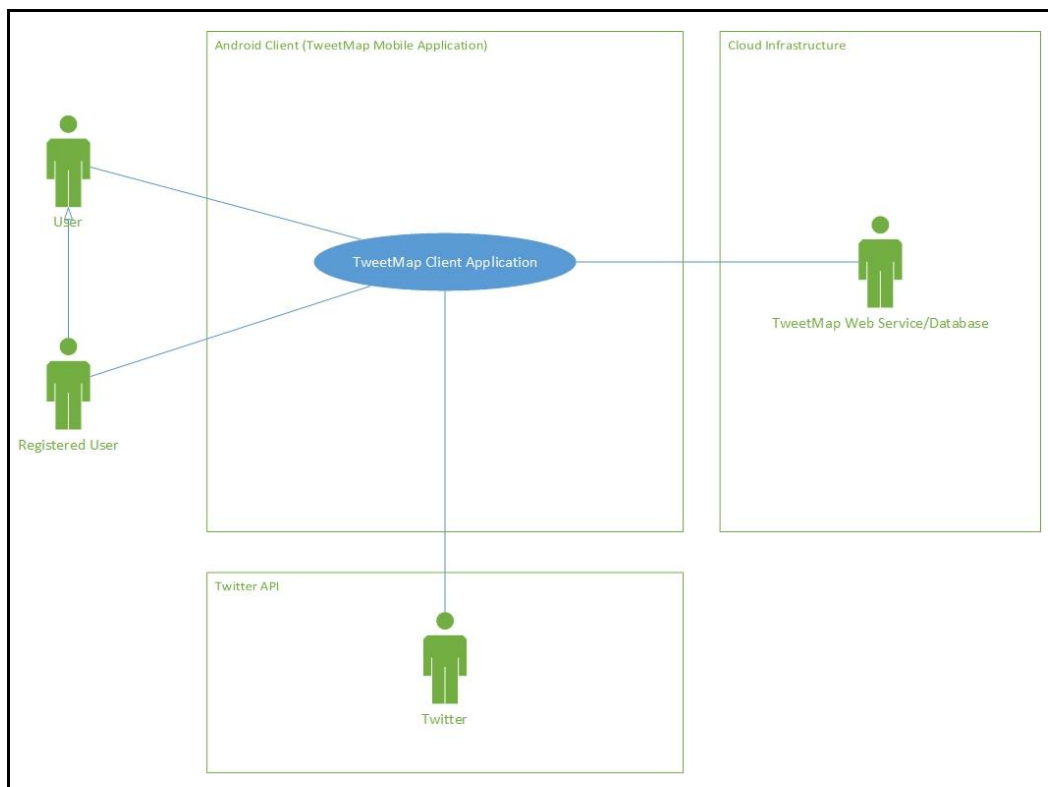


Εικόνα 3.1: Γενική αρχιτεκτονική υλοποιημένου συστήματος

3.3.2 Αρχιτεκτονική Λογισμικού

Αναλυτικότερα, το διάγραμμα καταστάσεων που υποδεικνύει την λογική ανάπτυξης του λογισμικού καταγράφεται στο Παράρτημα Α.

3.4 Περιγραφή Εμπλεκόμενων Ρόλων



Διάγραμμα 3.1: Εμπλεκόμενοι ρόλοι υλοποίησης

Η εφαρμογή του Twitter για κινητούς χρήστες περιλαμβάνει τέσσερις επιμέρους ρόλους, με τους δύο από αυτούς να είναι ουσιαστικά ενεργοί. Ο ρόλος του «απλού χρήστη» δεν έχει πρόσβαση στις λειτουργίες της εφαρμογής και περιορίζεται μόνο στην επιλογή για εγγραφή μέσω υπερσύνδεσης στην κεντρική σελίδα του Twitter. Ο ρόλος του «εγγεγραμμένου χρήστη» (μέλος του Twitter) είναι ο πλέον ενεργός διότι διαθέτει πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες της εφαρμογής ανά πάσα στιγμή. Ο ρόλος του «*TweetMap Web Service/Database*» αποτελεί ένα ρόλο συστήματος καθώς αναλαμβάνει το διαχειριστικό μέρος των δεδομένων, με τα οποία θα τροφοδοτούν οι χρήστες το σύστημα. Ο ρόλος του «*Twitter*» αποτελεί επίσης ένα ρόλο συστήματος καθώς αναλαμβάνει το μέρος της αυθεντικοποίησης των χρηστών αλλά και ένα βασικό διαχειριστικό μέρος των δεδομένων με τα οποία θα τροφοδοτούν οι χρήστες το σύστημα στο πλαίσιο της ενοποίησης όλων των επιμέρους συστημάτων.

3.5 Διαγράμματα

3.5.1 Δομή Βάσης Δεδομένων “tweets”

Σε επίπεδο εξυπηρετητή, και σύμφωνα με τις λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής, ήταν απαραίτητο να διαμορφωθεί η παρακάτω δομή βάσης δεδομένων για την συλλογή της πληροφορίας που παράγεται από τους κινητούς πελάτες.



tweets	
PK	id INT(11)
	User_id BIGINT(20)
	Username VARCHAR(255)
	Tweet_id BIGINT(20)
	Created_at DATETIME
	Tweet_txt LONGTEXT
	Hashtags LONGTEXT
	url VARCHAR(255)
	Location VARCHAR(255)
	LAT DOUBLE
	LON DOUBLE

Εικόνα 3.2: Απεικόνιση υλοποιημένης βάσης δεδομένων

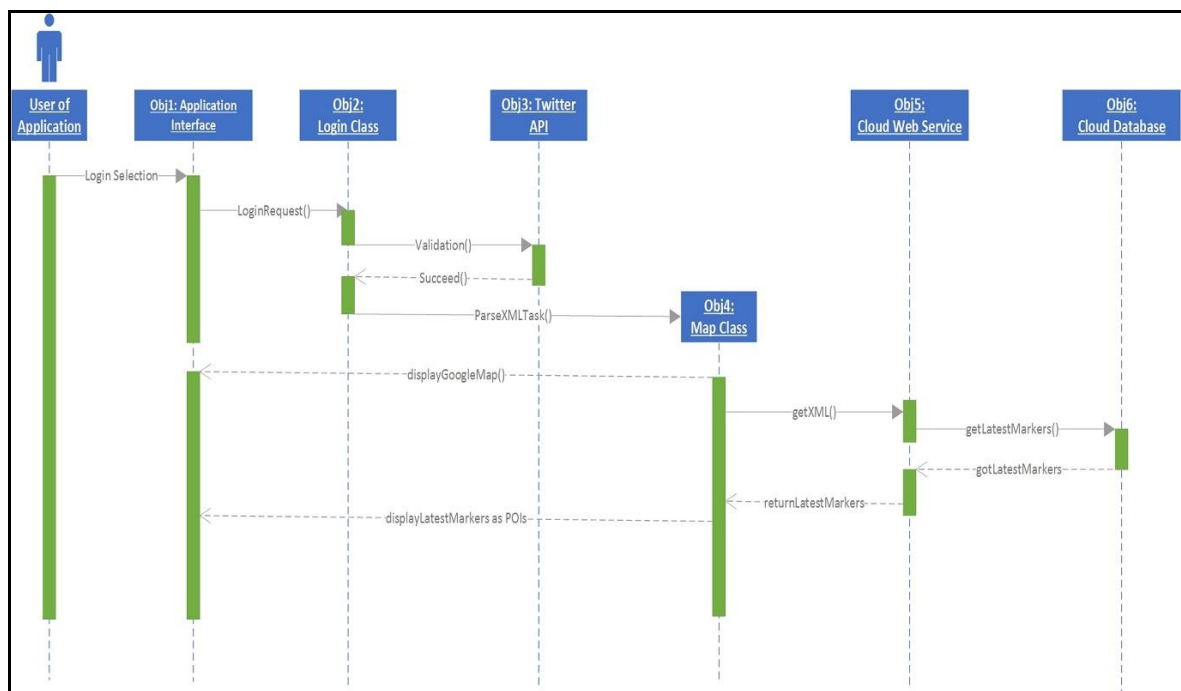
Περιγραφή στηλών βάσης δεδομένων:

- **Id**: Μοναδικός αναγνωριστικός αριθμός κλειδί που αντιπροσωπεύει κάθε νέο tweet που συλλέγεται στην βάση.
- **User_id**: Ο μοναδικός αναγνωριστικός αριθμός χρήστη που ορίζεται από το Twitter.
- **Tweet_id**: Ο μοναδικός αναγνωριστικός αριθμός για κάθε tweet που ορίζεται από το Twitter.

- **Created_at**: Η ημερομηνία και ώρα κατά την οποία δημιουργείται το tweet.
- **Tweet_txt**: Το περιεχόμενο κειμένου που περιλαμβάνεται στο tweet.
- **Hashtags**: Οι λέξεις κλειδιά που προσδιορίζουν το περιεχόμενο του tweet.
- **url**: Διευθύνσεις που πιθανόν περιέχονται σε ένα tweet (π.χ. στην περίπτωση tweet με περιεχόμενο φωτογραφίας).
- **Location**: Η γεωγραφική τοποθεσία του tweet σε λεκτική μορφή (π.χ. Αθήνα) όπως αυτή ορίζεται από το Twitter και σύμφωνα με τις συντεταγμένες της συσκευής του κινητού πελάτη.
- **LAT**: Το γεωγραφικό πλάτος του tweet όπως αυτό ορίζεται από τη συσκευή του κινητού πελάτη (μέσω GPS ή δικτύου).
- **ION**: Το γεωγραφικό μήκος του tweet όπως αυτό ορίζεται από τη συσκευή του κινητού πελάτη (μέσω GPS ή δικτύου).

3.5.2 Διαγράμματα Ακολουθίας

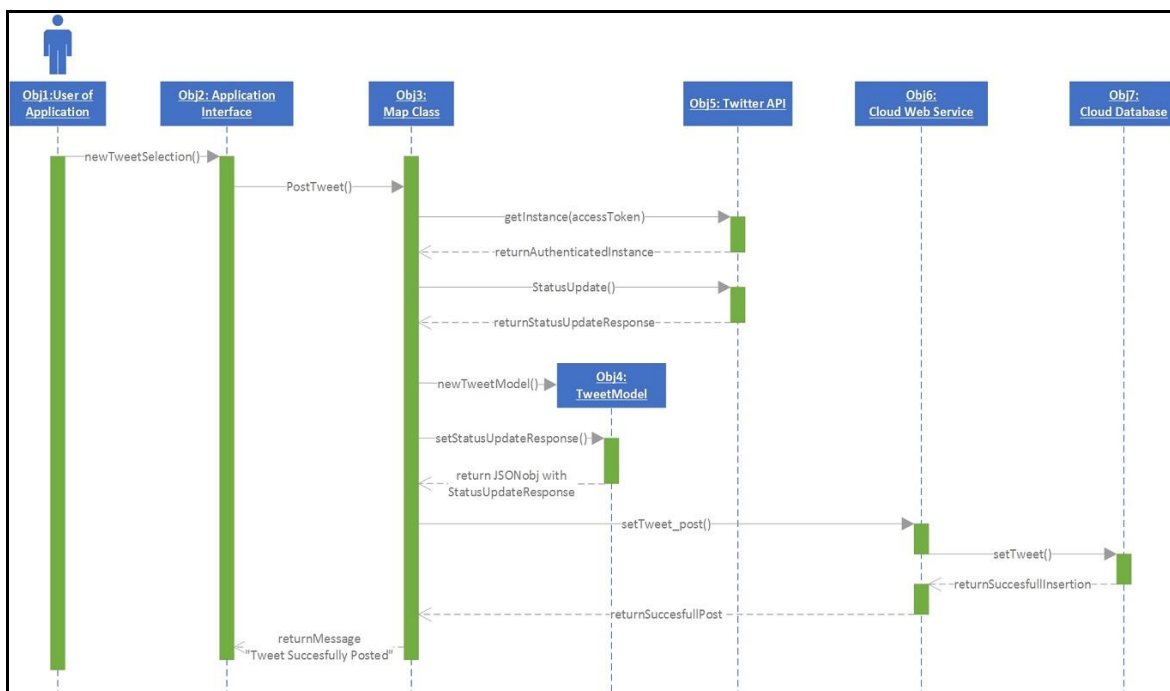
Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα ακολουθίας που αντιπροσωπεύει τη ροή των διαδικασιών που λαμβάνουν μέρος κατά την πρώτη είσοδο του χρήστη στην εφαρμογή.



Διάγραμμα 3.2: Αρχική είσοδος του χρήστη στην εφαρμογή

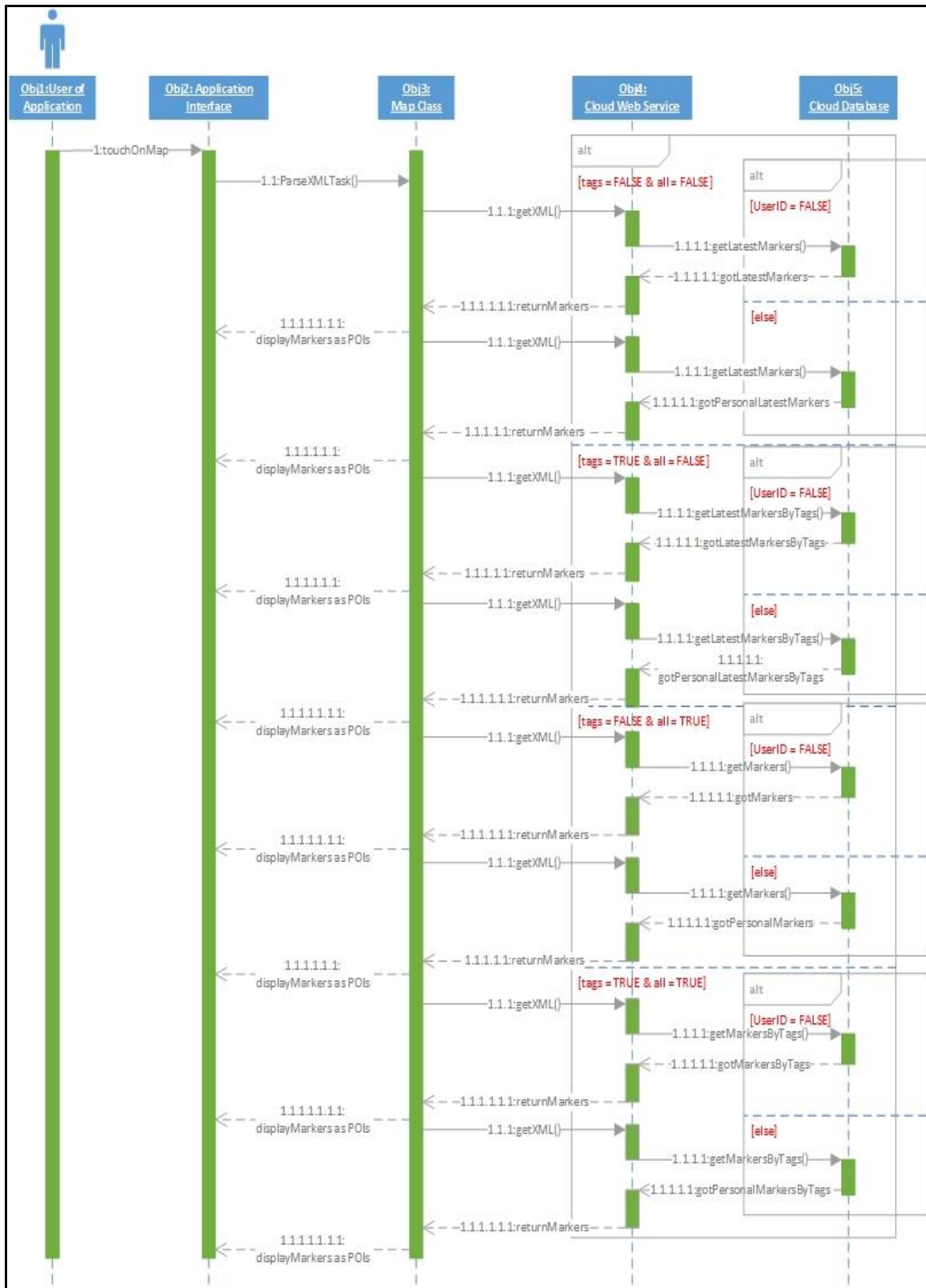
Όπως απεικονίζεται και στο διάγραμμα, κατά την αρχική είσοδο του χρήστη, εμφανίζεται η οθόνη χάρτη πάνω στην οποία τοποθετούνται μόνο τα geo-tweets, τα οποία έχουν δημιουργηθεί πρόσφατα.

Παρακάτω απεικονίζεται η ροή των διαδικασιών που λαμβάνουν μέρος κατά την επιλογή δημιουργίας νέου tweet από το χρήστη.



Διάγραμμα 3.3: Δημιουργία νέου geo-tweet

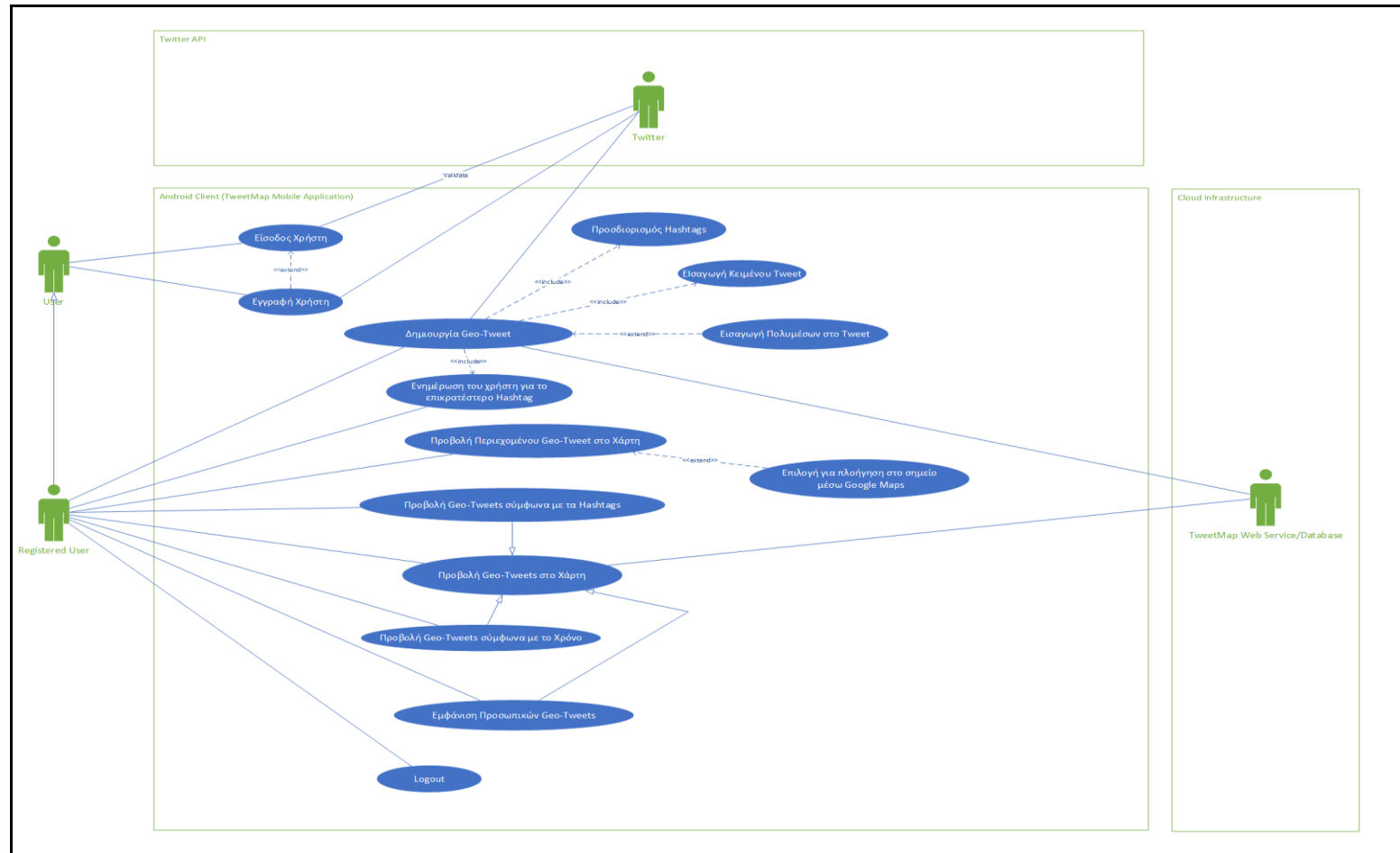
Τέλος, στο παρακάτω διάγραμμα ακολουθίας αντιπροσωπεύεται η συνολική ροή των διαδικασιών που λαμβάνουν μέρος κατά την εμφάνιση των tweets στο χάρτη. Στο διάγραμμα περιλαμβάνονται όλες οι περιπτώσεις σύμφωνα με τις οποίες μπορούν να εμφανιστούν tweets στο χάρτη. Αυτό σημαίνει ότι περιλαμβάνονται οι περιπτώσεις όπου ο χρήστης έχει επιλέξει να φιλτράρει τα tweets σύμφωνα με τα hashtags «TAG = TRUE/FALSE» αλλά και η περίπτωση του χρονικού φιλτραρίσματος με την εμφάνιση είτε των πιο πρόσφατων είτε όλων των tweets «all = TRUE/FALSE». Τέλος περιλαμβάνεται και η περίπτωση επιλογής εμφάνισης μόνο των προσωπικών tweets του χρήστη «UserID = FALSE/ PersonalUserID».



Διάγραμμα 3.4: Εμφάνιση geo-tweets στο χάρτη

3.5.3 Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται μια συνολική εικόνα των περιπτώσεων χρήσης σε συνδυασμό με τους εμπλεκόμενους ρόλους. Αναλυτικότερα, οι περιπτώσεις χρήσης καταγράφονται στο Παράρτημα Β.



Διάγραμμα 3.5: Περιπτώσεις χρήσης συστήματος

3.6 Λειτουργικές Απαιτήσεις

Αναλυτικότερα, οι λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος καταγράφονται στο Παράρτημα Γ.

3.7 Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις

Αναλυτικότερα, οι μη λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος καταγράφονται στο Παράρτημα Δ.

3.8 Τεχνολογίες που Χρησιμοποιήθηκαν

Όπως αναφέρθηκε επιγραμματικά και παραπάνω, για την υλοποίηση των εμπλεκόμενων εφαρμογών πελάτη και εξυπηρετητή, αξιοποιήθηκε ένα πλήθος τεχνολογιών που αναλύονται παρακάτω:

Android Studio²⁰

Το Android Studio αποτελεί ένα ολοκληρωμένο IDE για ανάπτυξη εφαρμογών στην πλατφόρμα Android. Το Android Studio είναι διαθέσιμο ελεύθερα με την άδεια Apache License 2.0. Το Android Studio ήταν διαθέσιμο σε πρώιμο στάδιο για προεπισκόπηση ξεκινώντας από την έκδοση 0.1 τον Μάιο του 2013 και έπειτα ξεκίνησε ένα δοκιμαστικό στάδιο από την έκδοση 0.8 που βγήκε τον Ιούνιο του 2014. Η πρώτη σταθερή έκδοση βγήκε το Δεκέμβριο του 2014, με την έκδοση 1.0. Βασισμένο στο λογισμικό της *JetBrains' IntelliJ IDE*²¹, σχεδιάστηκε αποκλειστικά για Android προγραμματισμό. Είναι διαθέσιμο για λειτουργικά συστήματα *Windows*²², *Mac OSX*²³ και Linux, αντικατέστησε δε τα *Eclipse Android Development Tools (ADT)*²⁴ ως το κύριο IDE της Google για ανάπτυξη Android εφαρμογών.

²⁰ <https://developer.android.com/studio/index.html>

²¹ <https://www.jetbrains.com/idea/>

²² <https://www.microsoft.com/en-us/windows/>

²³ <http://www.apple.com/osx/>

²⁴ <https://marketplace.eclipse.org/content/android-development-tools-eclipse>

3.8.1 Γλώσσα Προγραμματισμού Android

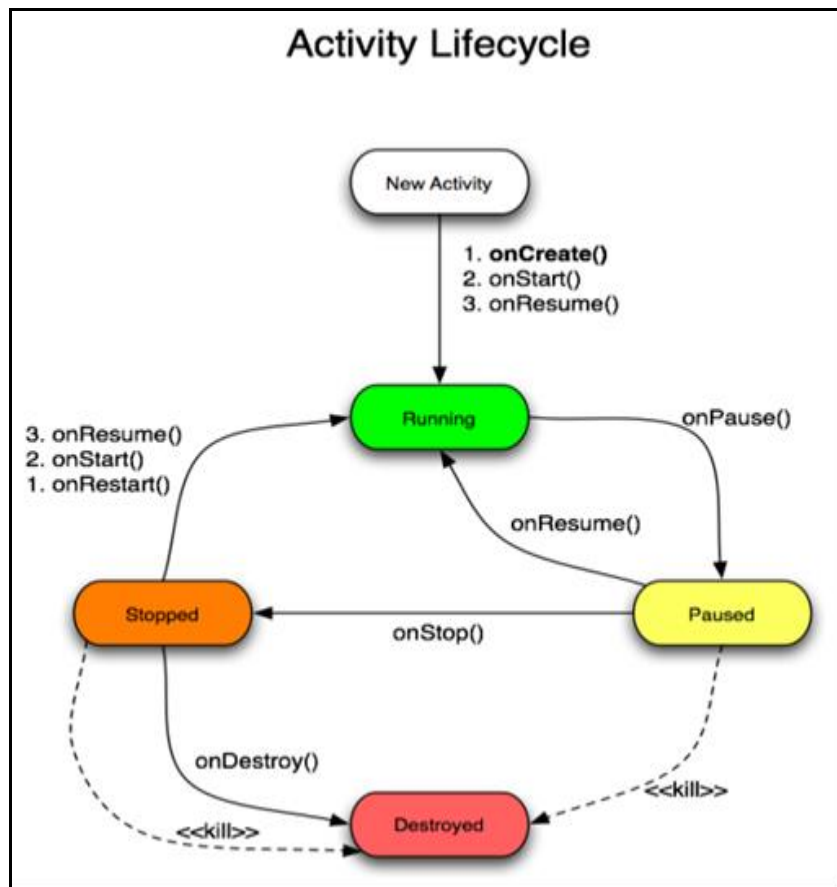
Στο πλαίσιο της υλοποίησης χρησιμοποιήθηκαν τα περισσότερα από τα βασικά συστατικά μέρη της Android γλώσσας προγραμματισμού. Παρακάτω αναλύονται αυτά τα χαρακτηριστικά ώστε να καταστεί ευκολότερη η κατανόηση εννοιών που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο της ανάλυσης του κώδικα της εφαρμογής σε επίπεδο πελάτη.

- **«AndroidManifest.xml»²⁵**: οι εφαρμογές στο Android αποτελούνται από χαλαρά συνδεδεμένα (loosely coupled) συστατικά που συνδέονται μεταξύ τους από το «manifest» της εφαρμογής, το οποίο περιγράφει καθένα συστατικό αλλά και πώς όλα τα συστατικά αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους. Το «manifest» επίσης χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τα μετά-δεδομένα της εφαρμογής, τις απαιτήσεις του σε υλικό και σε χαρακτηριστικά της πλατφόρμας, εξωτερικές βιβλιοθήκες και δικαιώματα. Επειδή τα συστατικά αυτά είναι συνδεδεμένα χαλαρά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ανεξάρτητα ή να διαμοιραστούν μεταξύ των εφαρμογών. Αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά αρχεία ενός Android έργου, είναι το αρχείο το οποίο ζητά από τη συσκευή όλες τις πιθανές άδειες «permissions» για ορισμένες βασικές λειτουργίες και ενέργειες (activities) της εφαρμογής. Όταν δημιουργούμε μια νέα ενέργεια ή εκτελούμε κάποια λειτουργία, πρέπει να την καθορίζουμε σε αυτό το αρχείο (π.χ. άδεια χρήσης διαδικτύου, άδεια χρήσης GPS).
- **Ενέργειες «activities»²⁶**: ένα «activity» αποτελεί τον θεμέλιο λίθο της διεπαφής του χρήστη (User Interface - UI). Κατ' αναλογία, ένα «activity» είναι για μια Android εφαρμογή ό,τι ένα παράθυρο για μια desktop παραθυρική εφαρμογή. Κάθε εφαρμογή αποτελείται από τουλάχιστον ένα «activity» ή και περισσότερα, αν η εφαρμογή χρησιμοποιεί περισσότερες από μια οθόνες διάδρασης. Τα «activities» χρησιμοποιούν «views» και «fragments» για να εμφανίσουν πληροφορία αλλά και να αποκριθούν σε ενέργειες του χρήστη.

²⁵ <https://developer.android.com/guide/topics/manifest/manifest-intro.html>

²⁶ <https://developer.android.com/guide/components/activities.html>

- **Κύκλος Ζωής «activity»:** ο κύκλος ζωής του Android «activity» διαμορφώνεται από καταστάσεις, όπως αυτές αποτυπώνονται παρακάτω.



Εικόνα 3.3: Απεικόνιση κύκλου ζωής του Android «Activity»

«onCreate ()»: Η αρχική μέθοδος για τη δημιουργία μιας δραστηριότητας.

«onDestory ()»: Η αντίθετη από την «onCreate ()» μέθοδο.

«onResume ()»: Αυτή η μέθοδος καλείται εάν η «Activity» είναι ορατή στο προσκήνιο και έτοιμη να λάβει και να επεξεργαστεί τις εισόδους του χρήστη.

« onPause ()»: Αυτή η μέθοδος αναλαμβάνει να αποθηκεύσει γρήγορα τα απαραίτητα δεδομένα και να σταματήσει την επεξεργασία τους ώστε να είναι δυνατή η μετάβαση της δραστηριότητας στο παρασκήνιο.

«onRestart ()»: Αυτή η μέθοδος επαναφέρει την δραστηριότητα στο προσκήνιο, με βάση την προηγούμενη αποθηκευμένη κατάσταση.

- **«*intents*»²⁷**: τα «*intents*» είναι από τα πιο σημαντικά συστατικά της πλατφόρμας και περιγράφουν ένα μήνυμα συστήματος. Τα μηνύματα αυτά παράγονται και κυκλοφορούν στο σύστημα καθ' όλη τη χρονική περίοδο κατά την οποία η συσκευή είναι σε λειτουργία και ενημερώνουν τις εφαρμογές για κάθε είδους συμβάν που λαμβάνει χώρα ανά πάσα χρονική στιγμή. Ένα τέτοιο συμβάν μπορεί να είναι μια αλλαγή στην κατάσταση μιας συσκευής υλικού (π.χ. ο χρήστης ενεργοποίησε το Bluetooth), η εισροή δεδομένων (π.χ. μόλις παραλήφθηκε ένα SMS), ή ένα συμβάν που προκλήθηκε από μια εφαρμογή μετά από χειρισμό του χρήστη (π.χ. ο χρήστης έκανε κλικ σε μια σύνδεση (link) και πρέπει να ανοίξει ο web browser για να προβληθεί η αντίστοιχη ιστοσελίδα). Ως προγραμματιστές, όχι μόνο μπορούμε να εκτελέσουμε μια ενέργεια ανταποκρινόμενοι σε ένα τέτοιο συμβάν, αλλά έχουμε και τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε τα δικά μας, ούτως ώστε να εκκινήσουμε κάποιο «*Activity*» ή να ενημερωθούμε για μια συνθήκη που επαληθεύεται (π.χ. πυροδότησε ένα «*intent*» όταν η ταχύτητα κίνησης του χρήστη υπερβεί τα 5Km/h).
- **«*AsyncTask*»²⁸**: επιτρέπουν την σωστή και εύκολη χρήση του νήματος διεπαφής χρήστη (User Interface thread). Η κατηγορία αυτή επιτρέπει την εκτέλεση των λειτουργιών στο παρασκήνιο και δημοσιεύει τα αποτελέσματα για το νήμα UI, χωρίς να χρειάζεται να χειριστεί τα νήματα (threads) ή / και τους χειριστές (handlers).

Οποιαδήποτε λειτουργία, που τρέχει πολύ ώρα και μπορεί να μπλοκάρει το κύριο νήμα κάνοντας την εφαρμογή μη ανταποκρίσιμη, μπορεί να γίνει μέσω ασύγχρονου Task «*AsyncTask*». Για παράδειγμα το κατέβασμα πολλαπλών αρχείων, HTTP αιτήσεις σε server, αποκωδικοποίηση εικόνων, κ.λπ.. Τα ασύγχρονα tasks θα πρέπει ιδανικά να χρησιμοποιούνται για σύντομες εργασίες που τρέχουν στο παρασκήνιο για λίγα δευτερόλεπτα.

²⁷ <https://developer.android.com/reference/android/content/Intent.html>

²⁸ <http://developer.android.com/reference/android/os/AsyncTask.html>

- **Google Maps Android API²⁹**: χρησιμοποιήθηκε για την ενσωμάτωση χάρτη και υποστηρικτικών λειτουργιών χάρτη στην κινητή εφαρμογή πελάτη. Με το API του Google Maps Android, υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης χαρτών στην εφαρμογή με βάση τα δεδομένα των Χαρτών της Google. Το API χειρίζεται αυτόματα την πρόσβαση στους εξυπηρετητές του Google Maps, το κατέβασμα των δεδομένων, την απεικόνιση του χάρτη και την ανταπόκριση στις χειρονομίες (*gestures*) πάνω στο χάρτη. Δίνει επίσης την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν οι κλήσεις API για την προσθήκη δεικτών (*markers*), πολυγώνων (*polygon*), και επικαλύψεων (*overlays*) σε ένα βασικό χάρτη και να αλλάξει τα «*views*» του χρήστη για μια συγκεκριμένη περιοχή του χάρτη. Αυτά τα αντικείμενα (*objects*) παρέχουν πρόσθετες πληροφορίες για τις θέσεις του χάρτη και επιτρέπουν την αλληλεπίδραση του χρήστη με το χάρτη.
- **Οι δείκτες «*markers*»³⁰**: δείχνουν συγκεκριμένες τοποθεσίες στο χάρτη. Η προεπιλογή «*marker*» χρησιμοποιεί ένα συγκεκριμένο εικονίδιο, κοινό στην εμφάνιση με τους χάρτες της εφαρμογής Google Maps. Οι «*markers*» είναι αντικείμενα τύπου «*marker*» και προστίθενται στο χάρτη με τη μέθοδο «`GoogleMap.addMarker (markerOptions)`». Οι δείκτες έχουν σχεδιαστεί για να είναι διαδραστικοί. Λαμβάνουν γεγονότα επιλογής (*click events*) και χρησιμοποιούνται συχνά με ακροατές γεγονότων (*event listeners*) για να εμφανίσουν παράθυρα πληροφοριών. Από προεπιλογή, όταν ένας χρήστης επιλέξει ένα «*marker*», εμφανίζεται κάτω δεξιά μια γραμμή εργαλείων χάρτη, για τη άμεση πρόσβαση του στην εφαρμογή Google Maps.

Η ενσωμάτωση των Google Maps στην εφαρμογή αποτελείται από τα παρακάτω βήματα:

- Κατέβασμα και ρύθμιση των παραμέτρων του Google Play Services SDK.
- Απόκτηση κλειδιού API από την κονσόλα του Google.
- Καθορισμός των ρυθμίσεων στο «`Android Manifest`».

²⁹ <https://developers.google.com/maps/>

³⁰ <https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/marker>

3.8.2 Eclipse Luna³¹

Για την ανάπτυξη της εφαρμογής στην πλευρά του εξυπηρετητή χρησιμοποιείται το Eclipse IDE για την συγγραφή κώδικα σε PHP. Η έκδοση που χρησιμοποιήθηκε την περίοδο που αναπτύχθηκε η εφαρμογή ήταν η Luna η οποία ξεκίνησε την διανομή της στις 25 Ιουνίου του 2014 .

3.8.3 CodeIgniter³²

Αποτελεί ένα framework, περιλαμβάνοντας ένα σύνολο εργαλείων για τη δημιουργία web applications σε γλώσσα προγραμματισμού PHP. Σκοπός του είναι να δώσει τη δυνατότητα στους χρήστες ώστε να αναπτύξουν προγραμματιστικά έργα πολύ πιο γρήγορα από ότι γράφοντας τον κώδικα από το μηδέν, παρέχοντας ένα πλούσιο σύνολο βιβλιοθηκών για εργασίες που απαιτούνται κάθε φορά που αναπτύσσεται ένα νέο έργο, καθώς και μια απλή διεπαφή (interface) και λογική δομή για την απόκτηση πρόσβασης σε αυτές τις βιβλιοθήκες. Το CodeIgniter επιτρέπει στους χρήστες να επικεντρωθούν δημιουργικά στο έργο τους, ελαχιστοποιώντας την ποσότητα του κώδικα που απαιτείται για μια συγκεκριμένη εργασία.

3.8.4 Twitter4J³³

Twitter4J είναι μια ανοικτού κώδικα ασφαλής βιβλιοθήκη για τις κλήσεις στο Twitter API μέσω της γλώσσας προγραμματισμού *Java*³⁴. Αξιοποιείται για την ευέλικτη επικοινωνία με το Twitter API και στο πλαίσιο της ενοποίησης της εφαρμογής πελάτη – εξυπηρετητή και Twitter.

3.8.5 Υποδομή Cloud (Okeanos)³⁵

Για την εγκατάσταση της υλοποίησης των εξυπηρετητών και βάσεων χρησιμοποιήθηκε η ακαδημαϊκή υποδομή Cloud Okeanos.

³¹ <https://eclipse.org/luna/>

³² <https://www.codeigniter.com/>

³³ <http://twitter4j.org/en/index.html>

³⁴ <https://java.com/en/download/>

³⁵ <https://okeanos.grnet.gr/home/>

Ο Okeanos έχει αναπτυχθεί από την ΕΔΕΤ ΑΕ³⁶, η οποία αναπτύσσει και λειτουργεί οριζόντιες ηλεκτρονικές υποδομές (*e-Infrastructures*³⁷) υψηλής αξιοπιστίας, όπως το Cloud εκπαίδευσης (Okeanos Cloud Computing Service και Pithos online Storage Service), το οποίο παρέχεται σε όλα τα μέλη της εκπαιδευτικής και ερευνητικής κοινότητας, με προηγμένα και φιλικά προς το περιβάλλον υπολογιστικά κέντρα (green data centers). Με την υλοποίηση των υπηρεσιών κεντρικής φιλοξενίας, υπολογιστικών και αποθηκευτικών πόρων Cloud, παρέχεται η δυνατότητα εξοικονόμησης στις προμήθειες εξυπηρετητών (servers) από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα της χώρας, τα οποία θα μπορούν να αξιοποιούν τα κεντρικά data center της ΕΔΕΤ ΑΕ (με την μορφή VM) για τις δικές τους εφαρμογές. Η μείωση του λειτουργικού κόστους για την εγκατάσταση, διαχείριση και συντήρηση των υπολογιστικών υποδομών αναμένεται να είναι πολύ σημαντική [33].

Η υπηρεσία Cyclades δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργήσουν VMs με σύνδεση στο διαδίκτυο και συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές. Μέσα σε λίγα λεπτά, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει λειτουργικό σύστημα, επεξεργαστική ισχύ και μέγεθος μνήμης RAM που θα διαθέτει η εικονική μηχανή του. Οι χρήστες μπορούν επίσης να διασυνδέσουν τις εικονικές μηχανές τους μέσω τοπικών εικονικών δικτύων (virtual networks).

3.8.6 Λειτουργικό σύστημα *CentOS*³⁸ για τα VMs

Για τη λειτουργία των VMs στο Cloud, εγκαθίσταται ένα ανοικτού κώδικα λειτουργικό σύστημα, το CentOS 6.7 (Stable), το οποίο είναι βασισμένο σε Unix Red Hat. Τα CentOS είναι από τις πιο δημοφιλείς διανομές Linux και βρίσκονται σε εξυπηρετητές παντού, από e-mail εξυπηρετητές μικρών επιχειρήσεων έως εταιρείες φιλοξενίας ιστοσελίδων (web hosting) και εταιρικές εφαρμογές. Τα CentOS μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλές εφαρμογές και θεωρούνται μια από τις καλύτερες διανομές για εξυπηρετητές στην αγορά [22].

³⁶ <https://grnet.gr/>

³⁷ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/e-infrastructures>

³⁸ <https://www.centos.org/>

Κίνητρα για την επιλογή του λειτουργικού συστήματος CentOS αποτέλεσαν:

- **Σταθερότητα**

Για τους εξυπηρετητές, η σταθερότητα είναι από τα βασικότερα στοιχεία. Από τη στιγμή που στήνεται ένας εξυπηρετητής και αρχίζει να λειτουργεί, είναι δύσκολη η διαρκή προσαρμογή των εφαρμογών και ροών εργασίας αλλά και οι αλλαγές των εκδόσεων του λειτουργικού. Τα CentOS αποκτούν συνεχείς ενημερώσεις σε σύντομο χρονικό διάστημα καλύπτοντας αστάθειες και κενά ασφάλειας.

- **Κοινότητα**

Τα CentOS έχουν μια τεράστια κοινότητα προγραμματιστών και διαχειριστών συστήματος, αυτό σημαίνει πρακτικά, μεγάλη δωρεάν υποστήριξη καθώς και καθοδήγηση.

- **Κόστος**

Το CentOS είναι μια συμβατή και δωρεάν εναλλακτική λύση της διανομής Red Hat Enterprise Linux.

3.8.7 Εξυπηρετητής **NGINX**³⁹

Ο Nginx είναι ένας δωρεάν, ανοιχτού κώδικα, υψηλής απόδοσης web εξυπηρετητής. Ο Nginx είναι γνωστός για την υψηλή απόδοσή του, τη σταθερότητα, το πλούσιο σύνολο λειτουργιών, την απλή διαμόρφωση και την χαμηλή κατανάλωση πόρων. Αναπτύχθηκε για την αντιμετώπιση ζητημάτων απόδοσης και επεκτασιμότητας που σχετίζονται με τον Apache. Χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του κατανεμητή φόρτου εργασίας (Load Balancer) στο Cloud και εμπεριέχεται στο πακέτο LEMP stack. Σκοπός του είναι να κατανέμει το φόρτο των αιτημάτων που προέρχονται από τους κινητούς χρήστες της εφαρμογής.

³⁹ <https://nginx.org/en/>

3.8.8 Εξυπηρετητής *Apache*⁴⁰

Για την υλοποίηση της υπηρεσίας στο Cloud, στην πλευρά του εξυπηρετητή χρησιμοποιείται ο Apache HTTP Server v2.4. Ο Apache είναι ένας από τους δημοφιλέστερους εξυπηρετητές ιστού, εν μέρει γιατί λειτουργεί σε διάφορες πλατφόρμες όπως τα Windows, το Linux, το Unix και το Mac OSX. Κυκλοφόρησε υπό την άδεια λογισμικού Apache και είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα.

3.8.9 Βάση δεδομένων *MySQL*⁴¹

Για την υλοποίηση των βάσεων δεδομένων στο Cloud, στην πλευρά του εξυπηρετητή χρησιμοποιείται η MySQL v5.6. Η MySQL είναι ένα σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων ανοικτού κώδικα (Relational Database Management System - RDBMS), που χρησιμοποιεί την Structured Query Language (SQL), την πιο γνωστή γλώσσα για την προσθήκη, πρόσβαση και επεξεργασία δεδομένων σε μια βάση δεδομένων. Επειδή είναι ανοικτού κώδικα, οποιοσδήποτε μπορεί να κατεβάσει τη MySQL και να την διαμορφώσει με βάση τις ανάγκες του, σύμφωνα πάντα με την γενική άδεια χρήσης. Η MySQL είναι γνωστή κυρίως για την ταχύτητα, την αξιοπιστία και την ευελιξία που παρέχει.

3.8.10 *Twitter Application Management Console*⁴²⁴³

Το Twitter Application Management αποτελεί ένα περιβάλλον που παρέχει το Twitter σε κάθε χρήστη, ο οποίος επιθυμεί να αναπτύξει μια εφαρμογή η οποία θα επικοινωνεί με το Twitter API. Αποτελεί ουσιαστικά μια μέθοδο του κοινωνικού δικτύου ώστε να εξακριβώνει ποιες είναι οι εφαρμογές οι οποίες επικοινωνούν με αυτό σε όποιο βαθμό και αν επιτελείται αυτό. Στο πλαίσιο της υλοποίησης και προκειμένου η εφαρμογή να αποτελέσει πρόσθετο του κοινωνικού δικτύου ήταν απαραίτητο να ακολουθηθεί αυτή η διαδικασία αυθεντικοποίησης. Παρακάτω περιγράφεται συνοπτικά η διαδικασία που επιτελέστηκε μέσω του Twitter λογαριασμού μέλους: «dskouteris@gmail.com».

⁴⁰ <https://httpd.apache.org/>

⁴¹ <https://www.mysql.com/downloads/>

⁴² <https://apps.twitter.com/>

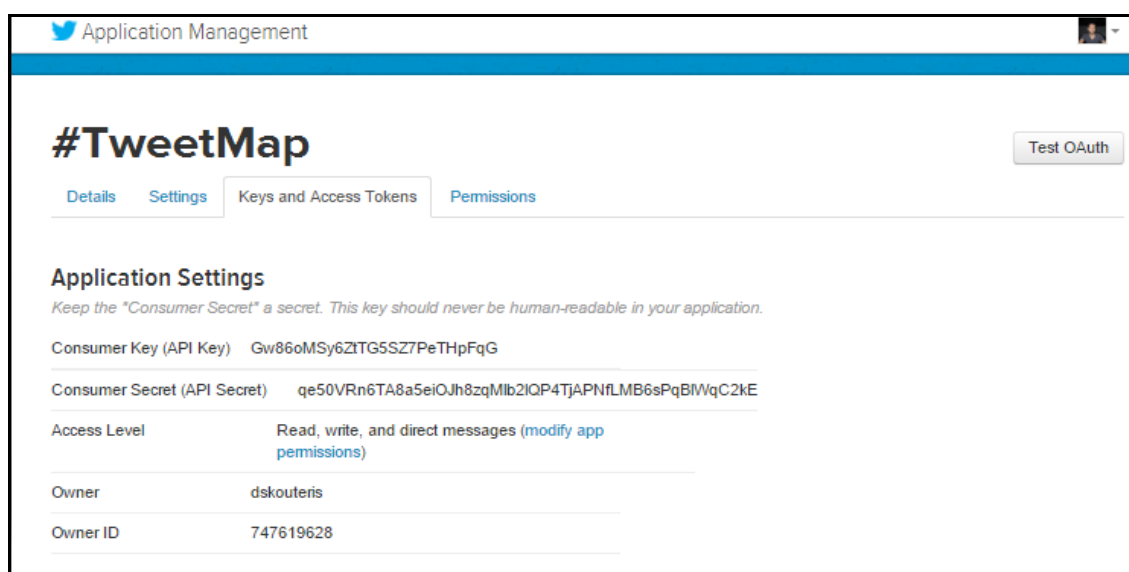
⁴³ <https://apps.twitter.com/>

Κατά τη διαδικασία εγγραφής της εφαρμογής ορίστηκε το όνομα της εφαρμογής «TweetMap», το εικονίδιο της και ένα «Callback URL» που είναι απαραίτητο. Μέσω αυτών, το Twitter παρέχει στην εφαρμογή μας δύο βασικά κλειδιά αυθεντικοποίησης: ένα «Consumer Key» (API Key) και ένα «Consumer Secret» (API Secret Key).



Εικόνα 3.4: Κονσόλα διαχείρισης των εφαρμογών του Twitter

Αυτά τα δύο κλειδιά τοποθετούνται στην εφαρμογή σε επίπεδο πελάτη προκειμένου να είναι εφικτή οποιαδήποτε μορφή επικοινωνίας με το Twitter API. Τέλος, ορίζεται στις ρυθμίσεις της κονσόλας το επίπεδο των δικαιωμάτων το οποίο ζητάει η εφαρμογή από το Twitter API «Read», «write», και «direct messages» ώστε να είναι εφικτή η εξυπηρέτηση κάθε τύπου αιτήματος.



Εικόνα 3.5: Ρυθμίσεις εφαρμογής στην κονσόλα διαχείρισης

3.9 Ανάλυση Κώδικα

3.9.1 Γενική Περιγραφή Συστατικών Μερών Υλοποίησης σε Επίπεδο Κώδικα

Στο πλαίσιο της υλοποίησης, όπως προαναφέρθηκε, ήταν απαραίτητο να δημιουργηθεί μια Android εφαρμογή πελάτη και μια υπηρεσία Web σε επίπεδο εξυπηρετητή. Για να επιτευχθούν τα παραπάνω γράφτηκε ένα μεγάλο πλήθος γραμμών κώδικα και στις δύο πλευρές.

Πιο συγκεκριμένα στην πλευρά του πελάτη (Android Client) χρειάστηκε να υλοποιηθούν τρία βασικά Android «activities» και ένα «fragment». Τα «activities» αυτά αποτελούνται από το «MainActivity», «MapsActivity», «FilterActivity» ενώ σε «fragment» υλοποιήθηκε ένα «LoginFragment». Κάθε ένα από τα παραπάνω αντιπροσωπεύει μια διαφορετική οθόνη διεπαφή στον τελικό χρήστη της κινητής εφαρμογής.

Εκτός από τα προαναφερθέντα μέρη κώδικα, ήταν απαραίτητη και η υλοποίηση -χρήση ορισμένων υποστηρικτικών κλάσεων σε επίπεδο πελάτη που περιλαμβάνουν μια κλάση «TweetModel», ένα «JSONParser» και μια «Network» κλάση.

- **«Main Activity»:** Το κύριο και απαραίτητο «activity» κάθε Android εφαρμογής, το οποίο αντιπροσωπεύει την αρχική οθόνη που βλέπει ο χρήστης επισκέπτης ανοίγοντας την εφαρμογή. Αυτό το «activity» καλεί το «LoginActivity» για την διαδικασία εισόδου του χρήστη.
- **«MapsActivity»:** Το βασικότερο «activity» της εφαρμογής. Εδώ επιτελούνται σχεδόν όλες οι λειτουργίες που σχετίζονται με την οθόνη χάρτη και την αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτόν αλλά και της διαδικασίας δημιουργίας νέου tweet. Αποτελεί την αρχική οθόνη χρήστη που έχει εισέλθει επιτυχώς στην εφαρμογή ενώ περιλαμβάνει και το κύριο μενού για την πρόσβαση σε οποιαδήποτε λειτουργία της εφαρμογής.
- **FilterActivity»:** Είναι το «activity» το οποίο είναι υπεύθυνο για τον προσδιορισμό των hashtags σύμφωνα με τα οποία θα φιλτραριστούν τα tweets στο χάρτη επιστρέφοντας ουσιαστικά τους αντίστοιχους θεματικούς χάρτες.

- **«TweetModel»:** Μια κλάση που έχει σαν κύριο στόχο να υποστηρίξει την διαδικασία δημιουργίας νέου tweet στην πλευρά του εξυπηρετητή και μόνο. Πρακτικά προσδιορίζει τη δομή που θα πρέπει να έχει ένα νέο tweet που θα σταλεί στον εξυπηρετητή επιστρέφοντας αντικείμενα τύπου tweet.
- **«JSONParser»:** Υποστηρικτική κλάση της εφαρμογής που αποσκοπεί στην δημιουργία «JSON» αντικειμένων. Απαραίτητη προκειμένου η πλευρά του πελάτη να επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή μέσω «JSON» αντικειμένων.
- **«Network»:** Υποστηρικτική κλάση, υπεύθυνη για την δημιουργία της HTTP σύνδεσης με την πλευρά του εξυπηρετητή. Λαμβάνει σαν παραμέτρους το μονοπάτι με το οποίο θα δημιουργηθεί η HTTP σύνδεση αλλά και τη μέθοδο επικοινωνίας που θα χρησιμοποιηθεί «POST» ή «GET».

Στην πλευρά του εξυπηρετητή ήταν απαραίτητο αντίστοιχα να υλοποιηθούν, χρησιμοποιώντας σαν βάση το CodeIgniter Framework και το MVC μοντέλο που εφαρμόζει, δύο «controllers» «Markers» και «Tweet» και ένα «model» «Tweets_model».

- **«Markers»:** Ο βασικότερος «controller» της πλευράς του εξυπηρετητή καθώς είναι υπεύθυνος για την επιστροφή των αντίστοιχων tweets στο χάρτη στην πλευρά του πελάτη και αποτελεί ουσιαστικά μια διεπαφή επικοινωνίας των δύο πλευρών. Εδώ υλοποιούνται όλες οι απαραίτητες μέθοδοι προκειμένου να εξυπηρετηθούν όλοι οι τύποι αιτημάτων που έρχονται από τον πελάτη και σχετίζονται μόνο με την επιστροφή tweets στο χάρτη. Απαραίτητη η επικοινωνία του με το αντίστοιχο μοντέλο «Tweets_Model» το οποίο επικοινωνεί άμεσα με την βάση δεδομένων.
- **«Tweet»:** Ο «controller» που είναι υπεύθυνος για να δέχεται τα αιτήματα πελάτη που αφορούν δημιουργία μιας νέας εγγραφής tweet. Αποτελεί ουσιαστικά άλλη μια πολύ σημαντική διεπαφή επικοινωνίας μεταξύ των δύο πλευρών. Επίσης απαραίτητη είναι η επικοινωνία του με το μοντέλο «Tweets_Model» προκειμένου αυτό να αναλάβει την επικοινωνία και κατόπιν δημιουργία της νέας εγγραφής (tweet) στη βάση δεδομένων.

- «**Tweets_model**»: Το μοντέλο το οποίο εξυπηρετεί όλες τις μεθόδους που περιλαμβάνονται στους δύο «**controller**» που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Επικοινωνεί άμεσα με τη βάση δεδομένων και εκτελεί τα αντίστοιχα «**reads**» και «**writes**» προκειμένου να εξυπηρετήσει την αντίστοιχη μέθοδο των «**controller**».

3.9.2 Περιγραφή «Προσδιορισμού Συντεταγμένων Χρήστη και Πεδίου Χάρτη»

Όπως περιεγράφηκε και στην προηγούμενη ενότητα οποιαδήποτε διαδικασία σχετίζεται με τη λειτουργικότητα του χάρτη υλοποιείται στο «**MapsActivity**». Για αυτό το σκοπό χρησιμοποιείται το **GoogleMaps API v2** το οποίο παρέχει η Google κατόπιν δημιουργίας ενός «**Google Map API**» κλειδιού το οποίο εισάγεται εντός της εφαρμογής.

Σε αυτή την ενότητα περιγράφεται το μέρος κώδικα το οποίο είναι υπεύθυνο για τον εντοπισμό του χρήστη στο χάρτη αλλά και τον προσδιορισμό του εκάστοτε επιλεγμένου πεδίου χάρτη σε επίπεδο συντεταγμένων. Αυτό είναι απαραίτητο προκειμένου η εφαρμογή να εμφανίζει αρχικά τα tweets τα οποία βρίσκονται κοντά στην θέση του χρήστη αλλά και σε δεύτερο επίπεδο τα σημεία τα οποία βρίσκονται εντός του πεδίου χάρτη που επιλέγεται από το χρήστη.

Το παρακάτω μέρος κώδικα χρησιμοποιείται για την αρχικοποίηση του χάρτη αλλά και τον εντοπισμό της θέσης του χρήστη.

```
//Θέτει στη μεταβλητή «mMap» το αντικείμενο τύπου «GoogleMap» για την εμφάνιση του χάρτη  
mMap = fm.getMap () ;  
//Ενεργοποίηση του «MyLocation Layer» για τη δυνατότητα εμφάνισης της θέσης του χρήστη στο χάρτη  
mMap.setMyLocationEnabled(true) ;  
//Παίρνει το αντικείμενο «LocationManager» το οποίο ορίζει τον πάροχο (GPS ή Network) και τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιηθούν για να επιστραφεί η θέση του χρήστη στο χάρτη  
getLocation () ;
```

Πίνακας 3.1: Κώδικας Client - Αρχικοποίηση χάρτη και εντοπισμός θέσης

Παρακάτω περιγράφεται το κομμάτι κώδικα το οποίο οριοθετεί τις συντεταγμένες του εκάστοτε πεδίου χάρτη με απώτερο σκοπό να χρησιμοποιηθούν αργότερα στις κλήσεις που θα γίνονται προς τον εξυπηρετητή. Ο προσδιορισμός των συντεταγμένων του

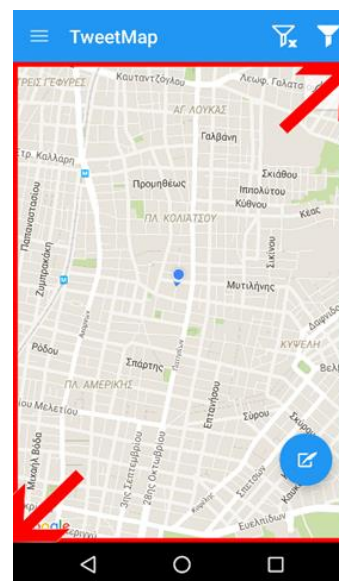
επιλεγμένου πεδίου χάρτη είναι υψίστης σημασίας και χρησιμοποιείται μια συγκεκριμένη τεχνική για να επιτευχθεί. Για αυτό το σκοπό χρησιμοποιούνται τέσσερις βασικές μεταβλητές «nelat (North East Latitude)», «nelng (North East Longitude)», «swlat (South West Latitude)» και «swlng (South West Longitude)».

```
//Η μεταβλητή «nelat» ορίζεται με την τιμή του γεωγραφικού πλάτους
της βορειοανατολικής άκρης του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη
nelat = extras.getDouble(getString(nelat), 0);
//Η μεταβλητή «nelng» ορίζεται με την τιμή του γεωγραφικού μήκους
της βορειοανατολικής άκρης του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη
nelng = extras.getDouble(getString(nelng), 0);
//Η μεταβλητή «swlat» ορίζεται με την τιμή του γεωγραφικού πλάτους
της νοτιοδυτικής άκρης του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη
swlat = extras.getDouble(getString(swlat), 0);
//Η μεταβλητή «swlng» ορίζεται με την τιμή του γεωγραφικού μήκους
της νοτιοδυτικής άκρης του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη
swlng = extras.getDouble(getString(swlng), 0);
//Η μεταβλητή «northeast» ορίζεται με τις τιμές του ζεύγους
γεωγραφικού πλάτους & μήκους της βορειοανατολικής άκρης του
προβαλλόμενου πεδίου χάρτη
northeast = new LatLng(nelat, nelng);
//Η μεταβλητή «southwest» ορίζεται με τις τιμές του ζεύγους
γεωγραφικού πλάτους & μήκους της νοτιοδυτικής άκρης του
προβαλλόμενου πεδίου χάρτη
southwest = new LatLng(swlat, swlng);
//Η μεταβλητή «bounds» ορίζεται με τις τιμές των ζευγών του
γεωγραφικού πλάτους & μήκους της νοτιοδυτικής και βορειοανατολικής
άκρης του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη
bounds = new LatLngBounds(southwest, northeast);
```

Πίνακας 3.2: Κώδικας Client - Προσδιορισμός συντεταγμένων εμφανιζόμενου πεδίου χάρτη

Σύμφωνα με την παραπάνω περιγραφή κάθε εμφανιζόμενο πεδίο χάρτη ορίζεται από αυτά τα δύο ζεύγη συντεταγμένων οριοθετώντας ουσιαστικά σε επίπεδο συντεταγμένων ένα ορθογώνιο πεδίο χάρτη.

Με αυτή την τεχνική έχουμε τη δυνατότητα να εμφανίζουμε τα tweets τα οποία ανήκουν μέσα σε όλο το εμφανιζόμενο πεδίο χάρτη και όχι μόνο σε μια κυκλική ακτίνα χάνοντας τα σημεία που εντοπίζονται στις γωνίες.



Εικόνα 3.6: Προσδιορισμός συντεταγμένων χρήστη

3.9.3 Περιγραφή «Εμφάνιση geo-tweets στο Χάρτη»

Όπως περιεγράφηκε και στην ενότητα των λειτουργικών απαιτήσεων ο χρήστης της εφαρμογής αρχικά θα πρέπει να λαμβάνει τα geo-tweets στο πεδίο του χάρτη το οποίο εμφανίζεται σύμφωνα με τις συντεταγμένες του στο χάρτη και σε δεύτερο επίπεδο για κάθε προβαλλόμενο πεδίο χάρτη το οποίο θα προσδιορίζεται σύμφωνα με την επιλογή του χρήστη στο χάρτη μέσω της πλοήγησης του σε αυτόν. Για αυτό το σκοπό στην προηγούμενη ενότητα επεξηγήθηκε με πιο τρόπο προσδιορίζεται η θέση του χρήστη στο χάρτη αλλά και πως προσδιορίζεται σε επίπεδο συντεταγμένων κάθε προβαλλόμενο πεδίο χάρτη.

Σε αυτή την ενότητα αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο για κάθε ένα από αυτά τα προβαλλόμενα πεδία χάρτη εμφανίζονται τα geo-tweets που ανήκουν μέσα σε αυτή την εμβέλεια δημιουργώντας ουσιαστικά ένα πεδίο ενδιαφέροντος. Σε αυτό το μέρος της υλοποίησης εμπλέκονται σε επίπεδο κώδικα το «MapsActivity» από την πλευρά του πελάτη και ο «controller» «Markers» αλλά και το «model» «Tweets_model» από την πλευρά του εξυπηρετητή.

Για την συγκεκριμένη λειτουργία υλοποιείται στο «MapsActivity» ένα ασύγχρονο «Task» η «ParseXMLTask» το οποίο είναι υπεύθυνο για την διαμόρφωση της απαραίτητης url διεύθυνσης αλλά και της αποστολής στον «controller» «Markers»

μέσω των βοηθητικών κλάσεων «Network» & «JSONParser». Η url διεύθυνση αποτελεί ουσιαστικά ένα «endpoint» καταληκτικό σημείο προς τον «controller» «Markers» το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνει ανάλογα με τις επιλογές του χρήστη τις κατάλληλες παραμέτρους τις οποίες περιμένει ο «controller» «Markers» για να επιστρέψει τα αντίστοιχα tweets.

Παρακάτω αναλύεται η δομή των HTTP αιτημάτων από τον πελάτη στον εξυπηρετητή που υλοποιείται στα πλαίσια του «ParseXMLTask» στην «doInBackground» μέθοδο:

```
//Το «endpoint» αρχικά ορίζεται με την διεύθυνση στην οποία
//βρίσκεται εγκατεστημένο το υλοποιημένο Web Service και σε δεύτερο
//επίπεδο προστίθεται σε αυτό ο «controller» «markers» στον οποίο θα
//γίνει η κλήση και πιο συγκεκριμένα στη μέθοδο που υλοποιεί
//«getXML»
String endpoint =
http://83.212.121.140/tweetmapv2/index.php/markers/getXML;
```

Πίνακας 3.3: Κώδικας Client – Δομή αιτημάτων προς τον εξυπηρετητή

Στη συνέχεια προκειμένου να εμφανιστούν στο χάρτη μόνο τα tweets για το προβαλλόμενο πεδίου θα πρέπει να προστεθούν στο ερώτημα σαν παράμετροι οι συντεταγμένες που το ορίζουν και βρίσκονται ήδη στη μεταβλητή «bounds» που περιεγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα.

```
//Ορισμός στην μεταβλητή «nelat» της τιμής του γεωγραφικού πλάτους
//της βορειοανατολικής άκρης του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη μέσω της
//μεταβλητής bounds
nelat = bounds.northeast.latitude;
//Ορισμός στην μεταβλητή «nelng» της τιμής του γεωγραφικού μήκους
//της βορειοανατολικής άκρης του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη μέσω της
//μεταβλητής bounds
nelng = bounds.northeast.longitude;
//Ορισμός στην μεταβλητή «swlat» της τιμής του γεωγραφικού πλάτους
//της νοτιοδυτικής άκρης του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη μέσω της
//μεταβλητής bounds
swlat = bounds.southwest.latitude;
//Ορισμός στην μεταβλητή «swlng» της τιμής του γεωγραφικού μήκους
//της νοτιοδυτικής άκρης του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη μέσω της
//μεταβλητής bounds
swlng = bounds.southwest.longitude;
```

Πίνακας 3.4: Κώδικας Client – Εισαγωγή γεωγραφικών συντεταγμένων σε μεταβλητές

Στο παρακάτω κομμάτι κώδικα περιγράφετε αναλυτικά η διαδικασία που επιτελείται σε επίπεδο πελάτη προκειμένου να γίνουν οι κλήσεις των tweets στην πλευρά του

εξυπηρετητή. Σε αυτό το μέρος περιλαμβάνεται όλη η λογική που έχει δημιουργηθεί για κάθε δυνατή επιλογή που σχετίζεται με το ποια tweets θα ζητηθούν κάθε φορά.

```
//Έλεγχος εάν έχουν οριστεί hashtags ώστε να προστεθούν στο αίτημα
if (tagIn == null) {
    //Στην μεταβλητή endpoint προστίθενται οι παράμετροι των
    συντεταγμένων
    endpoint += "/nelat /" + nelat + "/nelng/" + nelng + "/swlat/"
    + swlat + "/swlng/" + swlng;
    //Στην μεταβλητή «endpoint» προστίθενται οι παράμετροι των
    συντεταγμένων αλλά και των hashtags «tagin» που έχουν οριστεί
    προκειμένου να επιστραφούν τα tweets που τα περιλαμβάνουν
} else {
    endpoint += "/nelat /" + nelat + "/nelng/" + nelng + "/swlat/"
    + swlat + "/swlng/" + swlng + "/ tagIn/" + tagIn;
}
//Έλεγχος εάν έχει γίνει επιλογή για εμφάνιση μόνο των προσωπικών
tweets του χρήστη
if(myMarkers) {
    //Ανάκτηση του Twitter «UserID» του χρήστη
    SharedPreferences sharedPref = getSharedPreferences ("pref",
    Context.MODE_PRIVATE);
    Long user_id = sharedPref.getLong("USER_ID", 0);
    //Έλεγχος εάν έχει οριστεί επιλογή εμφάνισης όλων των tweets
    διαχρονικά ή μόνο των πιο πρόσφατων
    if(allTimeMarkers) {
        //Αφού τα «FLAGS» «allTimeMarkers» και «myMarkers» είναι
        αληθή στο αίτημα προστίθενται οι παράμετροι του προσωπικού
        «user_id» του χρήστη και το «all=true» ζητώντας έτσι όλα τα
        προσωπικά Tweets του χρήστη
        endpoint += "/user_id/" + String.valueOf(user_id) + "/all/" +
        String.valueOf(allTimeMarkers);
    } else {
        //Αφού μόνο το «FLAG» «myMarkers» είναι αληθές προστίθεται
        στο αίτημα μόνο η παράμετρος του προσωπικού «user_id» του
        χρήστη ζητώντας έτσι μόνο τα πιο πρόσφατα προσωπικά tweets
        του χρήστη
        endpoint += "/user_id/" + String.valueOf(user_id);
    }
} else {
    //Αφού μόνο το «FLAG» «allTimeMarkers» είναι αληθές στο αίτημα
    προστίθενται μόνο η παράμετρος «all = true» ζητώντας έτσι όλα
    tweets για όλους τους χρήστες
    if (allTimeMarkers) {
        endpoint += "/all/" + String.valueOf(allTimeMarkers);
    }
}
}
```

Πίνακας 3.5: Κώδικας Client – Διαμόρφωση τελικών διευθύνσεων προς τον εξυπηρετητή για την εμφάνιση των geo-tweets

Ακολουθεί παράδειγμα τελικής διεύθυνσης που αιτείται η εφαρμογή πελάτη στον εξυπηρετητή για να εμφανίσει διαχρονικά όλα τα προσωπικά tweets του χρήστη (Twitter Account: dskouteris@gmail.com) για το συγκεκριμένο εμφανιζόμενο πεδίο χάρτη:

http://83.212.121.140/tweetmapv2/index.php/markers/getXML/nelat/38.01776779327784/nelng/23.744501397013664/swlat/38.00048933722747/swlng/23.72905220836401/all/true/user_id/747619628

Τα παραπάνω αιτήματα είναι τύπου HTTP καθώς χρησιμοποιούν τις βοηθητικές κλάσεις «Network» & «JSONParser» και για τις κλήσεις προς τον εξυπηρετητή γίνεται η χρήση της μεθόδου «GET».

Σε επίπεδο εξυπηρετητή για να υποστηριχθεί η παραπάνω λειτουργία υλοποιήθηκε η μέθοδος «getXML()» στον «controller» «Markers». Η μέθοδος αυτή περιμένει τις παραπάνω παραμέτρους και εφαρμόζει την αντίστοιχη λογική καλώντας την αντίστοιχη μέθοδο που υλοποιείται στον «model» «Tweets_model».

```
//Έλεγχος εάν έχουν οριστεί hashtags στο αίτημα
If ($tag == null) {
    // Έλεγχος εάν στο αίτημα η παράμετρος «all» είναι αληθής. Εάν
    «all=true» καλείται στο «Tweets_model» η «getMarkers» ενώ σε
    αντίθετη περίπτωση «getLatestMarkers»
    $markers = $all ? $this -> tweets_model -> getMarkers($nelat,
    $nelng, $swlat, $swlng, $userId) : $this -> tweets_model ->
    getLatestMarkers($nelat, $nelng, $swlat, $swlng, $userId);
}else{
    //Εδώ υπάρχουν στο αίτημα ορισμένα hashtags. Έλεγχος ξανά εάν
    στο αίτημα η παράμετρος «all» είναι αληθής. Εάν «all=true»
    καλείται στο «Tweets_model» η «getMarkersByTags» ενώ σε
    αντίθετη περίπτωση «getLatestMarkersByTags»
    $markers = $all ? $this -> tweets_model ->
    getMarkersByTags($nelat, $nelng, $swlat, $swlng, $tag, $userId)
    : $this -> tweets_model -> getLatestMarkersByTags($nelat,
    $nelng, $swlat, $swlng, $tag, $userId);
```

Πίνακας 3.6: Κώδικας Server – Λογική του «controller» για την επιστροφή των geo-tweets

Παρακάτω αναλύεται η λογική της λειτουργίας του «model» «Tweets_model» το οποίο υλοποιεί τις παραπάνω τέσσερις μεθόδους, με στόχο να ανακτηθούν από τη βάση δεδομένων οι αντίστοιχες εγγραφές (geo-tweets) σύμφωνα με τις εκάστοτε παραμέτρους του αιτήματος. Επειδή η λογική που εφαρμόζεται είναι παρόμοια σε αυτές

τις τέσσερις μεθόδους, αναλύεται παρακάτω ή μια από αυτές η «getLatestMarkersByTags».

```

public function getLatestMarkersByTags($nelat, $nelng, $swlat,
    $swlng, $tag, $userId){
    log_message('info', "Tweets_model::getMarkers(
Entry");
    //Έλεγχος εάν το έχει οριστεί «userid» για να
    επιστραφούν μόνο τα προσωπικά tweets του χρήστη
    if($userId == FALSE){
        $query = $this -> db
            -> select(TWEETS_ID.',
'.TWEETS_TEXT.', '.TWEETS_LAT.', '.TWEETS_LON.'
, '.TWEETS_TWEET_ID.', '.TWEETS_HASHTAGS.',
'.TWEETS_CREATED_AT.', '.TWEETS_USERNAME)
            -> from(TWEETS_TABLE)
            //Σύμφωνα με τις συντεταγμένες του αιτήματος
            ζητούνται οι εγγραφές που βρίσκονται μόνο
            εντός αυτών των συντεταγμένων
            -> where(TWEETS_LAT.' <= ', $nelat)
            -> where(TWEETS_LON.' <= ', $nelng)
            -> where(TWEETS_LAT.' >= ', $swlat)
            -> where(TWEETS_LON.' >= ', $swlng)
            //Σύμφωνα με τα hashtags που έχουν
            οριστεί ζητούνται μόνο οι εγγραφές που τα
            περιλαμβάνουν.
            -> like(TWEETS_HASHTAGS, $tag)
            //Οι εγγραφές στη βάση ταξινομούνται
            σύμφωνα με το «ID» τους με το μεγαλύτερο
            ID να τοποθετείτε πρώτο. Αυτές με το
            μεγαλύτερο «ID» είναι παράλληλα αυτές που
            έχουν και την πιο πρόσφατη ημερομηνία
            εισαγωγής.
            -> order_by(TWEETS_ID.' DESC')
            //Τίθεται όριο επιστροφής των 10 πρώτων
            εγγραφών επιστρέφοντας έτσι τις πιο
            πρόσφατες
            -> limit('10')
            -> get();
        //Το προσωπικό «userid» του χρήστη έχει περαστεί σαν
        παράμετρο στο αίτημα
    }else{
        $query = $this -> db
            -> select(TWEETS_ID.',
'.TWEETS_TEXT.', '.TWEETS_LAT.', '.TWEETS_LON.'
, '.TWEETS_TWEET_ID.', '.TWEETS_HASHTAGS.',
'.TWEETS_CREATED_AT.', '.TWEETS_USERNAME)
            -> from(TWEETS_TABLE)
            -> where(TWEETS_LAT.' <= ', $nelat)
    }
}

```



```

-> where(TWEETS_LON.' <= ', $nelng)
-> where(TWEETS_LAT.' >= ', $swlat)
-> where(TWEETS_LON.' >= ', $swlng)
    //Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει ορισμένο
    στο αίτημα το «userid» του χρήστη και
    επιστρέφονται οι εγγραφές μόνο για αυτό
-> where(TWEETS_USER_ID.' = ', $userId)
-> like(TWEETS_HASHTAGS, $tag)
-> order_by(TWEETS_ID.' DESC')
-> limit('10')
-> get();
}

```

Πίνακας 3.7: Κώδικας Server – Λογική του μοντέλου για την ανάκτηση των geo-tweets από τη βάση δεδομένων

Σε επίπεδο εφαρμογής πελάτη είναι απαραίτητο όλη αυτή η ροή επικοινωνίας με τον εξυπηρετητή να επαναλαμβάνεται κάθε φορά που μεταβάλλονται οι συντεταγμένες του εμφανιζόμενου πεδίου χάρτη. Για αυτό το σκοπό υλοποιείται το παρακάτω κομμάτι κώδικα.

```

//Μέθοδος που εκτελείται για κάθε μεταβολή του εμφανιζόμενου
πεδίου χάρτη
@Override
    public void onCameraChange(CameraPosition position) {
        //Έλεγχος εάν υπάρχει ανοιχτό παράθυρο εμφάνισης
        περιεχομένου tweet (baloon)
        if (lastOpened == null) {
            //Flag το οποίο περιορίζει την εκτέλεση της «ParseXML»
            μόνο όταν υπάρχει αλλαγή του εμφανιζόμενου πεδίου
            χάρτη
            if (!isTagIn) {
                //Ενημέρωση της μεταβλητής «bounds» με τις νέες
                συντεταγμένες του εμφανιζόμενου πεδίου χάρτη
                bounds =
                mMap.getProjection().getVisibleRegion().latLngBoun
                ds;
                //Εκτέλεση του ασύγχρονου «Task» «ParseXMLTask»
                για την εμφάνιση των tweets που ανήκουν εντός
                αυτών των συντεταγμένων
                new ParseXMLTask().execute();
            }
        }
    }
}

```

Πίνακας 3.8: Κώδικας Client – Ανάλυση μεθόδου για την δημιουργία νέας κλήσης κατά την αλλαγή των συντεταγμένων

3.9.4 Περιγραφή «Δημιουργίας νέου geo-tweet»

Για την υποστήριξη της δημιουργίας ενός νέου geo-tweet στην πλευρά της εφαρμογής πελάτη, υλοποιείται εντός του «MapsActivity» η κλάση «Tweet» μέσα στην οποία

υλοποιείτε το ασύγχρονο Task «PostTweet». Στο πλαίσιο της «doInBackground» μεθόδου αρχικά περιγράφεται η διαδικασία με την οποία δημιουργείται το νέο geo-tweet στο Twitter.

```
//Κλήση για τη δημιουργία ενός αυθεντικοποιημένου στιγμιότυπου για
την επικοινωνία με το Twitter και αποθήκευση του στο αντικείμενο
«mTwitter»
Twitter mTwitter = getTwitter();
//Ενημέρωση του γεωγραφικού πλάτους της τρέχουσας τοποθεσίας του
χρήστη
double mlatitude = location.getLatitude();
//Ενημέρωση του γεωγραφικού μήκους της τρέχουσας τοποθεσίας του
χρήστη
double mlongitude = location.getLongitude();
//Έλεγχος εάν ο προσδιορισμός των συντεταγμένων ήταν επιτυχής
ώστε να εξασφαλιστεί ότι σε καμία περίπτωση δεν θα υπάρξει
δημιουργία νέου tweet χωρίς γεωγραφικές συντεταγμένες
if(location != null) {
    try {
        //Χρήση μεθόδων της Twitter4j βιβλιοθήκης για τη
δημιουργία ενός δημοσίου tweet στο Twitter λογαριασμό
του χρήστη.
StatusUpdate status = new StatusUpdate(tweetText +
"@TweetMap");
        //Προσθήκη των γεωγραφικών συντεταγμένων στο νέο tweet
ώστε να εμφανίζονται και στο Twitter
status.setLocation(new GeoLocation(mlatitude,
mlongitude));
        //Έλεγχος εάν έχει εισαχθεί φωτογραφία στο tweet ώστε
να ανέβει στο Twitter
if(resPhotoPath != "")
            //Αφού έχει εισαχθεί φωτογραφία ανεβαίνει στο Twitter
status.setMedia(new File(resPhotoPath));
        //Ανάθεση της απάντησης του Twitter που περιέχει όλο
το περιεχόμενο του νέου tweet στο αντικείμενο response
twitter4j.Status response =
mTwitter.updateStatus(status);
    }
}
```

Πίνακας 3.9: Κώδικας Client – Δημιουργία νέου geo-tweet στο Twitter

Όπως αναλύθηκε, σε πρώτο επίπεδο ενημερώνεται πλήρως το Twitter με το νέο tweet του χρήστη και εν συνεχεία αφού λαμβάνεται η απάντηση από το κοινωνικό δίκτυο, συλλέγονται τα απαραίτητα δεδομένα του νέου tweet ώστε να προωθηθούν για αποθήκευση στην πλευρά του υλοποιημένου εξυπηρετητή. Η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων γίνεται με τη βοήθεια της υλοποιημένης κλάσης «TweetModel» η οποία

περιλαμβάνει την απαραίτητη δομή με τις κατάλληλες παραμέτρους για την δημιουργία «JSON» αντικειμένων τύπου «Tweet».

```
//Δημιουργία ενός νέου αντικειμένου τύπου «TweetModel»
TweetModel tweet = new TweetModel();
    //Εισάγεται μέσα σε αυτό το «TweetID» που είναι ο
    αναγνωριστικός αριθμός που δόθηκε στο νέο tweet κατά την
    καταχώρησή του στο Twitter. Η ανάκτηση γίνεται μέσω της
    απάντησης του Twitter
    tweet.setTweetID(response.getId());
    //Εισάγεται μέσα σε αυτό το κείμενο που εισήγαγε ο χρήστης στο
    tweet. Η ανάκτηση γίνεται από την απάντησης του Twitter
    tweet.setTweetText(response.getText());
    //Εισάγονται τα hashtags που ορίστηκαν κατά τη δημιουργία. Η
    ανάκτηση γίνεται μέσω της απάντησης του Twitter
    String hashtags = "";
        for(int i = 0; i <
            response.getHashtagEntities().length;i++){
            hashtags +=
                response.getHashtagEntities()[i].getText().toString()
                + " ";
        }
    tweet.setHashtags(hashtags);
    //Εισάγεται το «userID» (αναγνωριστικός αριθμός του χρήστη στο
    Twitter). Η ανάκτηση γίνεται μέσω της απάντησης του Twitter
    tweet.setUserID(response.getUser().getId());
    //Εισάγεται το όνομα του χρήστη στο Twitter. Η ανάκτηση γίνεται
    μέσω της απάντησης του Twitter
    tweet.setUsername(response.getUser().getName());
    //Εισάγεται η ημερομηνία δημιουργία του tweet στο Twitter. Η
    ανάκτηση γίνεται μέσω της απάντησης του Twitter
    tweet.setCreatedAt(response.getCreatedAt());
    //Εισάγεται το «url» εάν υπάρχει σε περίπτωση που έχει ανέβει
    φωτογραφία. Η ανάκτηση γίνεται μέσω της απάντησης του Twitter
    String urls = "";
        for(int i = 0; i < response.getURLEntities().length;i++){
            urls +=
                response.getURLEntities()[i].getURL().toString() + " ";
        }
    tweet.setUrl(urls);
    //Εισάγεται η τοποθεσία του tweet ολογράφως. Η ανάκτηση γίνεται
    μέσω της απάντησης του Twitter
    tweet.setLocation(response.getPlace().getFullName());
    //Εισάγεται το γεωγραφικό πλάτος του tweet. Η ανάκτηση γίνεται
    μέσω της απάντησης του Twitter
    tweet.setLat(mlatitude);
    //Εισάγεται το γεωγραφικό μήκος του tweet. Η ανάκτηση γίνεται
    μέσω της απάντησης του Twitter
```

```
tweet.setLon (mlongitude) ;
```

Πίνακας 3.10: Κώδικας Client - Συλλογή δεδομένων απάντησης του Twitter

Αφού έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία συλλογής των δεδομένων του tweet ξεκινάει η διαδικασία αποστολής του στην πλευρά του εξυπηρετητή στον οποίο έχει υλοποιηθεί η αντίστοιχη διεπαφή δηλαδή ο «controller» «Tweet» και πιο συγκεκριμένα η μέθοδος «setTweet». Για την αποστολή αυτού του «TweetModel» αντικειμένου ,που είναι τύπου «JSON», στον «controller» χρησιμοποιούνται πάλι οι βοηθητικές κλάσεις «Network» & «JSONParser» ενώ για τις κλήσεις αυτή τη φορά η μέθοδος «POST».

```
//Δημιουργία ενός hashmap για το ζεύγος του αντικειμένου tweet με
ένα κλειδί
Map<String, JSONObject> params = new HashMap<>();
    //Εισαγωγή του αντικειμένου «tweet» στο «hashmap» με
    κλειδί και όνομα «json»
    params.put("json", tweet.toJson());
    //Δημιουργία αντικειμένου «jsonparser»
    JSONParser jParser = new JSONParser();
//Δήλωση του «url»
String url =http://83.212.121.140/tweetmapv2/index.phptweet/setTweet/;
//Κλήση της «post attempt» μεθόδου με τα κατάλληλα ορίσματα
jParser.postAttempt(getApplicationContext(), url, params, POST);
```

Πίνακας 3.11: Κώδικας Client – Εισαγωγή της απάντησης του Twitter (geo-tweet) για την προώθηση του στον Server

Παρακάτω αναλύεται ο κώδικας που υλοποιείται στα εμπλεκόμενα μέρη του εξυπηρετητή («controller» «Tweet» & «model» «Tweets_model») προκειμένου να συλλεχθούν τα δεδομένα του νέου tweet και κατόπιν να αποθηκευτούν στην βάση δεδομένων. Το παρακάτω κομμάτι κώδικα υλοποιείται μέσα στη συνάρτηση «setTweet» εντός του «Tweet» «controller».

```
//Αποκωδικοποίηση των δεδομένων του «JSON» αιτήματος
$decJson = json_decode($json);
    //Ελεγχος ένα υπάρχουν αποκωδικοποιημένα δεδομένα
    if($decJson != null){
        //Τοποθέτηση των δεδομένων του tweet σε μια
        μεταβλητή τύπου «array»
        $data = array(
            'User_id' => $decJson -> userID,
            'Username' => $decJson -> username,
            'Tweet_id' => $decJson -> tweetID,
            'Created_at' => $date,
            'Tweet_txt' => $decJson -> tweetText,
```

```

        'Hashtags' => $decJson -> hashtags,
        'url' => $decJson -> url,
        'Location' => $decJson -> location,
        'LAT' => $decJson -> lat,
        'LON' => $decJson -> lon

    );
    //Κλήση στη συνάρτηση «setTweet» που υλοποιείται στο μοντέλο
    «Tweet_model» παίρνοντας σαν όρισμα την μεταβλητή «data» που
    περιλαμβάνει τα δεδομένα του tweet
    $check['status'] = $this -> tweets_model -> setTweet($data);

```

Πίνακας 3.12: Κώδικας Server – Συλλογή των δεδομένων του geo-tweet

Παρακάτω περιγράφεται το τελευταίο στάδιο της αποθήκευσης του νέου tweet στη βάση δεδομένων μέσω της συνάρτησης «setTweet ()».

```

public function setTweet($tweet) {
    //Εισαγωγή της νέας εγγραφής στη βάση δεδομένων
    $this -> db -> insert(TWEETS_TABLE, $tweet);
    //Έλεγχος εάν έγινε επιτυχώς νέα εγγραφή
    if($this -> db -> affected_rows() > 0){
        return TRUE;
    }else{
        return FALSE;
    }
}

```

Πίνακας 3.13: Κώδικας Server – Αποθήκευση των δεδομένων του geo-tweet

3.9.5 Περιγραφή «Εμφάνισης του πιο Συχνά Χρησιμοποιούμενου Ζεύγους hashtags»

Όπως περιεγράφηκε και στα πλαίσια των λειτουργικών απαιτήσεων ο χρήστης έχει την δυνατότητα σύμφωνα με τις συντεταγμένες του στο χάρτη να λαμβάνει ενημερώσεις για το ζεύγος των hashtags που εντοπίστηκε τις περισσότερες φορές στα geo-tweet που εντοπίζονται κοντά του. Ο παρακάτω αλγόριθμος υλοποιεί αυτή τη λειτουργία η οποία έχει σαν στόχο την ενίσχυση την δια-δραστικότητας μεταξύ των μελών του κοινωνικού δικτύου παρέχοντας μια LBS υπηρεσία.

```

//Ένας μετρητής που μετράει το σύνολο της λίστας που περιέχει όλα
τα ζεύγη από hashtags
int macCounter = 0;
//Ένας προσωρινός μετρητής που μετράει πόσες φορές θα βρεθεί ένα
ζεύγος από hashtags στη λίστα
int currentMaxCounter = 0;
//Μεταβλητή που ορίζεται με την τιμή του ζεύγους hashtags που
βρέθηκε τις περισσότερες φορές
String currentHotHashtag = "";

```

```

//Επαναληπτική δομή που ελέγχει ένα προς ένα τα ζεύγη hashtags
ξεκινώντας από το πρώτο της λίστας
for (int x = 0; x < hastagList.size(); x++) {
    //Παίρνει το ζεύγος hashtags που βρίσκεται στην εκάστοτε
    θέση (x) της λίστας
    String currentHastag = hastagList.get(x);
    //Αρχικοποίηση του προσωρινού μετρητή
    currentMaxCounter = 0;
    //Εμφωλευμένη επαναληπτική δομή που συγκρίνει κάθε ζεύγος
    από hashtags της θέσης (x) με αυτά της υπόλοιπης λίστας
    for (int y = 0; y < hastagList.size(); y++) {
        //Ελεγχος εάν το ζεύγος από hashtags της θέσης (x)
        ισούται με αυτό που βρίσκεται στη θέση (y)
        if (currentHastag.equals(hastagList.get(y))) {
            //Εάν ισούται προσθέτει στον προσωρινό μετρητή +1 για
            να ξέρει πόσες φορές έχει βρεθεί το ζεύγος από hashtags
            currentMaxCounter++;
            //Συγκρίνει τον αριθμό των φορών που βρήκε το
            προηγούμενο ζεύγος hashtags με το επόμενο. Μόνο εάν
            αυτός ο αριθμός είναι μεγαλύτερος το θέτει σαν πιο
            συχνά εντοπιζόμενο ζεύγος
            if (currentMaxCounter > macCounter) {
                macCounter++;
                currentHotHashtag = currentHastag;
            }
        }
    }
}

```

Πίνακας 3.14: Κώδικας Client – Ανάλυση γράφου διαδραστικότητας χρηστών μέσω των hashtags

3.10 Ανάλυση υλοποίησης σε επίπεδο Υποδομής χωρικών δεδομένων στο υπολογιστικό νέφος (Spatial Data Infrastructure in the CLOUD)

Όπως αναφέρθηκε και στο θεωρητικό μέρος στο πλαίσιο των στόχων της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής επιχειρείται και η αξιοποίηση τεχνολογιών SDI σε περιβάλλον Cloud. Προκειμένου να τοποθετηθεί η υλοποίηση μας στο πλαίσιο αυτών των τεχνολογιών θα πρέπει αρχικά να εξεταστεί τι ακριβώς ορίζεται σαν SDI τεχνολογία αλλά και τις απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούνται

Υποδομή χωρικών δεδομένων (SDI) ορισμοί:

- Ένα SDI ορίζεται σαν ένα framework χωρικών δεδομένων, μετά-δεδομένων, χρηστών και εργαλείων που είναι δια-δραστικά συνδεδεμένα για να χρησιμοποιούν τα χωρικά δεδομένα με αποδοτικό και ευέλικτο τρόπο. Τα δομικά στοιχεία ενός SDI είναι οι γεω-πληροφορίες, τα μετά-δεδομένα, το τεχνικό του δίκτυο, οι υπηρεσίες web και πρότυπα [22].
- Με τον όρο SDI εννοούμε το περιβάλλον που παρέχεται στους χρήστες σε ευρύτερο επίπεδο προκειμένου να αλληλοεπιδρούν με τεχνολογίες που στοχεύουν στην ευνοϊκότερη χρήση, διαχείριση και παραγωγή της γεωγραφικής πληροφορίας [20].

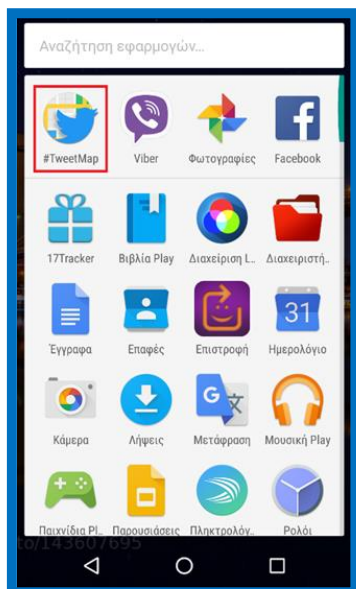
Εξετάζοντας του παραπάνω ορισμούς τεκμηριώνεται ότι η παρούσα υλοποίηση αποτελεί ένα SDI στο Cloud ως φυσικό επακόλουθο της ικανοποίησης των παραπάνω απαιτήσεων.

- Στο πλαίσιο της υλοποίησης συλλέγονται μαζικά δεδομένα κινητών χρηστών ενός κοινωνικού δικτύου τα οποία δημιουργούνται από τις εφαρμογές πελάτη του κοινωνικού δικτύου και τα οποία ικανοποιούν πλήρως την απαίτηση για συλλογή γεω-δεδομένων και μετά-δεδομένων. Η υλοποίηση σε επίπεδο εφαρμογής πελάτη διασφαλίζει ότι κάθε νέα παραγόμενη πληροφορία tweet συλλέγεται από την βάση δεδομένων μόνο στην περίπτωση που περιλαμβάνει γεωγραφική πληροφορία (συντεταγμένες tweet) και μετά-δεδομένα (μέσω των hashtags).
- Η συλλογή αυτής της πληροφορίας που ικανοποιεί πάντοτε αυτές τις απαιτήσεις συνδυάζεται άρρηκτα με την άμεση και έμμεση αλληλεπίδραση των κινητών χρηστών με ένα πλήθος τεχνολογιών (Cloud, Web Application - Services, Databases κ.α.), με απώτερο σκοπό να διαμορφωθεί ένα περιβάλλον στο οποίο επιτυγχάνεται η ευνοϊκή αξιοποίηση της παραγόμενης γεωγραφικής πληροφορίας. Η αξιοποίηση αυτής της γεωγραφικής πληροφορίας επιτυγχάνεται μέσω της LBS υπηρεσίας που απολαμβάνουν οι κινητοί χρήστες.
- Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι όλα τα δομικά μέρη της εφαρμογής σε επίπεδο πελάτη αλλά και εξυπηρετητή μέσω της ομαλής τους δια συνεργασίας, διαμορφώνουν συνολικά ένα περιβάλλον το οποίο περιλαμβάνει την δημιουργία της γεωγραφικά προσδιορισμένης πληροφορίας, τη διαχείρισή της αλλά και την εξυπηρέτηση των κινητών χρηστών μέσω της αξιοποίησης της.

4 Παρουσίαση

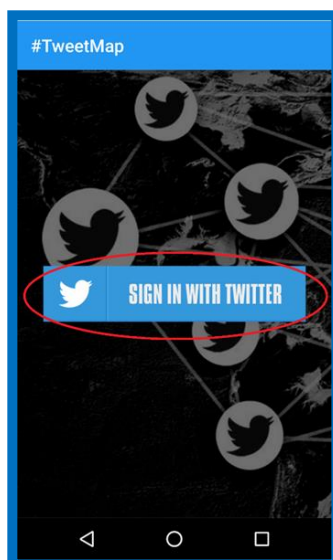
4.1 Παρουσίαση Εφαρμογής

Στο παρών κεφάλαιο διατυπώνεται ένας συνοπτικός οδηγός που παρουσιάζει όλες τις λειτουργίες της εφαρμογής.



Εικόνα 4.1: Επιλογή εικονιδίου εφαρμογής από το κεντρικό μενού του λειτουργικού

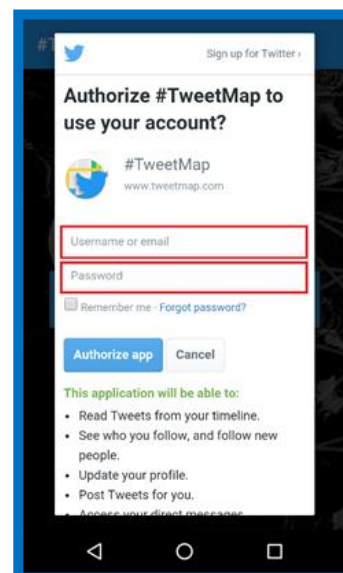
- Ο χρήστης αρχικά επιλέγει από το κεντρικό μενού το εικονίδιο της εφαρμογής «#TweetMap».



Εικόνα 4.2: Επιλογή μετάβασης στην οθόνη εισόδου

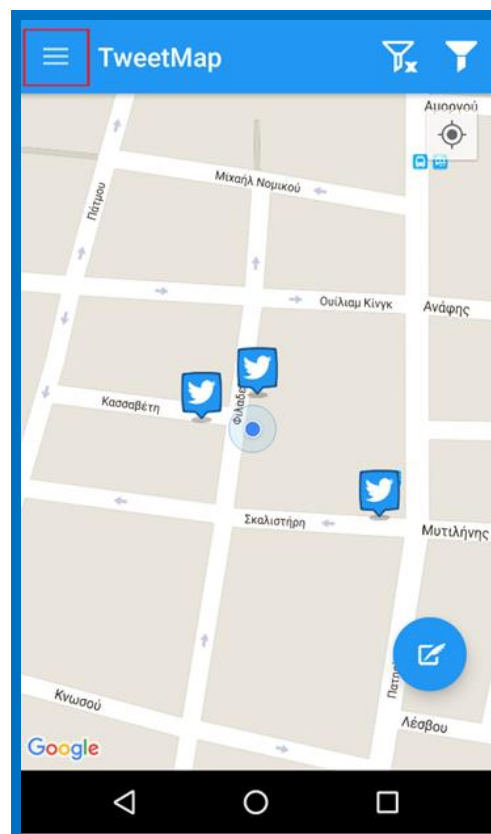
- Ο χρήστης μεταφέρεται στην οθόνη εισαγωγής των προσωπικών στοιχείων στο κοινωνικό δίκτυο του Twitter προκειμένου να εισέλθει στην εφαρμογή.

- Ο χρήστης εισέρχεται στην αρχική οθόνη επισκέπτη και επιλέγει το κουμπί «SIGN IN WITH TWITTER» προκειμένου να εισέλθει στην εφαρμογή.

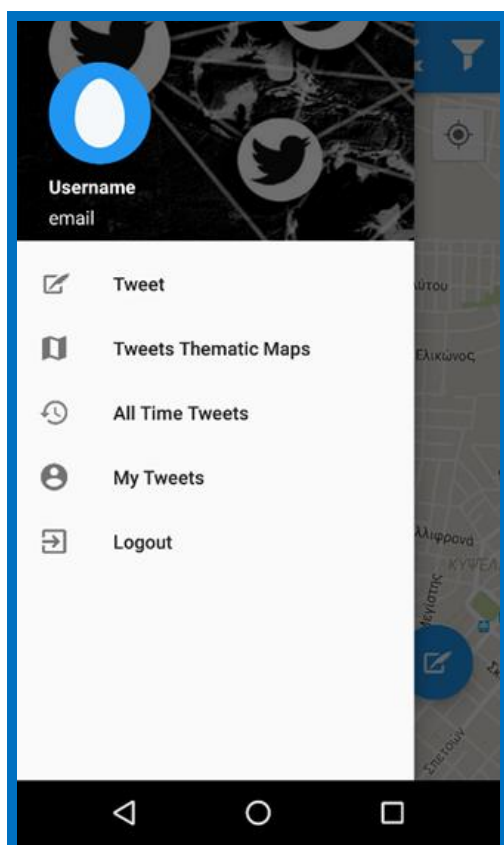


Εικόνα 4.3: Πεδία εισαγωγής στοιχείων εισόδου

- Ο χρήστης αφού εισάγει επιτυχώς τα στοιχεία εισόδου του μεταφέρεται στην αρχική οθόνη της εφαρμογής όπου διαμορφώνεται σύμφωνα με τη θέση του στο χάρτη.
- Τα σημεία που επιστρέφονται αρχικά στο χάρτη είναι όλα τα πιο πρόσφατα Tweets που έχουν γίνει από οποιοδήποτε χρήστη της εφαρμογής.
- Ο χρήστης είτε επιλέγοντας το κουμπί πάνω αριστερά στην κεντρική μπάρα είτε με την κίνηση του δακτύλου του από τα αριστερά προς τα δεξιά πάνω στο χάρτη αποκτά πρόσβαση στο κεντρικό μενού της εφαρμογής

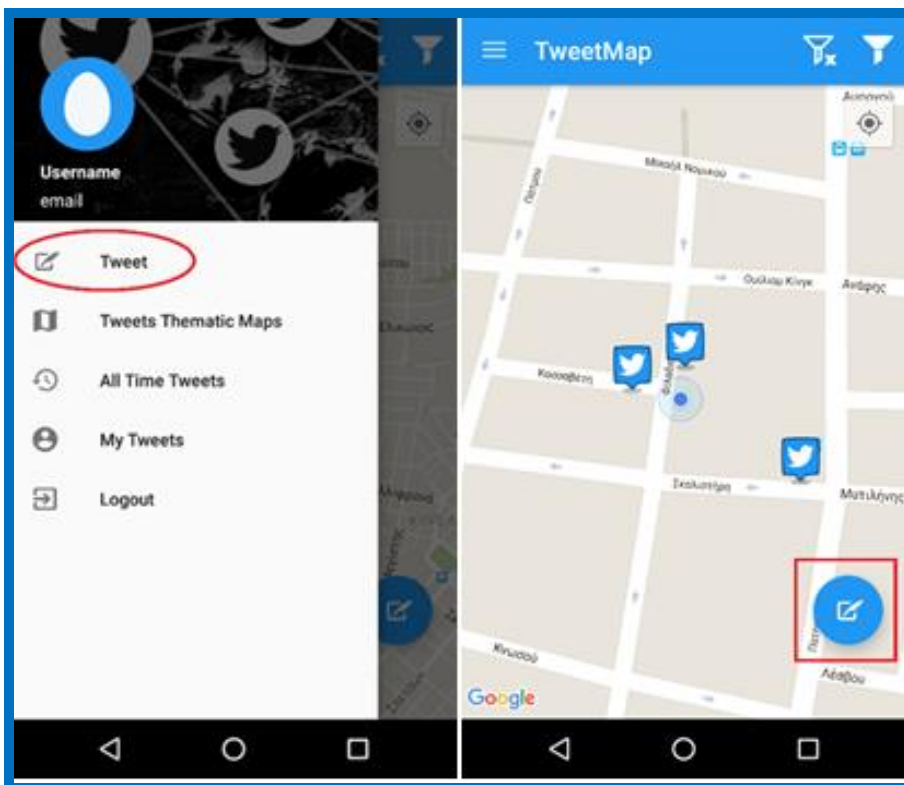


Εικόνα 4.4: Αρχική οθόνη εφαρμογής



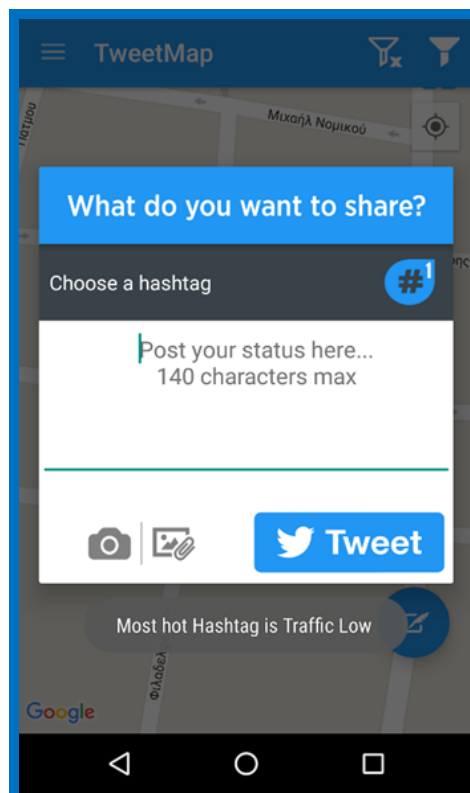
Εικόνα 4.5: Κεντρικό μενού εφαρμογής

- Ο χρήστης από το κεντρικό μενού έχει πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες της εφαρμογής.
- χρήστης προκειμένου να δημιουργήσει ένα νέο tweet επιλέγει είτε το κουμπί «Tweet» από το κεντρικό μενού της εφαρμογής είτε το κουμπί κάτω δεξιά του χάρτη.



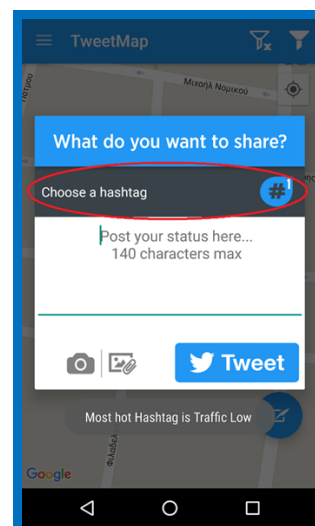
Εικόνα 4.6: Πρόσβαση στη δημιουργία νέου tweet

- Με την επιλογή «Tweet» εμφανίζεται στο χρήστη το παράθυρο εισαγωγής της πληροφορίας του tweet.
- Ο χρήστης ταυτόχρονα ενημερώνεται μέσω μηνύματος κάτω από το παράθυρο του Tweet για το πιο είναι το πλέον χρησιμοποιούμενο ζεύγος από hashtags κοντά στην τοποθεσία του.



Εικόνα 4.7: Οθόνη δημιουργίας νέου tweet

- Ο αριθμός των hashtags υπολογίζεται από τα tweets που έχουν γίνει κοντά στον χρήστη από οποιοδήποτε χρήστη της εφαρμογής μέσα στην εμβέλεια που περιλαμβάνει η αρχική οθόνη χάρτη με προεπιλεγμένο επίπεδο εστίασης «15».
- Ο χρήστης, για να ξεκινήσει τη δημιουργία του tweet, πρέπει αρχικά να επιλέξει ένα hashtag που θα περιγράφει γενικά το περιεχόμενο της πληροφορίας που επιθυμεί να μοιραστεί.

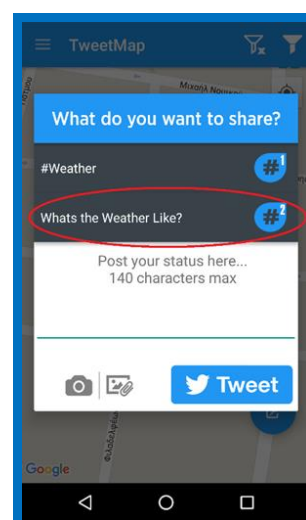


Εικόνα 4.8: Επιλογή πρώτου hashtag στο tweet



Εικόνα 4.9: Εμφάνιση δεύτερης λίστας hashtags

- Σύμφωνα με την παραπάνω επιλογή εμφανίζεται ένα νέο κυλιόμενο μενού προκειμένου ο χρήστης να επιλέξει ένα δεύτερο hashtag με το οποίο θα προσδιορίσει ποιο συγκεκριμένα την πληροφορία που θέλει να μοιραστεί.
- Οι επιλογές του δεύτερου μενού εισαγωγής εξαρτώνται άμεσα από την επιλογή στο πρώτο κυλιόμενο μενού.



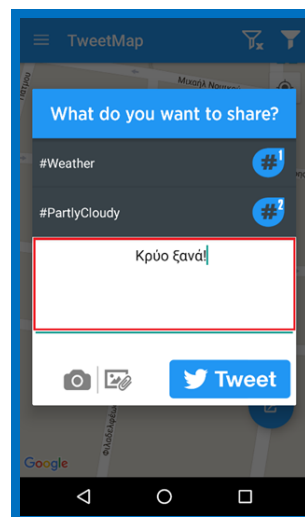
Εικόνα 4.10: Επιλογή δεύτερου hashtag στο tweet



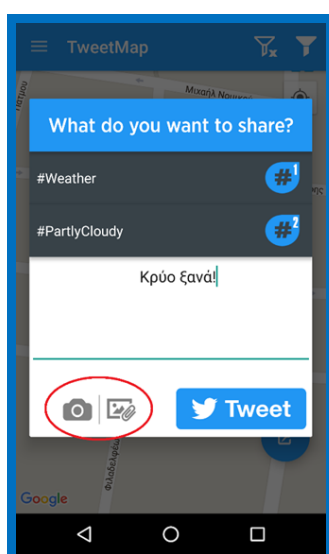
Εικόνα 4.11: Εμφάνιση δεύτερης λίστας hashtags

- Ο χρήστης επιλέγει από το νέο κυλιόμενο μενού ένα από τα διαθέσιμα hashtags που περιγράφουν ιδανικότερα το περιεχόμενο που θέλει να μοιραστεί αλλά και το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται.

- Ο χρήστης εισάγει στο πεδίο κειμένου το περιεχόμενο που θέλει να μοιραστεί έως 140 χαρακτήρες.



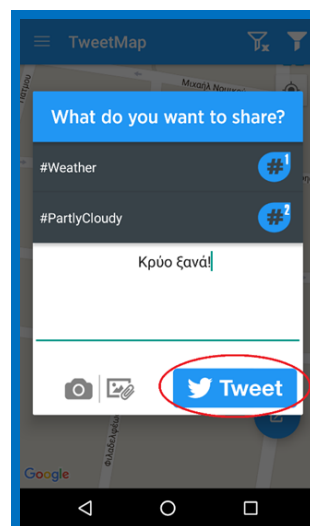
Εικόνα 4.12: Εισαγωγή κειμένου στο tweet



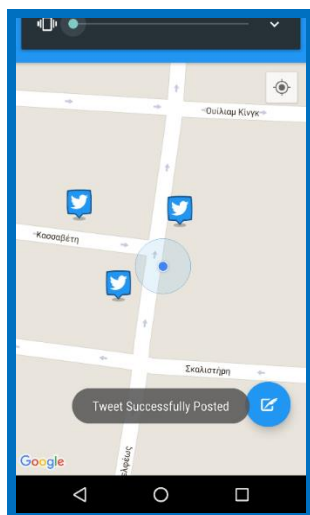
Εικόνα 4.13: Εισαγωγή φωτογραφίας στο tweet

- Ο χρήστης προαιρετικά εισάγει στο tweet του και μια φωτογραφία είτε από τις αποθηκευμένες είτε από βγάζοντας μια νέα από την κάμερα μέσω του κουμπιού πολυμέσων.

- Ο χρήστης προκειμένου να δημοσιεύσει το tweet επιλέγει το κουμπί «Tweet» κάτω δεξιά του παραθύρου.



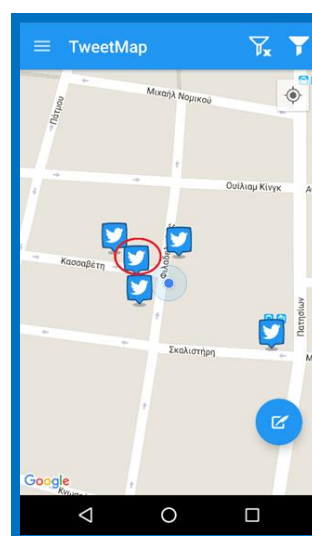
Εικόνα 4.14: Δημοσίευση νέου tweet



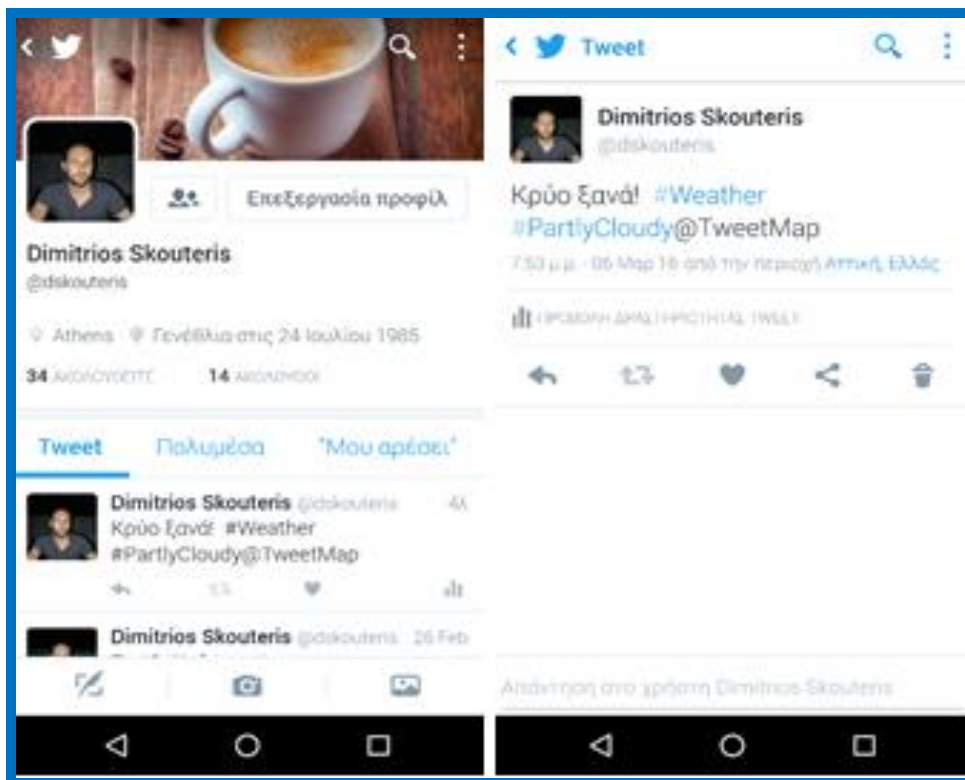
Εικόνα 4.15: Ενημέρωση του χρήστη για την επιτυχή δημοσίευση του tweet

- Με την επιτυχή ολοκλήρωση της δημοσίευσης του tweet, ο χρήστης ενημερώνεται με το αντίστοιχο μήνυμα.

- Παράλληλα εμφανίζεται στο χάρτη το νέο tweet που δημιουργήθηκε από το χρήστη, τοποθετούμενο στη γεωγραφική θέση από την οποία το δημοσίευσε.
- Το Tweet του χρήστη ταυτόχρονα έχει δημοσιευθεί στον Twitter λογαριασμό του.

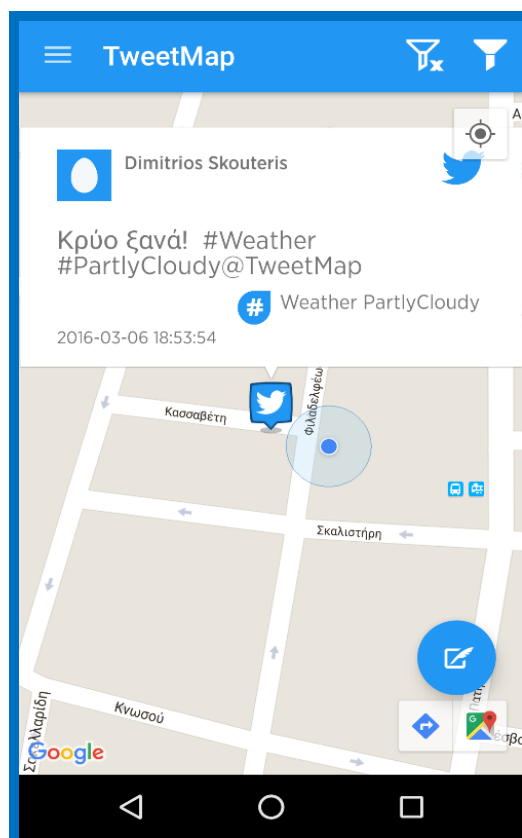


Εικόνα 4.16: Εμφάνιση δημοσιευμένου tweet στο χάρτη

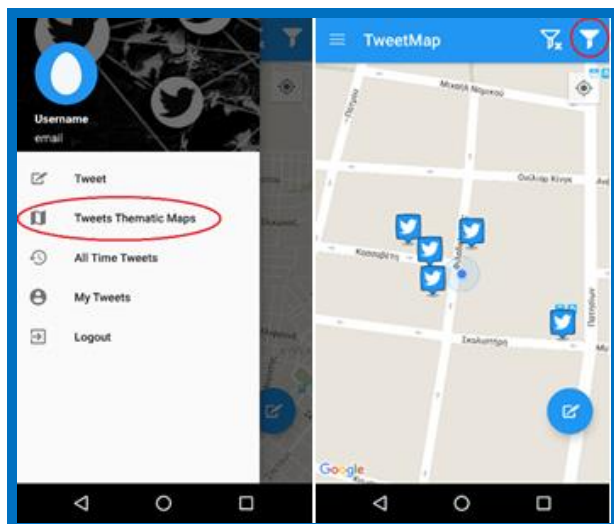


Εικόνα 4.17: Εμφάνιση του δημοσιευμένου tweet στο Twitter

- Ο χρήστης επιλέγοντας το εικονίδιο (POI) του tweet του ή οποιοδήποτε άλλο Tweet έχει τη δυνατότητα να εμφανίσει το παράθυρο περιεχομένων του Tweet.
- Το παράθυρο περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες όπως το ποιος χρήστης δημοσίευσε το tweet, πότε το δημοσίευσε, το κείμενο αλλά και τα hashtags που επιλέχθηκαν.



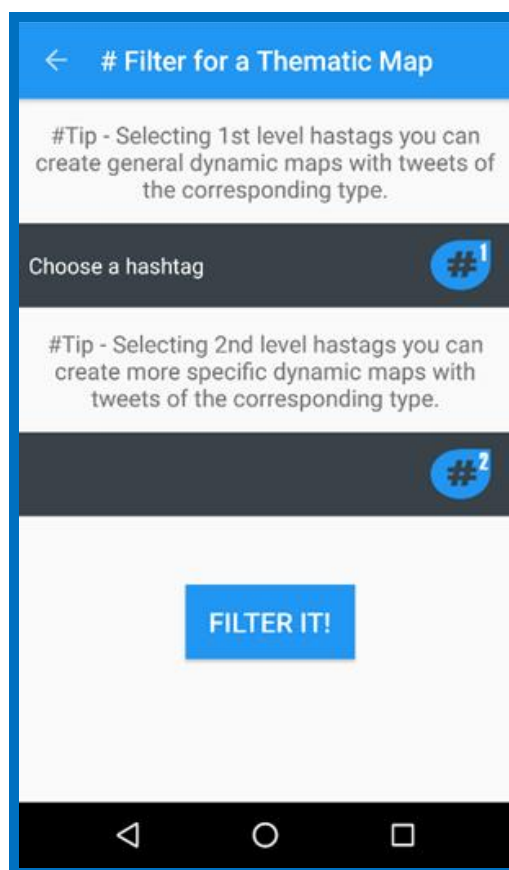
Εικόνα 4.18: Εμφάνιση περιεχομένου του tweet



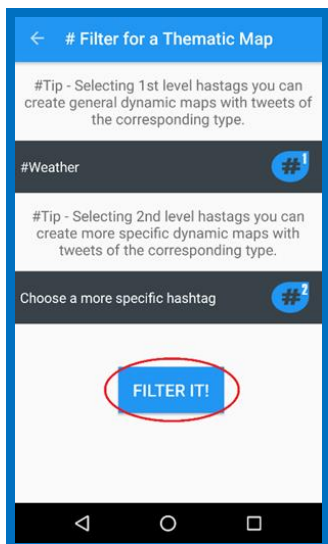
Εικόνα 4.19: Δημιουργία θεματικού χάρτη

- Ο χρήστης μεταφέρεται στην οθόνη φιλτραρίσματος όπου του δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει μεταξύ δύο κυλιόμενων μενού τα hashtags που θα επιλέξει προκειμένου να φιλτράρει τα tweets του χάρτη.
- Επιλέγοντας μόνο μια επιλογή από το πρώτο μενού μπορεί να διαμορφώσει ένα πιο γενικό θεματικό χάρτη με tweets.
- Επιλέγοντας hashtag και από το δεύτερο μενού μπορεί να πάρει ένα θεματικό χάρτη με πιο εξειδικευμένες πληροφορίες.
- Σε κάθε περίπτωση οι επιλογές των hashtags ακολουθούν τη δομή που υπάρχει και κατά την δημιουργία νέου tweet.

- Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να φιλτράρει τα tweets του χάρτη σύμφωνα με τα hashtags επιλέγοντας είτε το «*Tweets Thematic Maps*» από το κεντρικό μενού της εφαρμογή είτε από το κουμπί πάνω δεξιά της κεντρικής μπάρας.



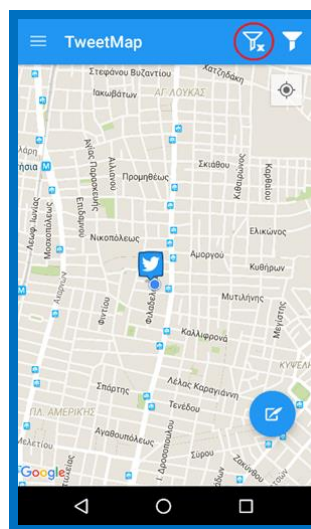
Εικόνα 4.20: Επιλογή φίλτρων για την δημιουργία του θεματικού χάρτη



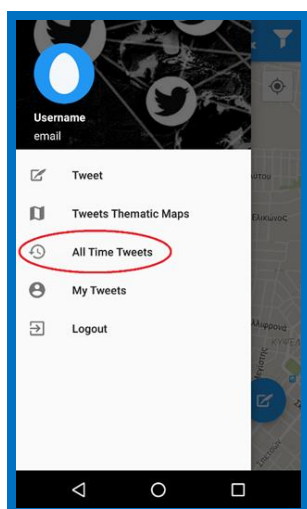
Εικόνα 4.21: Εμφάνιση αποτελεσμάτων φιλτραρίσματος στο χάρτη

- Ο χρήστης ενεργοποιεί το φιλτράρισμα επιλέγοντας το κουμπί «*FILTER IT!*»
- Μετά το φιλτράρισμα ο χρήστης επιστρέφει στην οθόνη χάρτη βλέποντας μόνο τα tweets, των οποίων τα hashtags συμφωνούν με αυτά που επιλέχθηκαν κατά το φιλτράρισμα.

- Ανά πάσα στιγμή ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αφαιρέσει το φιλτράρισμα επιλέγοντας το εικονίδιο αφαίρεσης φίλτρων πάνω δεξιά στην κεντρική μπάρα.



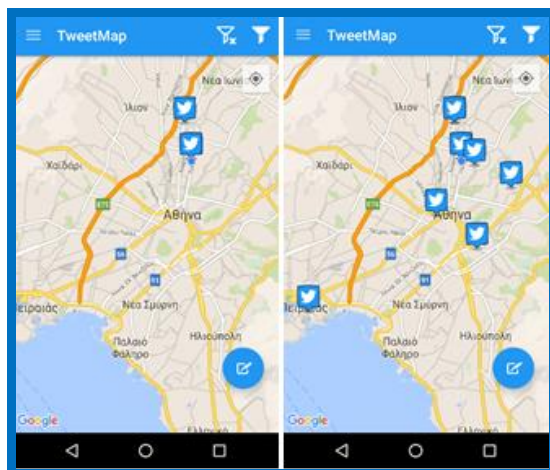
Εικόνα 4.22: Αφαίρεση ενεργοποιημένων φίλτρων



Εικόνα 4.23: Εμφάνιση όλων των tweet

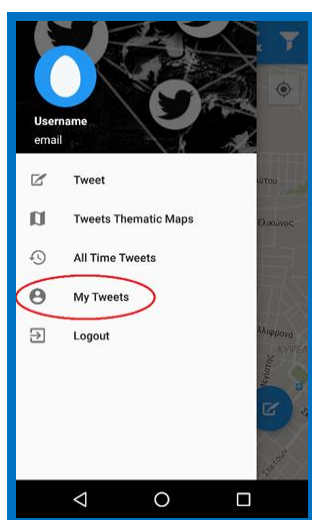
- Ο χρήστης επιλέγοντας από το κεντρικό μενού το «*All Time Tweets*» έχει τη δυνατότητα να εμφανίσει στο χάρτη όλα τα Tweets που έχουν γίνει διαχρονικά.

- Σε περίπτωση που επιθυμεί να του εμφανιστούν στο χάρτη ξανά τα πιο πρόσφατα Tweets επιλέγει από το κεντρικό μενού το «*Latest Tweets*».



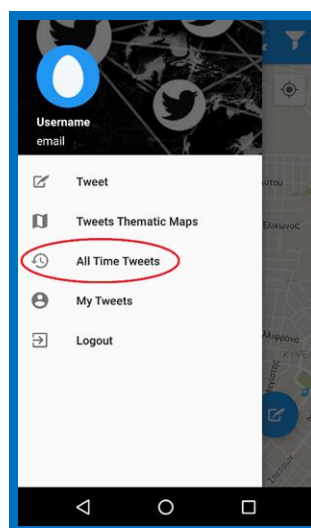
Εικόνα 4.24: Εμφάνιση πιο πρόσφατων tweet

- Ο χρήστης, επιλέγοντας από το κεντρικό μενού το «*My Tweets*», έχει τη δυνατότητα να εμφανίσει στο χάρτη μόνο τα tweets που έχει δημιουργήσει ο ίδιος.

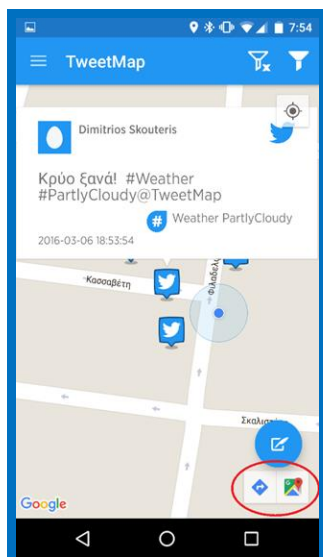


Εικόνα 4.25: Εμφάνιση των tweets του χρήστη

- Προκειμένου να επαναφέρει την εμφάνιση των tweets όλων των χρηστών ξανά επιλέγει από το κεντρικό μενού το «*All Time Tweets*».
- Για κάθε πεδίο χάρτη εξακολουθούν να ισχύουν τα φίλτρα τα οποία έχουν εφαρμοστεί σε επίπεδο hashtags, πρόσφατων και συνολικών tweets αλλά και προσωπικών tweets χρήστη.



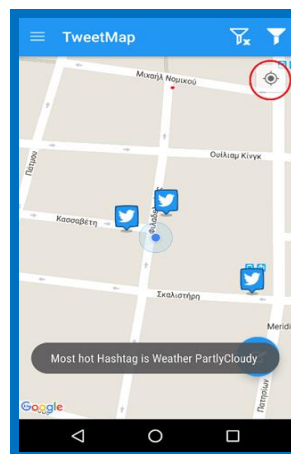
Εικόνα 4.26: Εμφάνιση των tweets όλων των χρηστών



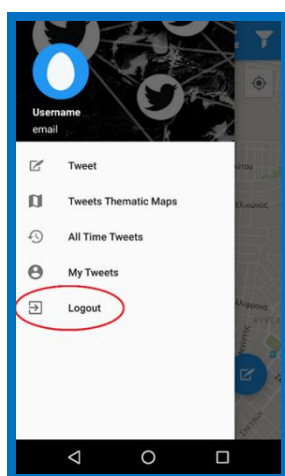
Εικόνα 4.27: Εμφάνιση παραθύρου tweet και πλοήγηση στο σημείο μέσω Google Maps

- Ο χρήστης, ανεξάρτητα της θέσης του, έχει τη δυνατότητα να πλοηγηθεί σε οποιοδήποτε σημείο του χάρτη και να έχει πρόσβαση στα αντίστοιχα tweets που έχουν δημοσιευθεί στο εκάστοτε πεδίο χάρτη.
- Ο χρήστης, επιλέγοντας ένα οποιοδήποτε από τα tweets του χάρτη, έχει τη δυνατότητα μέσω του εικονιδίου κάτω δεξιά του χάρτη να πλοηγηθεί στο σημείο μέσω Google Maps.

- Ο χρήστης, επιλέγοντας ανά πάσα στιγμή το εικονίδιο εντοπισμού της θέσης του πάνω δεξιά στο χάρτη, έχει τη δυνατότητα να ενημερωθεί με μήνυμα για το πιο είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο ζεύγος hashtags το οποίο υπολογίζεται μόνο για τα tweets που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από τη θέση του χρήστη.



Εικόνα 4.28: Εμφάνιση του δημοφιλέστερου hashtag σύμφωνα με τη θέση του χρήστη



Εικόνα 4.29: Αποσύνδεση από την εφαρμογή #TweetMap

- Ο χρήστης με την επιλογή «Logout» αποσυνδέεται από την εφαρμογή και μεταφέρεται στην αρχική οθόνη εισόδου.

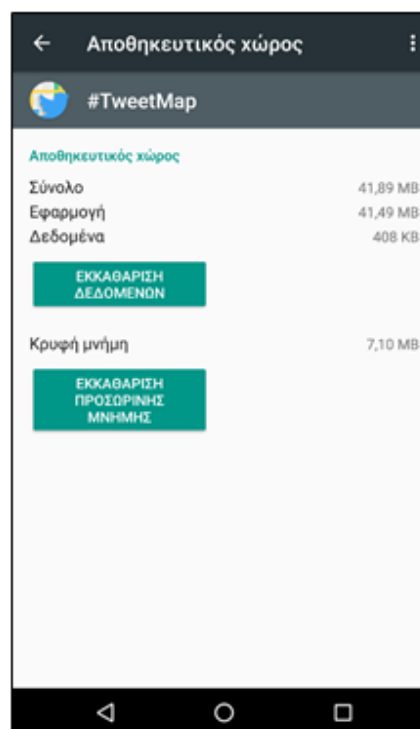
4.2 Αξιολόγηση Συστήματος

Αξιολογώντας συνολικά το υλοποιημένο σύστημα, το τελευταίο διακρίνεται κυρίως για τον LBS χαρακτήρα του σε συνδυασμό με τις context aware προεκτάσεις. Η υλοποίηση καλύπτει σε μεγάλο μέρος τον αντικειμενικό στόχο για τη δημιουργία μιας εφαρμογής, η οποία θα προσδώσει στους κινητούς χρήστες ενός παραδοσιακού κοινωνικού δικτύου τη δυνατότητα να απολαμβάνουν μια εμπειρία χρήσης άρρηκτα συνδεδεμένη με την θέση τους και σε δεύτερο επίπεδο με τα στοιχεία του περιβάλλοντος τα οποία την αποτελούν και την προσδιορίζουν. Για να επιτευχθεί αυτό ήταν απαραίτητη η αξιοποίηση της τοποθεσίας του χρήστη σε συνδυασμό με την εναλλακτική χρήση ενός χαρακτηριστικού του κοινωνικού δικτύου (Twitter), των hashtags. Παράλληλα το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό, το οποίο ξεχωρίζει την υλοποίηση, αποτελεί η διαδραστικότητα των χρηστών του κοινωνικού δικτύου, η οποία σχετίζεται άμεσα με τη θέση και το περιβάλλον τους. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της λειτουργίας ενημέρωσης του χρήστη για το ποιο ζεύγος από hashtags χαρακτηρίζει τα περισσότερα tweets της κοντινής περιοχής του χρήστη.

4.2.1 Διαχείριση των Πόρων

Η μελέτη της διαχείρισης των πόρων της εφαρμογής επιτελείται σε δύο επίπεδα, σε επίπεδο εφαρμογής πελάτη (Android Client) και επίπεδο εξυπηρετητή (web application).

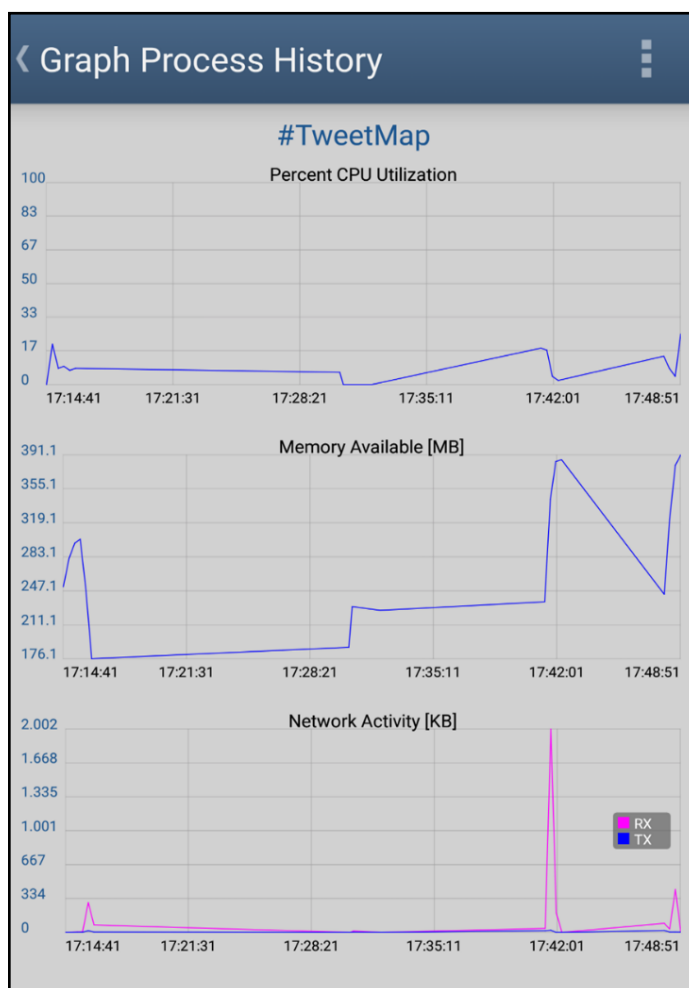
Στο σύστημα, σε επίπεδο εφαρμογής πελάτη, αξιολογείται η διαχείριση των πόρων από την Android εφαρμογή. Η εφαρμογή απαιτεί περίπου 42mb χωρητικότητα για την εγκατάσταση της στο λειτουργικό σύστημα του Android, μέγεθος που κρίνεται λογικό για τα δεδομένα του λειτουργικού.



Εικόνα 4.30: Απαιτήσεις εφαρμογής σε αποθηκευτικό χώρο

Όπως αποτυπώνεται και στην διπλανή μέτρηση η οποία έλαβε μέρος σε μια Android συσκευή με τετραπύρηνο επεξεργαστή στα 2.5Ghz, η μέση κατανάλωση σε επεξεργαστική ισχύ υπολογίζεται στο 18% ενώ η αντίστοιχη κατανάλωση σε επίπεδο μνήμης υπολογίζεται κοντά στα 182mb γεγονός που δικαιολογείται εξαιτίας της μόνιμης χρήσης του Google Maps API διαμέσου του φορτώματος των χαρτών.

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιείται η ελεύθερης διανομής Android εφαρμογή *CPU Monitor Advanced*⁴⁴.



Διάγραμμα 4.1: Αποτύπωση κατανάλωσης πόρων Android εφαρμογής

Στο γράφημα παρουσιάζεται η κατανάλωση των πόρων της εφαρμογής πελάτη σε ένα χρονικό διάστημα χρήσης 44^{ων} περίπου λεπτών. Στο πρώτο γράφημα παρατηρούμε την σταθερή κατανάλωση σε επεξεργαστική ισχύ που κυμαίνεται μεταξύ 0 και 18% με έντονη αύξηση στα χρονικά σημεία 17:14 κατά το οποίο ο χρήστης βρίσκεται στην διαδικασία εισόδου - αυθεντικοποίησης του από το Twitter και στο 17:42 όπου ο χρήστης επιτελεί μια διαδικασία δημιουργίας ενός νέου geo-tweet. Στο δεύτερο γράφημα παρατηρούμε αντίστοιχα την κατανάλωση σε μνήμη RAM, όπου παρατηρείται μια αντίστοιχη αύξηση στα δύο χρονικά σημεία των προαναφερθέντων διαδικασιών με τη χρήση μνήμης να αγγίζει τη μέγιστη τιμή της (391mb) κατά τη στιγμή δημιουργίας του tweet.

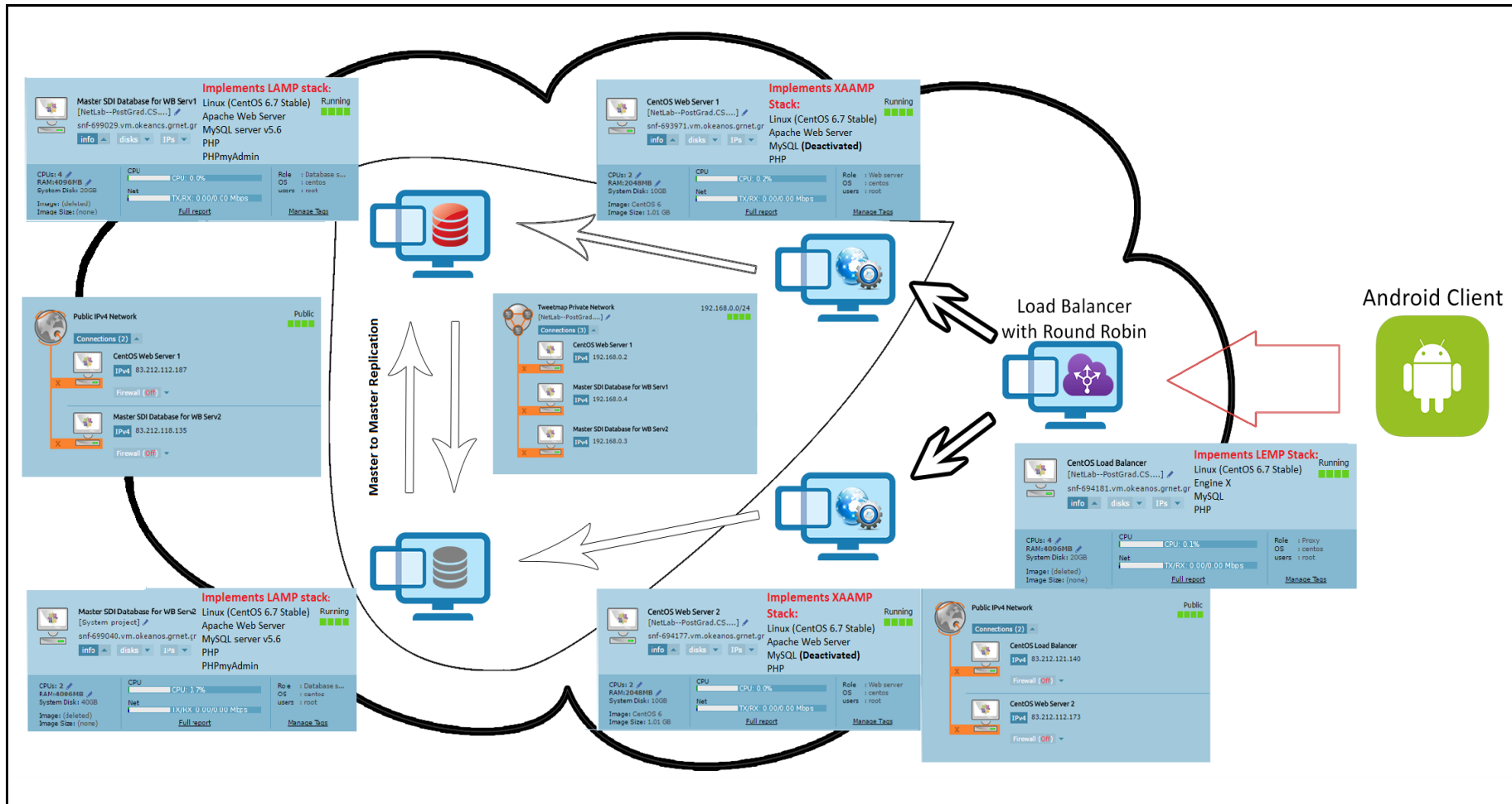
⁴⁴ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bigbro.ProcessProfiler&hl=el>

Στο τρίτο διάγραμμα παρατηρούμε την κατανάλωση σε δεδομένα εντοπίζοντας λογικά τη μέγιστη ροή δεδομένων πάλι κατά την χρονική στιγμή εισόδου 17:14, όπου ο χρήστης αυθεντικοποιείται από το Twitter (Άμεση επικοινωνία με το Twitter API) και κατά τη δημιουργία του νέου geo-tweet 17:42, όπου επιτελείται επικοινωνία με το Twitter API και κατόπιν με την υλοποιημένη πλευρά σε επίπεδο εξυπηρετητή.

Τέλος η εφαρμογή, σε επίπεδο κατανάλωσης ενέργειας όταν αυτή βρίσκεται στο παρασκήνιο, παρουσιάζει μια σχετικά αυξημένη κατανάλωση λόγω της περιοδικής χρήσης του δέκτη GPS για το συνεχή προσδιορισμό της θέσης του χρήστη στο χάρτη.

Πρακτικά αυτό μεταφράζεται σε περίπου 55mAh ανά 20 λεπτά χρήσης ενώ σε περίπτωση που η εφαρμογή βρίσκεται στο παρασκήνιο, η κατανάλωση περιορίζεται σε μηδαμινά ποσοστά.

Η διαχείριση των πόρων σε επίπεδο εξυπηρετητή γίνεται με το βέλτιστο δυνατό τρόπο σύμφωνα πάντα με τους πόρους που διατέθηκαν και τις απαιτήσεις που κλήθηκαν να εξυπηρετηθούν σε κάθε περίπτωση. Όπως προαναφέρθηκε, έπρεπε να γίνει μια κατανομή των διαθέσιμων πόρων, οι οποίοι είχαν μοιραστεί στους δύο διαθέσιμους ακαδημαϊκούς λογαριασμούς (mpsp12028 & mpsp12071). Προκειμένου το σύστημα να αξιοποιήσει επαρκώς αυτούς τους πόρους, επιλέχθηκε μια αρχιτεκτονική υλοποίηση που όπως προαναφέρθηκε λάμβανε υπόψη την επαρκή εξυπηρέτηση του κινητού χρήστη σε συνδυασμό με τη διασφάλιση της διαθεσιμότητας του συστήματος ακόμα και σε περίπτωση που ένα web service τεθεί εκτός λειτουργίας. Επομένως, με αυτό ως προαπαιτούμενο, προχωρήσαμε στην επιλογή της υλοποίησης δύο ξεχωριστών Web Services, τα οποία επικοινωνούν με ξεχωριστές βάσεις και ο αμφίδρομος συγχρονισμός αυτών καλύπτει επαρκώς τις παραπάνω απαιτήσεις. Παράλληλα, μέσω του κατανεμητή της ροής των αιτημάτων (Load Balancer) στα δύο Web Services, εξασφαλίζεται ότι σε περίπτωση που εάν ένα εκ των δύο Web Services ή βάσεων βρεθεί εκτός λειτουργίας το αίτημα θα προωθηθεί στο επόμενο διαθέσιμο, εξυπηρετώντας τον χρήστη αδιαφανώς. Η κατανομή των διαθέσιμων πόρων σε επίπεδο υλικού περιγράφεται αναλυτικά στο παρακάτω σχήμα και έγινε με κριτήριο να καλύψει τις ελάχιστες απαιτήσεις της υλοποίησης σε ότι αφορά τις βάσεις δεδομένων και τις προτεινόμενες σε ότι αφορά τα Web Services (Apache) και τον κατανεμητή της ροής των αιτημάτων (NGINX Server).



Εικόνα 4.31: Αναλυτική αναπαράσταση κατανομής πόρων υλοποιημένου συστήματος

4.2.2 Απόδοση του Συστήματος

Στην παρούσα υλοποίηση, προκειμένου να υποστηριχθούν οι υπηρεσίες της εφαρμογής σε επίπεδο εξυπηρετητή, αξιοποιείται μια ακαδημαϊκή υποδομή στο Cloud (oceanos). Σε αυτό το μέρος επιδιώκεται η μελέτη της απόδοσης του υλοποιημένου συστήματος ώστε να προσδιοριστεί σε ένα ικανοποιητικό βαθμό η συμπεριφορά του και η ανοχή του σε συνθήκες υψηλού φόρτου, δηλαδή μεγάλου αριθμού κινητών χρηστών που επιχειρούν να εξυπηρετηθούν ταυτόχρονα.

Για αυτό το σκοπό προσομοιώνεται ένα σενάριο φόρτου στο οποίο μελετάται η περίπτωση όπου στον εξυπηρετητή καταφθάνουν ταυτόχρονα πλήθος αιτημάτων για επιστροφή σημείων (geo-tweets) στο χάρτη. Το συγκεκριμένο σενάριο, το οποίο αναλύεται παρακάτω, επιλέχθηκε στοχευμένα καθώς αυτού του τύπου τα αιτήματα είναι εκείνα τα οποία θα καταφθάνουν μαζικά από τους χρήστες εξαιτίας της φύσης της εφαρμογής (δημιουργία αιτήματος επιστροφής σημείων για κάθε αλλαγή της θέσης του χρήστη είτε πλοήγησή του στο χάρτη).

Για το σενάριο προσομοίωσης επιλέχθηκε το java εργαλείο *jmeter*⁴⁵ εξαιτίας του ότι είναι ένα ανοιχτού κώδικα και ανεξαρτήτου πλατφόρμας (platform less) εργαλείο αλλά και των πολλών δυνατοτήτων που προσφέρει σε ότι αφορά την παραμετροποίηση και τον σχεδιασμό σεναρίων προσομοίωσης φόρτου.

Περιγραφή σεναρίου προσομοίωσης

Όπως προαναφέρθηκε εξετάζεται ένα σενάριο υψηλού φόρτου στο οποίο οι χρήστες αιτούνται από το σύστημα σημεία ενδιαφέροντος (geo-tweets) στο χάρτη. Προκειμένου το σενάριο να αναπαραστή όσο το δυνατό καλύτερα στις πραγματικές συνθήκες, δημιουργούνται μέσω του περιβάλλοντος του εργαλείου *jmeter* τέσσερις τύποι αιτημάτων. Για τα τέσσερα αυτά αιτήματα χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικά εύρη περιοχών συντεταγμένων, στα οποία έχουν δημιουργηθεί αρκετά πειραματικά geo-tweets και ορίζονται σύμφωνα με τη default εστίαση χάρτη. Τα δύο διαφορετικά πεδία

⁴⁵ <http://jmeter.apache.org/>

χάρτη επιλέχθηκαν με σκοπό την ανάκτηση διαφορετικών εγγραφών από τη βάση. Επίσης στα δύο από τα τέσσερα αιτήματα έχει επιλεγθεί να επιστρέφονται τα πιο πρόσφατα geo-tweets ενώ στα άλλα δύο να επιστρέφονται διαχρονικά όλα. Στο σενάριο που μελετάται γίνεται μια ισόποση κατανομή των χρηστών για κάθε ένα από τα τέσσερα αιτήματα.

Συνοψίζοντας, τα τέσσερα αιτήματα διαμορφώνονται ως εξής:

- **Αίτημα 1 (Latest geo-tweets Area A):** Ο χρήστης αιτείται τα πιο πρόσφατα σημεία ενδιαφέροντος (geo-tweets) για την περιοχή Α. Τα σημεία που θα πρέπει να του επιστραφούν είναι 6 (έξι) σύμφωνα με το συστημικό όριο που έχει οριστεί για την επιστροφή των πιο πρόσφατων geo-tweets.

HTTP request url:

<http://83.212.121.140/tweetmapv2/index.php/markers/getXML/nelat/38.03140207786201/nelng/23.738279342651367/swlat/38.01412683609689/swlng/23.722830154001713/>

- **Αίτημα 2 (All Time geo-tweets Area A):** Ο χρήστης αιτείται όλα τα σημεία ενδιαφέροντος (geo-tweets) για την περιοχή Α. Τα σημεία που θα πρέπει να του επιστραφούν είναι 8 (οχτώ).

HTTP request url:

<http://83.212.121.140/tweetmapv2/index.php/markers/getXML/nelat/38.03140207786201/nelng/23.738279342651367/swlat/38.01412683609689/swlng/23.722830154001713/all/true/>

- **Αίτημα 3 (Latest geo-tweets Area B):** Ο χρήστης αιτείται τα πιο πρόσφατα σημεία ενδιαφέροντος (geo-tweets) για την περιοχή Β. Τα σημεία που θα πρέπει να του επιστραφούν είναι 6 (έξι) σύμφωνα με το συστημικό όριο που έχει οριστεί για την επιστροφή των πιο πρόσφατων geo-tweets.

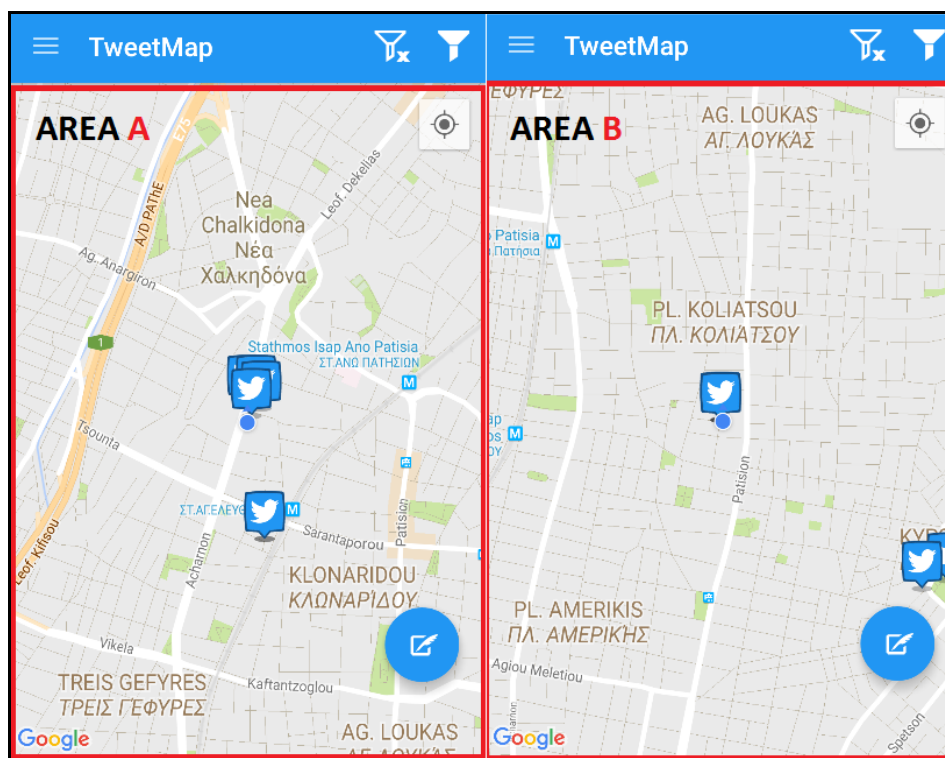
HTTP request url:

<http://83.212.121.140/tweetmapv2/index.php/markers/getXML/nelat/38.01571700360124/nelng/23.742037788033485/swlat/37.99843806416146/swlng/23.726588599383835>

- **Αίτημα 4 (All Time geo-tweets Area B):** Ο χρήστης αιτείται όλα τα σημεία ενδιαφέροντος (geo-tweets) για την περιοχή Β. Τα σημεία που θα πρέπει να του επιστραφούν είναι 12 (δώδεκα).

HTTP request url:

<http://83.212.121.140/tweetmapv2/index.php/markers/getXML/nelat/38.01571700360124/nelng/23.742037788033485/swlat/37.99843806416146/swlng/23.726588599383835/all/true/>



Εικόνα 4.32: Περιοχές χάρτη προσομοίωσης

Σκοπός του σεναρίου προσομοίωσης είναι να διαπιστωθεί ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός χρηστών, ο οποίος μπορεί να εξυπηρετηθεί επιτυχώς ταυτόχρονα από το σύστημα με δεδομένο ότι η εμπειρία χρήσης που απολαμβάνει ο χρήστης να κινείται μέσα σε αποδεκτά όρια. Για να οριστεί μια ικανοποιητική εμπειρία χρήσης γίνεται η παραδοχή ότι τα σημεία ενδιαφέροντος θα πρέπει να επιστρέφονται στον χρήστη σε χρόνο μικρότερο των 3s.

Παρακάτω αναλύεται η παραμετροποίηση του σεναρίου προσομοίωσης:

- Αρχικά δημιουργούνται τα τέσσερα διαφορετικά αιτήματα με τις κατάλληλες παραμέτρους.

The image shows four screenshots of the JMeter HTTP Request configuration window, each for a different request. Each window has a 'Basic' tab selected and shows the following configuration:

- Name:** Request 1 (Latest geo-Tweets Area A), Request 2 (All Time geo-Tweets Area A), Request 3 (Latest geo-Tweets Area B), Request 4 (All Time geo-Tweets Area B)
- Web Server:** Server Name or IP: 83.212.121.140, Port Number: [empty], Connect: [empty], Response: [empty]
- HTTP Request:** Implementation: [empty], Protocol [http]: [empty], Method: GET, Content encoding: [empty]
- Path:** /tweetmapv2/index.php/markers/getXML
- Parameters:** Send Parameters With the Request:

Name	Value	Encode?	Include Equals?
inlat	38.03140207786201	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
inlng	23.738279342651367	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
swlat	38.01412683609689	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
swing	23.722830154001713	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Εικόνα 4.33: Παραμετροποίηση αιτημάτων προσομοίωσης στο εργαλείο jmeter

- Ορίζεται για κάθε αίτημα από τα παραπάνω μια ομάδα χρηστών (Thread Group), η οποία θα εκτελέσει το κάθε αίτημα. Για κάθε ένα από τα αιτήματα, μετά από πλήθος δοκιμών, ορίζεται ο αριθμός των χρηστών στην τιμή 85 (δηλαδή 85 χρήστες * 4 αιτήματα = 340 ταυτόχρονα αιτήματα).

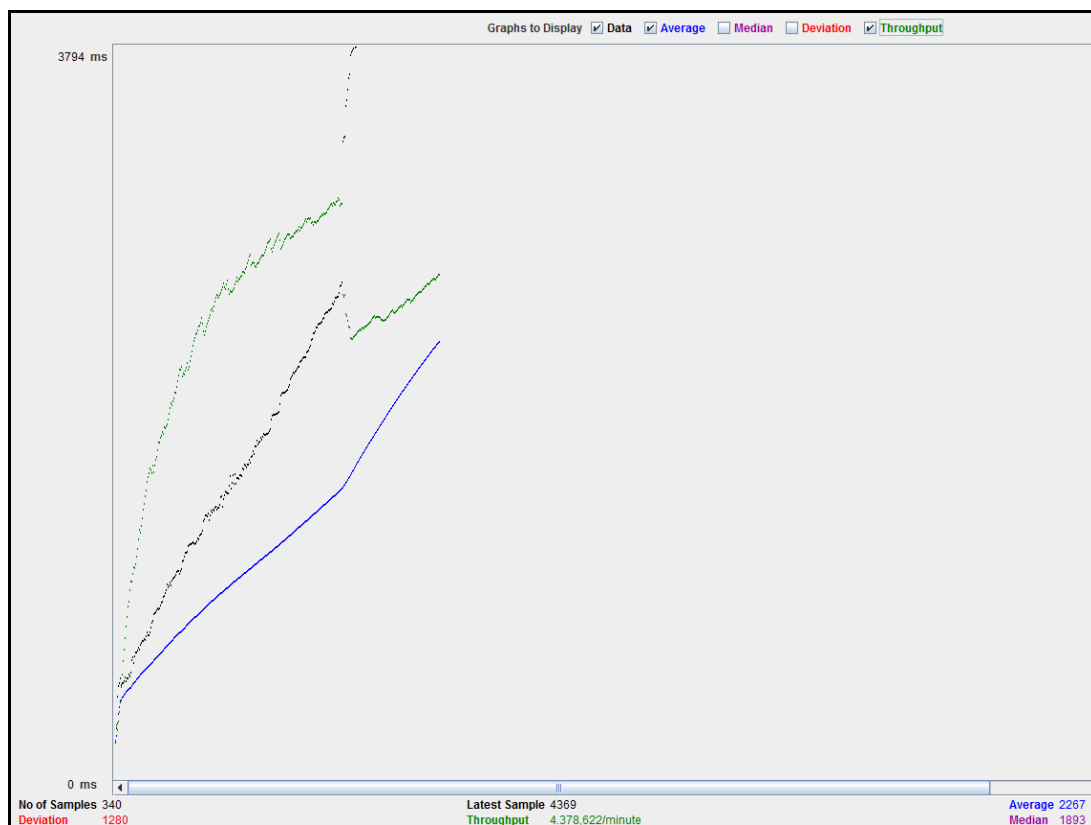
Εικόνα 4.34: Παραμετροποίηση ομάδων χρηστών προσομοίωσης στο εργαλείο jmeter

Μετά την εκτέλεση της προσομοίωσης καταγράφονται τα παρακάτω αποτελέσματα:

Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Max	Error %	Throughput
Request 1 (Latest geo-Tweets Area A)	85	852	876	1215	1224	1265	184	1268	0,00%	62,3/sec
Request 4 (All Time geo-Tweets Area B)	85	2299	2113	4245	4359	4368	853	4369	0,00%	18,6/sec
Request 3 (Latest geo-Tweets Area B)	85	2877	3750	4059	4090	4217	1216	4479	0,00%	18,9/sec
Request 2 (All Time geo-Tweets Area A)	85	3041	2559	4313	4369	4379	1480	4379	0,00%	19,1/sec
TOTAL	340	2267	1893	4215	4292	4372	184	4479	0,00%	73,0/sec

Πίνακας 4.1: Πίνακας αποτελεσμάτων προσομοίωσης φόρτου στην πλευρά του εξυπηρετητή

Όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα, ο μέσος χρόνος εξυπηρέτησης και για τους τέσσερις τύπους αιτημάτων δεν ξεπερνάει τα τρία δευτερόλεπτα που έχει τεθεί σαν αποδεκτό όριο εμπειρίας χρήσης με τον γενικό μέσο χρόνο εξυπηρέτησης να βρίσκεται στα 2.267ms (<3s).



Διάγραμμα 4.2: Αποτελέσματα προσομοίωσης φόρτου στον εξυπηρετητή

Τέλος, στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζονται αντίστοιχα τα αποτελέσματα της προσομοίωσης σε μορφή γραφήματος. Στο γράφημα παρατηρείται παράλληλα το δικτυακό φόρτο, ο μέσος χρόνος εξυπηρέτησης και ο χρόνος εξυπηρέτησης κάθε αιτήματος ξεχωριστά.

4.2.3 Περιορισμοί του Συστήματος

Εξετάζοντας το σύστημα ως προς τους περιορισμούς που υπάρχουν, αυτοί εντοπίζονται κυρίως στο επίπεδο της ενοποίησης της εφαρμογής σε σχέση με τις λειτουργίες του κοινωνικού δικτύου Twitter. Ο χρήστης μέσω της κινητής εφαρμογής έχει τη δυνατότητα να μοιραστεί το περιεχόμενο που επιθυμεί αλλά δεν έχει δυνατότητες όπως την επιλογή προσδιορισμού συγκεκριμένων ατόμων που θα έχουν πρόσβαση στο Tweet του, αλλά και επιλογές διαδραστικότητας που σχετίζονται με το tweet όπως (*retweets*, *tweets favorites* και εμφάνιση σχολίων πάνω στα tweets από άλλους χρήστες). Δύο ακόμη περιορισμοί του συστήματος προκύπτουν εξαιτίας του σχεδιασμού της εφαρμογής και των αναγκών που αυτή καλείται να καλύψει. Αρχικά τα geo-tweets των χρηστών της εφαρμογής πρέπει υποχρεωτικά να περιλαμβάνουν τα δύο τουλάχιστον hashtags, όπως αυτά είναι ήδη ορισμένα στις διαθέσιμες επιλογές της εφαρμογής. Αυτό πρακτικά

σημαίνει ότι οι χρήστες δεν μπορούν να δημιουργήσουν tweets χωρίς μετά-δεδομένα, χαρακτηριστικό που στο κοινωνικό δίκτυο του Twitter γενικά υποστηρίζεται. Ο δεύτερος περιορισμός, που συνδέεται πάλι με τον σχεδιασμό και τις απαιτήσεις της κινητής εφαρμογής, είναι ότι σε κάθε περίπτωση για να δημιουργηθεί ένα νέο geo-tweet θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα προσδιορισμού με οποιοδήποτε τρόπο των συντεταγμένων της τοποθεσίας του κινητού χρήστη.

Τέλος όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης η Cloud υποδομή, σε επίπεδο εξυπηρετητή είναι σε θέση να εξυπηρετήσει ικανοποιητικά περίπου 340 ταυτόχρονα αιτήματα καθώς μετά από αυτό τον αριθμό ο χρόνος εξυπηρέτησης ξεπερνάει το στόχο των 3 δευτερολέπτων που είχε τεθεί ως αποδεκτό όριο στο πλαίσιο των απαιτήσεων απόδοσης. Το παραπάνω γεγονός αποτελεί ένα σχετικό περιορισμό διότι το σύστημα έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει πολλαπλάσια ταυτόχρονα αιτήματα αλλά σε υψηλότερους χρόνους από τον προαπαιτούμενο.

5 Επίλογος

5.1 Σύνοψη

Στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής μελετήθηκε μια προσέγγιση στην ανάπτυξη context aware εφαρμογών στον τομέα της σύγχρονης κοινωνικής δικτύωσης αξιοποιώντας Cloud υποδομή. Σε αυτή την προσέγγιση επιδιώχθηκε μια εναλλακτική χρήση ενός εγγενούς χαρακτηριστικού του κοινωνικού δικτύου (Twitter), των hashtags. Συνεπώς επιδιώχθηκε, διατηρώντας τα λειτουργικά γνωρίσματα του κοινωνικού δικτύου, να συνδυαστεί η μετά-πληροφορία με τη γεω-πληροφορία προκειμένου να παρέχεται στο χρήστη-μέλος της κοινότητας μια εμπειρία χρήσης άρρηκτα συνδεδεμένη με την τοποθεσία του (LBS) και το περιβάλλον του.

Για αυτό το σκοπό σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν δύο εφαρμογές, μια εφαρμογή πελάτη για την πιο διαδεδομένη πλατφόρμα κινητών συσκευών Android και ένα Web Application – Service στο Cloud, για την υποστήριξή της. Μέσα από την εφαρμογή πελάτη, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δημιουργεί δημοσιεύσεις γεωγραφικά προσδιορισμένες (geo-tweets), εμπλουτίζοντας τες παράλληλα με προκαθορισμένα hashtags.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί ότι η παρούσα υλοποίηση μπορεί να αποτελέσει βάση για την ανάπτυξη παρόμοιων υλοποιήσεων στον τομέα της διαμόρφωσης παραδοσιακών κοινωνικών δικτύων με context aware δυνατότητες μέσω υπηρεσιών βασισμένων στην τοποθεσία (LBS).

5.2 Συμπεράσματα

Η εκπόνηση της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής κατέληξε στα κατωτέρω συμπεράσματα:

- Η τάση στη διαμόρφωση των κοινωνικών δικτύων νέας γενιάς περιλαμβάνει πλέον τη σχεδιαστική πρόκληση για εξυπηρέτηση χρηστών, των οποίων το περιβάλλον είναι μεταβαλλόμενο.

- Τα κοινωνικά δίκτυα μπορούν να αξιοποιήσουν εγγενή χαρακτηριστικά τους προκειμένου να διαμορφώσουν τις υπηρεσίες τους σύμφωνα με τις απαιτήσεις της κινητικότητας και της μεταβολής του περιβάλλοντος του χρήστη.
- Η προσέγγιση της εναλλακτικής αξιοποίησης προκαθορισμένων μετά-δεδομένων σε συνδυασμό με τη γεω-πληροφορία για τον προσδιορισμό του περιβάλλοντος του χρήστη φαίνεται αποτελεσματική και προσδίδει πολλαπλά οφέλη. Η συλλεγόμενη πληροφορία παρουσιάζει ομοιομορφία, ικανοποιητική αξιοπιστία δεδομένου ότι είναι συμμετοχική, ευκολία στην κατηγοριοποίηση και συνεπώς ένα ευέλικτο περιβάλλον διαμόρφωσης θεματικών χαρτών που παράγουν χρήσιμα αποτελέσματα.
- Στη διαμόρφωση τέτοιου είδους υπηρεσιών, μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο η εκμετάλλευση υποδομών νέφους που θα αναλάβουν το απαιτητικό υπολογιστικό μέρος, απελευθερώνοντας πόρους από την κινητή συσκευή και προσφέροντας ταυτόχρονα υψηλή διαθεσιμότητα.
- Ο βαθμός ενοποίησης της Android εφαρμογής πελάτη με το κοινωνικό δίκτυο καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις προκειμένου να αποτελέσει ένα πρόσθετο που θα εξυπηρετεί LBS υπηρεσίες. Αυτό συνεπάγεται ότι η ενοποίηση των δύο συστημάτων περιορίζεται στην αυθεντικοποίηση του χρήστη και τη δημοσίευση γεωγραφικά προσδιορισμένων tweets. Ο λόγος για τον οποίο δεν επιδιώχθηκε η περαιτέρω ενοποίηση των δύο συστημάτων εμπίπτει στο ότι δεν επηρέαζε ζωτικά τον αντικειμενικό σκοπό που επιθυμούσαμε να εξυπηρετήσουμε μέσω της υλοποίησης και συνεπώς αξιολογήθηκε εκτός πλαισίου της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.
- Η υλοποίηση της εφαρμογής εξυπηρετητή αναδεικνύει ένα μοντέλο για την άρση περιορισμών που προκύπτουν σε περιπτώσεις ανάπτυξης εφαρμογών που δεν μπορούν να υποστηριχθούν άμεσα από το API του κοινωνικού δικτύου. Παράλληλα διαφαίνεται ότι, υλοποιώντας υποστηρικτικές υπηρεσίες σε επίπεδο εξυπηρετητή, μπορεί να διαμορφωθεί ένα νέο API που θα υποστηρίξει βέλτιστα LBS υπηρεσίες. Τέλος προκύπτουν επίσης και οφέλη που σχετίζονται με το SDI που διαμορφώνεται στο Cloud. Εξαιτίας του ελέγχου της εισαγόμενης πληροφορίας διευκολύνεται η παροχή και αξιοποίηση αυτών των δεδομένων από τρίτους παρόχους.

- Ο προσδιορισμός της θέσης του χρήστη σε κλειστούς χώρους είναι εξίσου σημαντικός σε κάποιες περιπτώσεις και μπορεί να επιτευχθεί με την αξιοποίηση δικτύων δεδομένων (Wi-Fi, Mobile Internet).

Εν κατακλείδι, σε επίπεδο παρεχόμενης υπηρεσίας, η υλοποίηση καταφέρνει να προσδώσει στο κοινωνικό δίκτυο (Twitter) υπηρεσίες βάση τοποθεσίας (LBS) συναρτηθεί του περιβάλλοντος του κινητού χρήστη.

5.3 Μελλοντική Εργασία

Το υλοποιημένο σύστημα μέσω της συνεχούς τροφοδότησής του από τα geo-tweets των χρηστών έχει τη δυνατότητα να διατηρήσει ένα πολύ μεγάλο πλήθος δεδομένων. Αυτά τα δεδομένα αντιπροσωπεύουν σημεία ενδιαφέροντος άρρηκτα συνδεδεμένα με τα στοιχεία που προσδιορίζουν το περιβάλλον του χρήστη (γεω-πληροφορία, μετά-δεδομένα). Όπως αναδεικνύεται και από μια άλλη υλοποίηση παρόμοιας λογικής (Foursquare [26]), σε τέτοια σύνολα δεδομένων, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η εφαρμογή τεχνολογιών αναγνώρισης μοτίβων (Pattern Recognition), ανάλυσης δεδομένων (Data Analysis) και εξόρυξης γνώσης (Data Mining) προκειμένου το σύστημα να είναι σε θέση να τροφοδοτεί ένα ή περισσότερους χρήστες με απλές ή πολύπλοκες προτάσεις. Οι προτάσεις αυτές μπορεί να σχετίζονται είτε με τη διαδραστικότητα του χρήστη με άλλους χρήστες (π.χ. ενημέρωση του ότι κάποιος άλλος βρίσκεται κοντά του) είτε με πληροφορίες που σχετίζονται με άλλα σημεία ενδιαφέροντος που μπορεί να αξιοποιήσει μελλοντικά (π.χ. το σύστημα σε ρόλο καθοδηγητή ενός χρήστη που θέλει να ανακαλύψει μια πόλη μέσω της τροφοδότησης του με προτάσεις βασισμένες σε εμπειρίες προηγούμενων χρηστών).

Ακόμη προτείνεται να μελετηθεί η επέκταση των δυνατοτήτων της εφαρμογής σε επίπεδο πελάτη και εξυπηρετητή προκειμένου να υποστηριχθεί η συλλογή δεδομένων από περισσότερους αισθητήρες⁴⁶ (π.χ. θερμοκρασία, ταχύτητα, υψόμετρο, υγρασία, ακτινοβολία UV, πίεση, καρδιακοί παλμοί) εκτός του GPS. Η συγκεκριμένη μελέτη

⁴⁶ https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html

παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον εξαιτίας της μεγάλης εισχώρησης ποικιλίας αισθητήρων σε εμπορικά προϊόντα καθημερινής χρήσης και ειδικότερα σε κινητές συσκευές (Smartphones, Smartwatches, κ.λπ.). Οι παραπάνω αισθητήρες θα έχουν την δυνατότητα να τροφοδοτούν, μέσω των (tweets) των χρηστών, το υλοποιημένο σύστημα στο υπολογιστικό νέφος (Cloud) συμμετέχοντας στο οικοσύστημα του Internet of Things [27] σε επίπεδο συμμετοχικής ενσυναίσθησης (Participatory Sensing) [28]. Παράλληλα το υλοποιημένο σύστημα σε επίπεδο εξυπηρετητή, παρέχοντας ήδη μια διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (Application Programming Interface - API) στο υπολογιστικό νέφος (Cloud), μέσω της περαιτέρω τροφοδότησης του από επιπλέον αισθητήρες θα είναι σε θέση να αποτελέσει μια πλατφόρμα που θα συμμετέχει στην ενοποίηση του Internet of Things διαμέσου της συμμετοχικής ενσυναίσθησης, με τις υποδομές στο υπολογιστικό νέφος (Cloud Internet of Things – CloudIoT) [29]. Η διαμόρφωση τέτοιου είδους υποδομών είναι κάτι που έχει ξεκινήσει ήδη με ένα μεγάλο εύρος πεδίων αξιοποίησης όπως διαφαίνεται και από υπάρχουσες υλοποιήσεις (π.χ. το Xively γνωστό και ως Pachube [29] το οποίο τροφοδοτείται από οποιαδήποτε συσκευή διαθέτει αισθητήρες με πρακτικές υλοποιήσεις στην παρακολούθηση των συνθηκών περιβάλλοντος αλλά και σε εταιρικά περιβάλλοντα για υποστήριξη και παρακολούθηση συστημάτων).

Συνεπώς, η οικειοθελής από τους χρήστες τροφοδότηση του υλοποιημένου συστήματος στο υπολογιστικό νέφος (Cloud) με δεδομένα αισθητήρων, αντιπροσωπευτικά της κατάστασης του περιβάλλοντος τους ή ακόμα και των ίδιων, μπορεί να συνδράμει στο μετασχηματισμό του κοινωνικού δικτύου (Twitter) σε μια κοινότητα συμμετοχικής ενσυναίσθησης (Participatory Sensing) με πολλαπλά οφέλη για τα μέλη της (π.χ. μεταναστευτικές ροές ανθρώπων που χρησιμοποιούν το κοινωνικό δίκτυο για να ενημερωθούν μεταξύ τους για τις συνθήκες περιβάλλοντος που επικρατούν σε κάποιο σημείο μέσω της θερμοκρασίας και υγρασίας, ομάδες χρηστών που συμμετέχουν σε μια κοινή δραστηριότητα όπως την ανάβαση σε ένα βουνό συγκρίνοντας τις επιδόσεις τους μέσω της υψομετρικής τιμής που θα περιλαμβάνεται στο tweet) αλλά και για άλλους παρόχους (π.χ. πάροχοι πρόγνωσης καιρού οι οποίοι θα λαμβάνουν υπόψη στοιχεία θερμοκρασίας, υγρασίας και τιμών UV ακτινοβολίας μέσω των (Tweets), δήμοι που

αποκτούν μια σχετική εικόνα για την ποιότητα της οδοποιίας μέσω της θέσης και της ταχύτητας διαδοχικών tweets από χρήστες που δημοσιεύουν ότι κάνουν ποδήλατο).

Κλείνοντας, σε μια τέτοια μελέτη δεν θα πρέπει να παραμεριστούν ζητήματα που προκύπτουν σε σχέση με την ιδιωτικότητα των δεδομένων, την ετερογένεια των συστημάτων (π.χ. μετρήσεις αισθητήρων με διαφορετικές μονάδες μέτρησης), αλλά και την επεξεργασία αυτών των συμμετοχικών δεδομένων ώστε τα αποτελέσματά τους να παρουσιάζουν προστιθέμενη αξία [28].

6 Αναφορές

- [1] Priyanka A., (2013). Mobile Cloud Computing. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-2, Issue-4.*
- [2] Gruman G (2008). What Cloud computing really means. *InfoWorld*. Retrieved 2009-06-02.
- [3] Preston A. Cox., (2011). Mobile cloud computing Devices, Devices, trends, issues, and the enabling technologies. *IBM Developer Works*.
- [4] Historycooperative. *The History of Social Media*. [on-line] Διαθέσιμο: <http://historycooperative.org/the-history-of-social-media/>
- [5] Haythornthwaite C., (2005). Social Networks and Internet Connectivity Effects. *Information, Communication and Society* 8(2), pp 125-47.
- [6] Mischaud E., (2007). *Twitter: Expressions of the Whole Self*. Department of Media and Communications. London School of Economics and Political Science, September 2007.
- [7] Zickuhr K., (2013). *Location-Based Services*. Pew Research center.
- [8] Measuring the Information Society Report. (2013). International Telecommunication Union, Geneva.
- [9] Anind K.Dey and Häkkinen J., (2008). *Context - Awareness and Mobile Devices*. In Handbook of Research on User Interface Design and Evaluation for Mobile Technology (2008), Carnegie Mellon University, USA, Nokia Research Center, Finland, pp. 2008. 205-217.
- [10] Rana J., Kristiansson J., Hallberg J. and Synness K., (2009). *Challenges for Mobile Social Networking Applications*. EuropeComm 2009, LNICST 16. Department of Computer Science and Electrical Engineering, Lulea University, Lulea, Sweden. pp. 275-285.
- [11] Juwel R., Kristiansson J., Hallberg J. and Synness K., (2009). *An Architecture for Mobile Social Networking Application*. Computational Intelligence, Communication Systems and Networks, 2009. CICSYN '09. Dept. of Comput. Sci. & Electr. Eng., Lulea Univ. of Technol., Lulea, Sweden, 2009. pp. 241- 246.
- [12] Dey A.K., Salber D., Abowd G.D., (2001). A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. *Human-Computer Interaction Journal* 16(2-4), pp. 97-166.

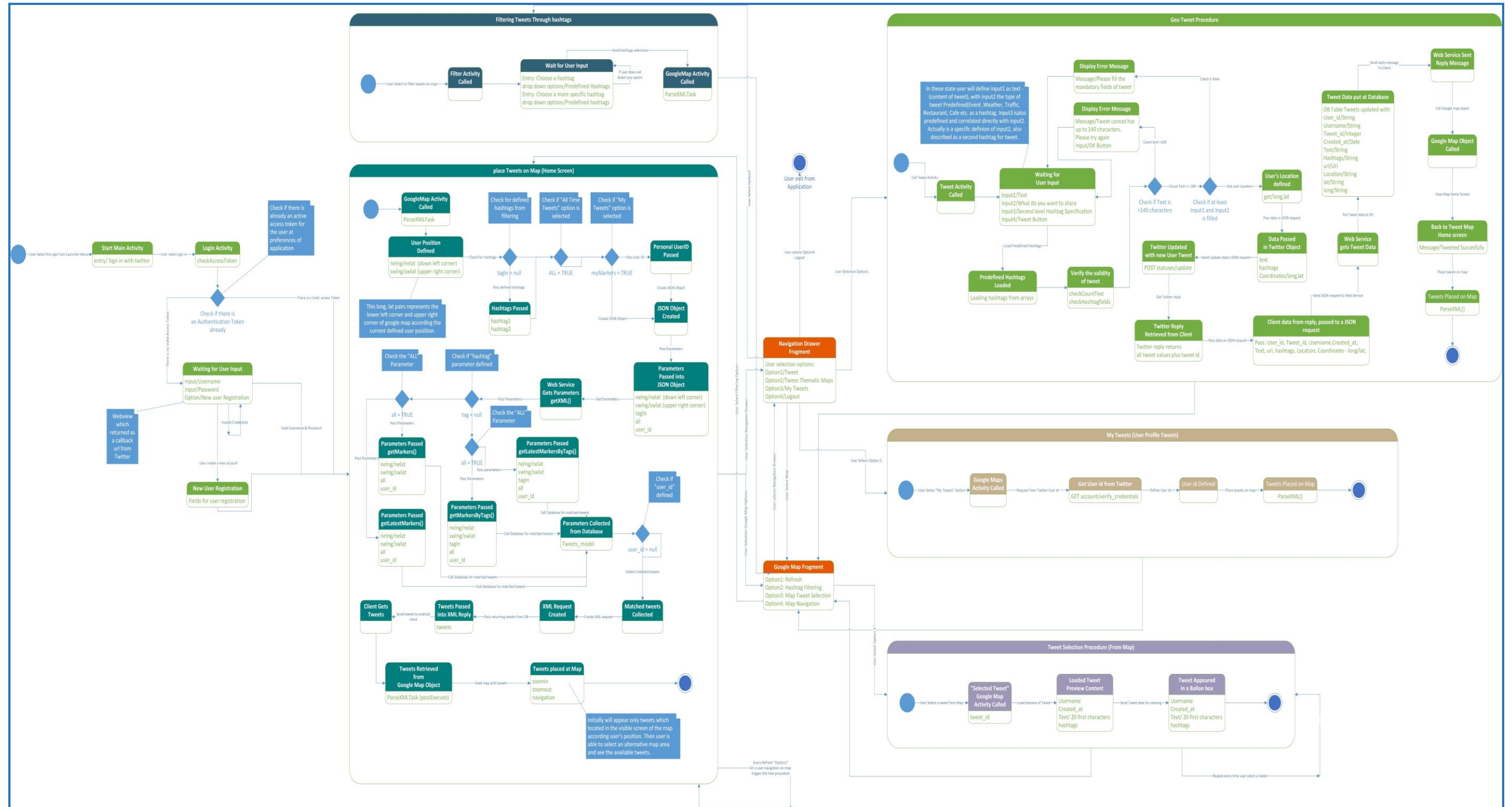
- [13] Kallergis D.N., Foukarakis I.E. and Prezerakos G.N., (2010). *Design issues for distributed mobile social networks*. 5th International Conference eRA, 15-18 September, Piraeus, Hellas, pp.131-137.
- [14] Bielenberg A., Helm L., Gentilucci A., Stefanescu D. and Zhang H., (2012). *The Growth of Diaspora – A Decentralized Online Social Network in the Wild*. Proceedings of the 15-th Global Internet Symposium at INFOCOM 2012, Orlando, Fla, pp. 13-18.
- [15] Rajabifard A. and Williamson I. P., (2001). *Spatial data infrastructures: concept, SDI hierarchy and future directions*. In Proceedings, of GEOMATICS'80 Conference, Tehran, Iran.
- [16] Yang C., Goodchild M., Huang Q., Nebert D., Raskin R., Xu Y., Bambacus M. and Fay D., (2011). Spatial Cloud Computing. *International Journal on Digital Earth*, pp.305-329.
- [17] Schäffer B., Baranski B. and Foerste T., (2010). Towards Spatial Data Infrastructures in the Clouds. *Geospatial Thinking*. Volume 0, 2010, pp 399-418. Springer Berlin Heidelberg.
- [18] Schäffer B., Baranski B., Foerster T., Brauner J., (2009). A Service-Oriented Framework for Real-time and Distributed Geoprocessing. In proceedings of the International Opensource Geospatial Research Symposium, 2009.
- [19] Kiehle C., Greve K., Heier C., (2007). Requirements for Next Generation Spatial Data Infrastructures-Standardized Web Based Geoprocessing and Web Service Orchestration. *Transactions in GIS*, 11(6):819–834, doi:10.1111/ j.1467-9671.2007.01076.x.
- [20] Mukesh G., Sukhwinder S., (2014). Mobile Cloud Computing. *International Journal of Enhanced Research in Science Technology & Engineering*, 3 (4), pp.517 – 521.
- [21] IDC. Smartphone OS Market Share. (2015) Q2.
Διαθέσιμο: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>.
- [22] Interworx. Why Choose CentOS For Your Server’s Operating System.
Διαθέσιμο: <http://www.interworx.com/community/why-choose-centos-for-your-servers-operating-system/>.
- [23] Strickland J. and Chandler N., (2014). Howstuffworks. How TwitterWorks.
Διαθέσιμο:<http://computer.howstuffworks.com/internet/socialnetworking/networks/twitter1.html>.
- [24] Κόνσουλας Θ., (2014). Τι είναι το hashtag και πώς το χρησιμοποιώ.

Διαθέσιμο:<http://www.socialmedialife.gr/110564/ti-einai-to-hashtag-kai-pos-to-xrisimopoio/>.

- [25] Perez S., (2014). Majority Of Digital Media Consumption Now Takes Place In Mobile Apps. Διαθέσιμο: <https://techcrunch.com/2014/08/21/majority-of-digital-media-consumption-now-takes-place-in-mobile-apps/>.
- [26] Sklar M., Shaw B., Hogue A., (2012). *Recommending Interesting Events in Real-time with Foursquare Check-ins*. RecSys, pp. 311-312.
- [27] Holler J., Tsiatsis V., Mulligan C., Karnouskos S., Avesand S., Boyle D., (2014). *From Machine-to-Machine to the Internet of Things Introduction to a New Age of Intelligence*. Volume 0, 2014. Academic Press.
- [28] Botta A., De Donato W., Pescap A., (2014). On the Integration of Cloud Computing and Internet of Things. *Future Internet of Things and Cloud (FiCloud)*. International Conference on Barcelona, pp.23 – 30.
- [29] Haller S., (2012). *Internet of Things & Cloud: A Happy Marriage?*. SAP Research, Paper presented at the 4th EU-Japan Symposium on New Generation Networks and Future Internet.

Παράρτημα Α

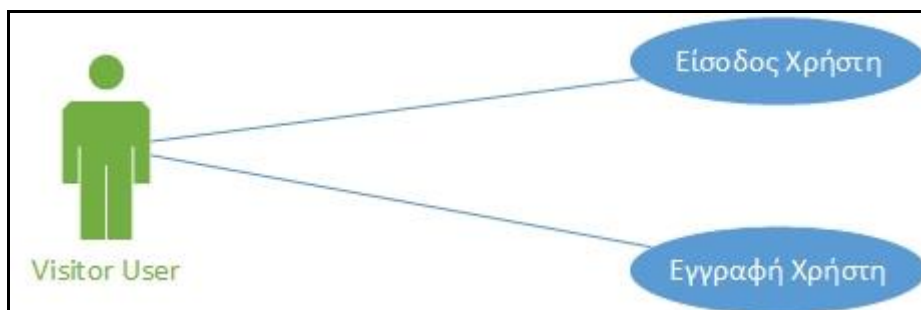
- Το παρακάτω διάγραμμα υποδεικνύει την λογική ανάπτυξης του λογισμικού.



Διάγραμμα 3.1.1: Λογική αρχιτεκτονική συστήματος

Παράρτημα Β: Περιπτώσεις χρήσης

Β.1 Μη Εγγεγραμμένος Χρήστης/Επισκέπτης: Συνοπτική Περιγραφή των Περιπτώσεων Χρήσης



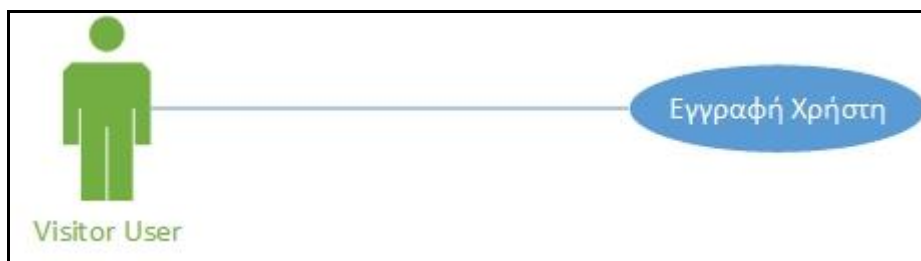
Διάγραμμα 3.6.1: Περιπτώσεις χρήσης επισκέπτη χρήστη

Β.2 Περιπτώσεις χρήσης - Μη Εγγεγραμμένου Χρήστη/Επισκέπτη

Β.2.1. Περίπτωση χρήσης: Εγγραφή Χρήστη

Περίπτωση χρήσης: Εγγραφή Χρήστη

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.7.2: Περίπτωση χρήσης εγγραφής επισκέπτη χρήστη

Σύντομη Περιγραφή

Ο χρήστης δεν αποτελεί μέλος του κοινωνικού δικτύου Twitter και η μόνη επιλογή που έχει είναι να επιλέξει εγγραφή.

Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

1. Ο χρήστης από το κεντρικό μενού επιλέγει το εικονίδιο της εφαρμογής για να εισέλθει.
2. Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη με ένα κουμπί για είσοδο στην εφαρμογή.
3. Ο χρήστης επιλέγει το κουμπί για την είσοδό του στην εφαρμογή.
4. Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη για εισαγωγή στοιχείων εισόδου ή εγγραφή για τους χρήστες που είναι μη εγγεγραμμένοι.

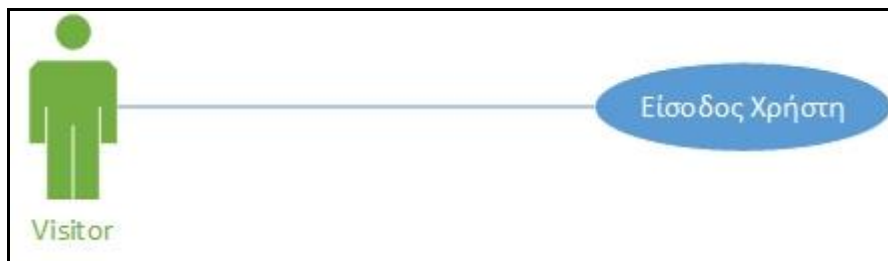
5. Ο χρήστης επιλέγει το πλήκτρο εγγραφής στο Twitter.
6. Το σύστημα προωθεί το χρήστη στον κεντρικό ιστότοπο εγγραφής του Twitter.

Xref: Γ.1., Εγγραφή χρήστη

B.2.2. Περίπτωση χρήσης: Είσοδος Χρήστη

Περίπτωση χρήσης: Είσοδος Χρήστη

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.8.3: Περίπτωση χρήσης εισόδου επισκέπτη χρήστη

Σύντομη Περιγραφή

Ο χρήστης αποτελεί ήδη μέλος του κοινωνικού δικτύου Twitter και εισάγει τα στοιχεία του Twitter λογαριασμού του για την είσοδό του στην εφαρμογή.

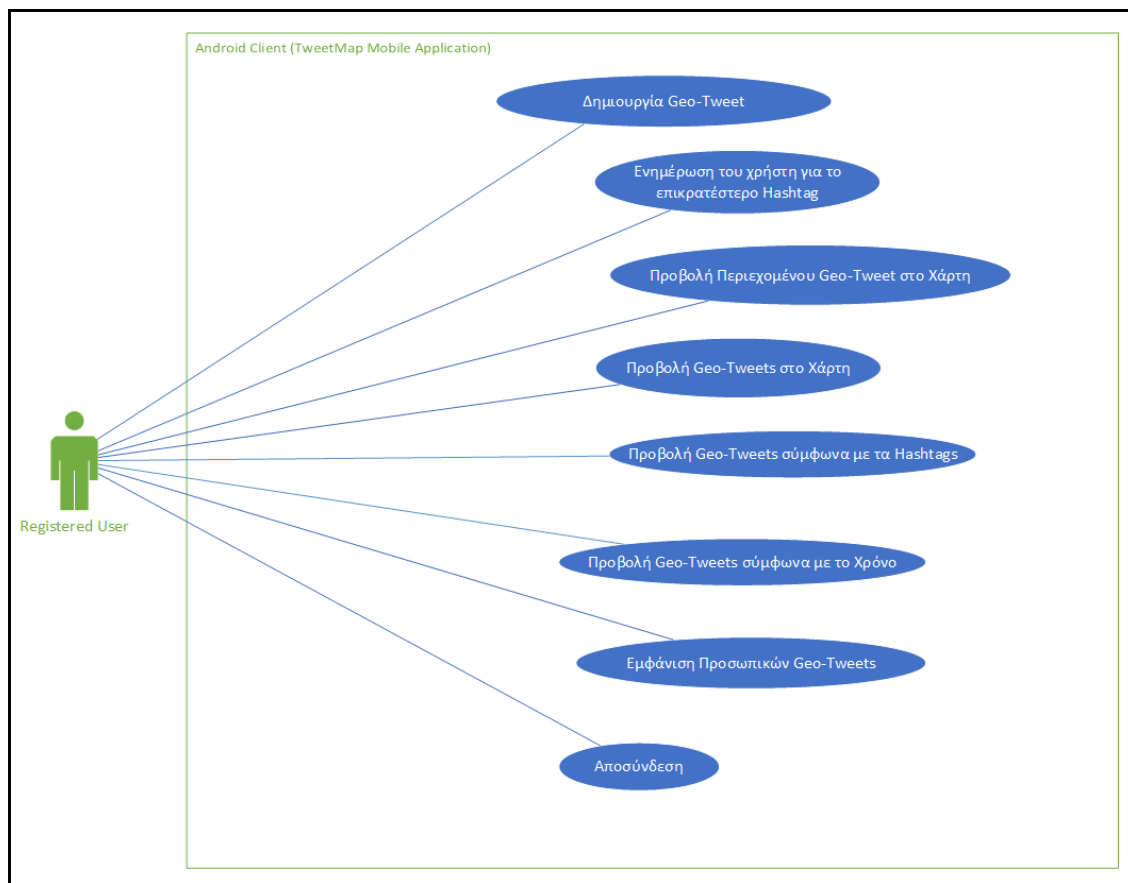
Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

1. Ο χρήστης από το κεντρικό μενού επιλέγει το εικονίδιο της εφαρμογής για να εισέλθει.
2. Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη με ένα κουμπί για είσοδο στην εφαρμογή.
3. Ο χρήστης επιλέγει το κουμπί για την είσοδό του στην εφαρμογή.
4. Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη για εισαγωγή στοιχείων εισόδου ή εγγραφή για τους χρήστες που είναι μη εγγεγραμμένοι.
5. Ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία εισόδου του «*Username/Password*» στα δύο αντίστοιχα πεδία της εφαρμογής.
6. Το σύστημα επικοινωνεί με το Twitter και το δεύτερο συγκρίνει τα στοιχεία που έλαβε με αυτά που είναι καταχωρημένα στη βάση δεδομένων του. Εάν ο συνδυασμός είναι έγκυρος, εμφανίζεται στο χρήστη η κεντρική σελίδα της εφαρμογής με διαθέσιμες όλες τις λειτουργίες ενώ σε αντίθετη περίπτωση εμφανίζεται μήνυμα για ορθή επανάληψη της εισαγωγής των στοιχείων του.

7. Ο χρήστης έχει πλέον εισέλθει στην εφαρμογή και μπορεί να χρησιμοποιήσει το σύνολο των λειτουργιών της εφαρμογής.

Χref: Γ.2., Είσοδος Χρήστη

B.3. Περιπτώσεις χρήσης: Εγγεγραμμένου Χρήστη

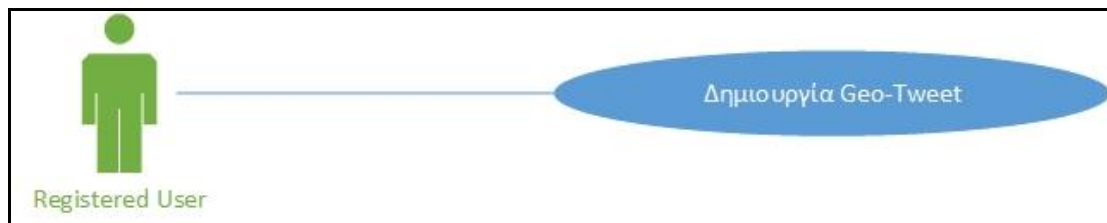


Διάγραμμα 3.9.4: Περιπτώσεις χρήσης εγγεγραμμένου χρήστη

B.3.1. Περίπτωση χρήσης: Δημιουργία geo-tweet

Περίπτωση χρήσης: Δημιουργία geo-tweet

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.10.5: Περίπτωση χρήσης δημιουργίας geo-tweet

Σύντομη Περιγραφή

Ο εγγεγραμμένος χρήστης έχει τη δυνατότητα να μοιραστεί περιεχόμενο μέσω της δημιουργίας γεωγραφικά προσδιορισμένων tweets.

Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

1. Ο χρήστης επιλέγει τη δημιουργία ενός νέου tweet είτε μέσω ενός «*Floating Action Button*» κάτω δεξιά της αρχικής οθόνης είτε μέσω ενός «*Navigation Drawer*» με το άγγιγμα της οθόνης από τα αριστερά προς τα δεξιά.
2. Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη με ένα «*drop down*» μενού για επιλογή ενός hashtag γενικής κατηγορίας, ένα πεδίο για την εισαγωγή του κειμένου του tweet και ένα κουμπί για την επιλογή εισαγωγής φωτογραφίας.
3. Ο χρήστης επιλέγει από το «*drop down*» μενού μια από τις προκαθορισμένες επιλογές.
4. Το σύστημα εμφανίζει στην ίδια οθόνη ένα νέο «*drop down*» μενού για επιλογή ενός ακόμη hashtag, πιο εξειδικευμένης κατηγορίας, άμεσα συνδεδεμένης με την επιλογή του προηγούμενου βήματος.
5. Ο χρήστης επιλέγει ένα ακόμα hashtag από τα προκαθορισμένα του νέου «*drop down*» μενού.
6. Ο χρήστης συμπληρώνει προαιρετικά ένα συμπληρωματικό κείμενο στο πεδίο εισαγωγής κειμένου.
7. Ο χρήστης επιλέγει προαιρετικά το κουμπί επιλογής προσθήκης φωτογραφίας.
8. Το σύστημα εμφανίζει ένα μενού με δύο εξωτερικές διεπαφές, την εφαρμογή κάμερας και τη βιβλιοθήκη φωτογραφιών του λειτουργικού.
9. Ο χρήστης επιλέγει την εφαρμογή κάμερας.
- 9.1. Ο χρήστης επιλέγει την εφαρμογή βιβλιοθήκης φωτογραφιών.
10. Το σύστημα μεταφέρει το χρήστη στην αρχική οθόνη της εφαρμογής κάμερας.
- 10.1 Το σύστημα μεταφέρει το χρήστη στην αρχική οθόνη της εφαρμογής βιβλιοθήκης φωτογραφιών εμφανίζοντας τις διαθέσιμες φωτογραφίες της συσκευής.
11. Ο χρήστης επιλέγει την λήψη φωτογραφίας.
- 11.1 Ο χρήστης επιλέγει μια από τις διαθέσιμες φωτογραφίες.

12. Το σύστημα επαναφέρει το χρήστη στην οθόνη δημιουργίας νέου tweet επισυνάπτοντας την επιλεγμένη φωτογραφία, η οποία λήφθηκε στο βήμα “11” είτε “11.1”.
13. Ο χρήστης επιλέγει το πλήκτρο «*Tweet it*» για να ολοκληρώσει τη δημιουργία του νέου tweet.
14. Το σύστημα συλλέγει από το GPS ή το δίκτυο τηλεφωνίας τις συντεταγμένες του χρήστη, τις συμπεριλαμβάνει στο νέο tweet και επαναφέρει το χρήστη στην αρχική οθόνη τοποθετώντας το νέο tweet στο χάρτη σύμφωνα με αυτές τις συντεταγμένες.

Χref: Γ.3., Δημιουργία geo-tweet

B.3.2. Περίπτωση Χρήσης: Φιλτράρισμα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags

Περίπτωση χρήσης: Φιλτράρισμα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.11.6: Περίπτωση χρήσης φιλτραρίσματος geo-Tweet σύμφωνα με τα hashtags

Σύντομη Περιγραφή

Ο εγγεγραμμένος χρήστης έχει την δυνατότητα να φιλτράρει τα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags για κάθε επιλεγμένο πεδίο χάρτη διαμορφώνοντας δυναμικούς θεματικούς χάρτες.

Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

1. Ο χρήστης επιλέγει είτε το εικονίδιο φιλτραρίσματος στην μπάρα της αρχικής οθόνης είτε από το κεντρικό μενού «*Navigation Drawer*» της εφαρμογής την επιλογή «*Tweets Thematic Maps*».
2. Το σύστημα επιστρέφει στο χρήστη μια οθόνη με δύο «*drop down*» μενού προτρέποντας τον να επιλέξει τα hashtags εκείνα, σύμφωνα με τα οποία επιθυμεί να γίνει το φιλτράρισμα των geo-tweets στο χάρτη.

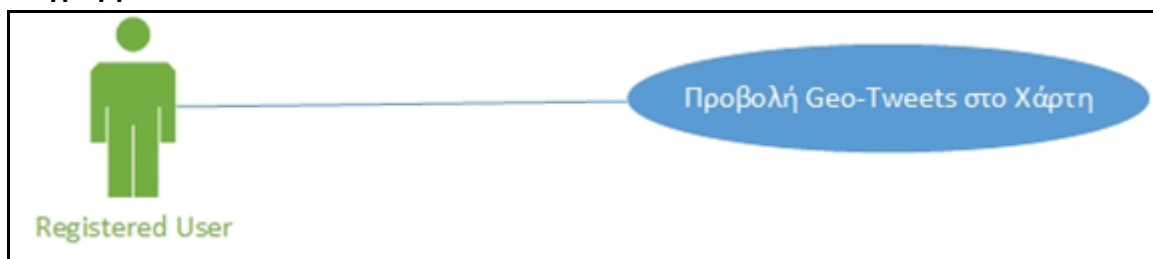
3. Ο χρήστης επιλέγει ένα hashtag γενικής κατηγορίας σύμφωνα με τον είδος του περιεχομένου των geo-tweets που θέλει να εμφανιστούν στο χάρτη και προαιρετικά ένα πιο συγκεκριμένο hashtag εάν επιθυμεί να απομονώσει τα geo-tweets με μεγαλύτερη ακρίβεια.
4. Το σύστημα φιλτράρει τα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags που επέλεξε ο χρήστης. Στην οθόνη, εμφανίζονται όλα τα φιλτραρισμένα geo-tweets που έχουν σαν κοινό, το hashtag γενικής κατηγορίας ή γενικής και ειδικής κατηγορίας ταυτόχρονα. Τα αποτελέσματα επιστρέφονται μόνο για το κομμάτι του χάρτη που έχει επιλεγμένο ο χρήστης την δεδομένη στιγμή, με προεπιλεγμένο πεδίο χάρτη την περιοχή γύρω από την τοποθεσία που βρίσκεται.

Χref: Γ.4., Φιλτράρισμα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags

B.3.3. Περίπτωση Χρήσης: Προβολή geo-tweets στο Χάρτη

Περίπτωση χρήσης: Προβολή geo-tweets στο Χάρτη

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.12.7: Περίπτωση χρήσης προβολής geo-tweets στο χάρτη

Σύντομη Περιγραφή

Ο χρήστης έχει πρόσβαση σε ένα χάρτη με όλα τα geo-tweets.

Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

1. Ο χρήστης εισάγει ορθά τα στοιχεία του Twitter λογαριασμού του για την είσοδό του στην εφαρμογή.
2. Το σύστημα συλλέγει τις συντεταγμένες του χρήστη είτε από το GPS είτε από το δίκτυο δεδομένων και σύμφωνα με αυτές εμφανίζει στο χρήστη μια οθόνη χάρτη, τοποθετώντας τον στο κέντρο αυτής. Η προεπιλεγμένη εστίαση χάρτη είναι επιπέδου «15» και αρχικά επιστρέφονται για αυτό το πεδίο χάρτη, όλα τα πρόσφατα geo-tweets που έχουν μοιραστεί οι χρήστες και οι συντεταγμένες τους ανήκουν στην εμβέλεια των συντεταγμένων του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη.

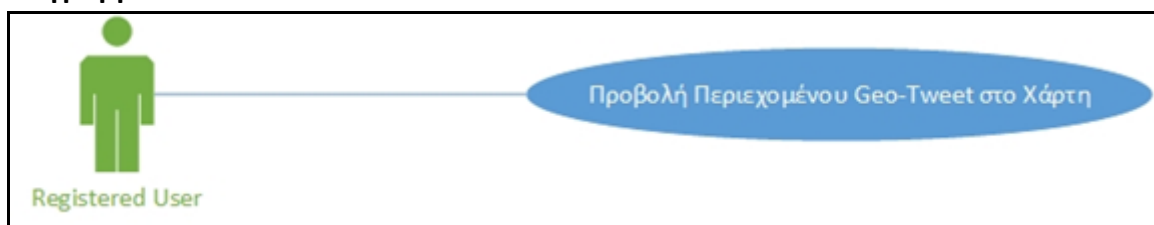
3. Ο χρήστης, αγγίζοντας την οθόνη προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, επιλέγει να εμφανίσει όποιο κομμάτι του χάρτη επιθυμεί. Ο χρήστης μπορεί επίσης να διαμορφώνει το εμφανιζόμενο πεδίο χάρτη και μέσω της αυξομείωσης της εμβέλειας εμφάνισης «*zoom in/zoom out*».
4. Το σύστημα συλλέγει τις γεωγραφικές συντεταγμένες για το εκάστοτε επιλεγμένο πεδίο χάρτη και επιστρέφει στο χρήστη τα αντίστοιχα geo-tweets, των οποίων οι συντεταγμένες ανήκουν στην εμβέλεια αυτή.

Xref: Γ.5., Προβολή geo-tweets στο Χάρτη

B.3.4. Περίπτωση Χρήσης: Προβολή Περιεχομένου geo-tweet στο Χάρτη

Περίπτωση χρήσης: Προβολή Περιεχομένου geo-tweet στο Χάρτη

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.13.8: Περίπτωση χρήσης προβολής περιεχομένου geo-tweet στο χάρτη

Σύντομη Περιγραφή

Στην κεντρική οθόνη της εφαρμογής, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει στο χάρτη οποιοδήποτε από τα geo-tweets, προκειμένου να έχει πρόσβαση στο περιεχόμενό τους.

Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

1. Ο χρήστης εισέρχεται στην εφαρμογή αφού εισάγει επιτυχώς τα στοιχεία εισόδου του.
2. Το σύστημα επιστρέφει στο χρήστη την κεντρική οθόνη χάρτη της εφαρμογής εμφανίζοντας μόνο τα geo-tweets που βρίσκονται κοντά στην τοποθεσία του χρήστη.
3. Ο χρήστης επιλέγει ένα οποιοδήποτε από τα geo-tweets πατώντας επάνω του.
4. Το σύστημα κεντράρει στο επιλεγμένο σημείο και εμφανίζει στο χρήστη ένα παράθυρο που περιλαμβάνει το περιεχόμενο του geo-tweet (εικόνα προφίλ, όνομα χρήστη, κείμενο που μοιράστηκε ο χρήστης, ημερομηνία, hashtags που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δημιουργία του geo-tweet).

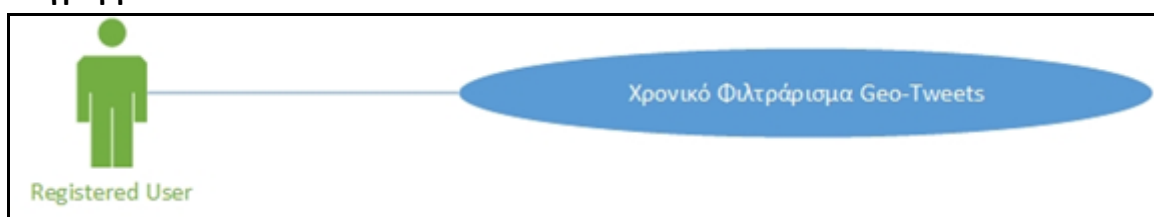
5. Ο χρήστης επιλέγει να προηγηθεί, στο σημείο που βρίσκεται, το geo-tweet μέσω του κουμπιού στο κάτω αριστερά μέρος της οθόνης.
6. Το σύστημα εκκινεί την εφαρμογή Google Maps, τροφοδοτώντας τη με τις συντεταγμένες του σημείου για την πλοήγηση σε αυτό.

Χref: Γ.6., Προβολή Περιεχομένου geo-tweet στο Χάρτη

B.3.5. Περίπτωση Χρήσης: Χρονικό Φιλτράρισμα geo-tweets

Περίπτωση χρήσης: Χρονικό Φιλτράρισμα geo-tweets

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.14.9: Περίπτωση χρήσης χρονικού φιλτραρίσματος των geo-tweets

Σύντομη Περιγραφή

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να φιλτράρει χρονικά τα geo-tweets επιλέγοντας μεταξύ των πιο πρόσφατων αλλά και όλων όσων έχουν δημιουργηθεί διαχρονικά.

Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

1. Ο χρήστης επιλέγει είτε από το κεντρικό μενού της εφαρμογής «*Navigation Drawer*» είτε από την επιλογή του μενού πάνω δεξιά στην «*action bar*» της αρχικής οθόνης χάρτη για προβολή όλων των geo-tweets «*All Time Tweets*».
2. Ο χρήστης επιλέγει είτε από το κεντρικό μενού της εφαρμογής «*Navigation Drawer*» είτε από την επιλογή του μενού πάνω δεξιά στην «*action bar*» της αρχικής οθόνης χάρτη για προβολή μόνο των πιο πρόσφατων geo-tweets «*Latest Tweets*».
3. Το σύστημα συλλέγει τις συντεταγμένες του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη και επιστρέφει για αυτές όλα τα geo-tweets που έχουν γίνει διαχρονικά στο σύστημα.
4. Το σύστημα συλλέγει τις συντεταγμένες του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη και επιστρέφει για αυτές μόνο τα τελευταία δέκα geo-tweets, τα οποία αποτελούν παράλληλα και τις χρονικά πιο πρόσφατες εγγραφές στο σύστημα.

Χref: Γ.7., Χρονικό Φιλτράρισμα geo-tweets

Β.3.6. Περίπτωση Χρήσης: Προβολή Προσωπικών geo-tweets

Περίπτωση χρήσης: Προβολή Προσωπικών geo-tweets

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.15.10: Περίπτωση χρήσης προσωπικών geo-tweets του χρήστη

Σύντομη Περιγραφή

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να απομονώσει στο χάρτη τα geo-tweets που έχει δημιουργήσει ο ίδιος.

Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

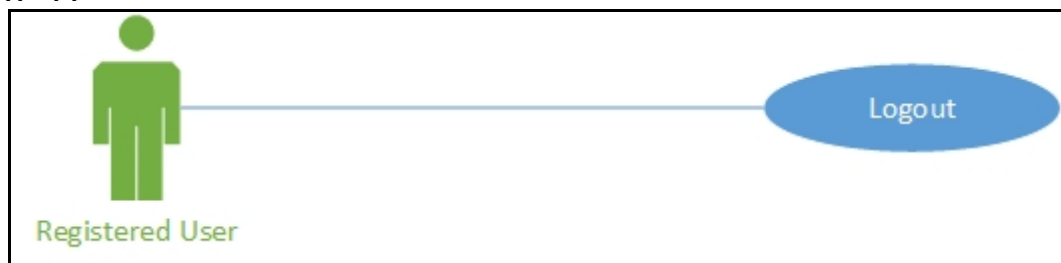
1. Ο χρήστης επιλέγει, από το κεντρικό μενού της εφαρμογής «*Navigation Drawer*» της αρχικής οθόνης χάρτη, την επιλογή για εμφάνιση μόνο των geo-tweets που έχει δημιουργήσει ο ίδιος.
2. Το σύστημα συλλέγει τις συντεταγμένες για το εμφανιζόμενο πεδίο χάρτη, το «*userid*» του χρήστη και επιστρέφει τα geo-tweets που ανήκουν σε αυτή την εμβέλεια και έχουν το ίδιο «*userid*».

Xref: Γ.8., Προβολή Προσωπικών geo-tweets

Β.3.7. Περίπτωση Χρήσης: Αποσύνδεσης (Logout)

Περίπτωση χρήσης: Αποσύνδεση

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.16.11: Περίπτωση χρήσης αποσύνδεσης χρήστη από την εφαρμογή

Σύντομη Περιγραφή

Η αποσύνδεση του χρήστη από την εφαρμογή και η μεταφορά του στην αρχική οθόνη πριν την επιτυχή ολοκλήρωση της διαδικασίας εισόδου.

Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

1. Ο χρήστης, ανά πάσα στιγμή μέσω του κεντρικού μενού «*Navigation Drawer*», επιλέγει την αποσύνδεση του από την εφαρμογή.
2. Το σύστημα μεταφέρει το χρήστη στην εισαγωγική οθόνη πριν την διαδικασία εισόδου με μόνη επιλογή το κουμπί για τη μεταφορά του χρήστη στη σελίδα εισαγωγής στοιχείων εισόδου.

Xref: Γ.9., Αποσύνδεση

Β.3.8. Περίπτωση Χρήσης: Ενημέρωση του Χρήστη για το Επικρατέστερο hashtag

Περίπτωση χρήσης: Ενημέρωση του χρήστη για το επικρατέστερο hashtag.

Διάγραμμα



Διάγραμμα 3.17.12: Περίπτωση χρήσης ενημέρωσης χρήστη για το επικρατέστερο hashtag

Σύντομη Περιγραφή

Η δυνατότητα του χρήστη να ενημερωθεί για το ποιο είναι το πλέον χρησιμοποιούμενο ζεύγος hashtags από τα geo-tweets που έχουν δημιουργηθεί πλησίον της τοποθεσίας που βρίσκεται.

Αρχική Βήμα προς Βήμα Περιγραφή

1. Ο χρήστης επιλέγει είτε το κουμπί για εντοπισμό της θέσης του, που βρίσκεται πάνω δεξιά στο χάρτη, είτε επιλέγει τη δημιουργία ενός νέου tweet.
2. Το σύστημα υπολογίζει μόνο για τα geo-tweets που βρίσκονται κοντά στην τοποθεσία του χρήστη, πόσες φορές υπάρχει κάθε ζεύγος από hashtags. Μετά τον υπολογισμό, το ζεύγος από hashtags που βρέθηκε τις περισσότερες φορές επιστρέφεται στο χρήστη μέσω αναδυόμενου μηνύματος.

Xref: Γ.10., Ενημέρωση του χρήστη για το επικρατέστερο hashtag

Παράρτημα Γ: Λειτουργικές Απαιτήσεις

Γ.1. <<Εγγραφή Χρήστη>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.2.1.		
Όνομασία:	Εγγραφή Χρήστη		
Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Visitor User, Twitter
Περιγραφή:	Εγγραφή επισκέπτη στο κοινωνικό δίκτυο Twitter
Γεγονός Εκκίνησης:	Η επιλογή του χρήστη για εγγραφή από την αρχική οθόνη της εφαρμογής.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης επιλέγει το εικονίδιο της εφαρμογής για να εισέλθει.
Τελική Κατάσταση:	Δημιουργία λογαριασμού του χρήστη μέσω του Twitter ιστότοπου.
Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης από το κεντρικό μενού επιλέγει το εικονίδιο της εφαρμογής για να εισέλθει. 2. Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη με ένα κουμπί για είσοδο στην εφαρμογή. 3. Ο χρήστης επιλέγει το κουμπί για την είσοδο του στην εφαρμογή. 4. Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη για εισαγωγή στοιχείων εισόδου ή εγγραφή για τους χρήστες που είναι μη εγγεγραμμένοι. 5. Ο χρήστης επιλέγει το πλήκτρο εγγραφής στο Twitter. Το σύστημα προωθεί το χρήστη στην κεντρικό ιστότοπο δημιουργίας λογαριασμού του Twitter.
Εξαιρέσεις:	Να εγκαταλείψει ο χρήστης την εφαρμογή
Σημειώσεις και ζητήματα:	Σε περίπτωση που ο χρήστης δεν αποτελεί ήδη μέλος του Twitter του παρέχεται μια υπερσύνδεση προς την κεντρική σελίδα εγγραφής του Twitter προκειμένου να συμπληρώσει μια φόρμα εγγραφής νέου μέλους.

Γ.2. <<Είσοδος Χρήστη>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.2.2.		
Όνομασία:	Είσοδος Χρήστη		
Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Visitor User, Twitter, TweetMap Web Service/Database
---------------------	--

Περιγραφή:	Ο χρήστης αποτελεί ήδη μέλος του κοινωνικού δικτύου Twitter και εισάγει τα στοιχεία του Twitter λογαριασμού του για την είσοδό του στην εφαρμογή
Γεγονός Εκκίνησης:	Ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία εισόδου του «Username/Password» στα δύο αντίστοιχα πεδία της αρχικής οθόνης της εφαρμογής.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης να έχει ήδη λογαριασμό στο Twitter.
Τελική Κατάσταση:	Ο χρήστης έχει πλέον εισέλθει στην εφαρμογή και μπορεί να χρησιμοποιήσει το σύνολο των λειτουργιών της εφαρμογής.
Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης από το κεντρικό μενού επιλέγει το εικονίδιο της εφαρμογής για να εισέλθει. 2. Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη με ένα κουμπί για είσοδο στην εφαρμογή. 3. Ο χρήστης επιλέγει το κουμπί για την είσοδό του στην εφαρμογή. 4. Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη για εισαγωγή στοιχείων εισόδου ή εγγραφή για τους χρήστες που είναι μη εγγεγραμμένοι. 5. Ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία εισόδου του «Username/Password» στα δύο αντίστοιχα πεδία της εφαρμογής. 6. Το σύστημα επικοινωνεί με το Twitter και συγκρίνει τα στοιχεία που έλαβε με αυτά που είναι καταχωρημένα στη βάση δεδομένων του Twitter. Ο συνδυασμός είναι έγκυρος και εμφανίζεται στο χρήστη η κεντρική σελίδα της εφαρμογής με διαθέσιμες όλες τις λειτουργίες.
Εναλλακτική Ροή:	6.1 Στο βήμα 6 τα στοιχεία εισόδου του χρήστη δεν είναι έγκυρα. Το σύστημα επιστρέφει στο χρήστη μήνυμα για ορθή εισαγωγή των στοιχείων εισόδου.
Εξαιρέσεις:	Να εγκαταλείψει ο χρήστης την εφαρμογή.

Γ.3. <<Δημιουργία geo-tweet>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.3.1.		
Ονομασία:	Δημιουργία geo-tweet		
Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Registered User, Twitter ,TweetMap Web Service/Database
Περιγραφή:	Η δυνατότητα διαμοιρασμού περιεχόμενου των χρηστών μέσω της δημιουργίας γεωγραφικά προσδιορισμένων tweets (geo-tweets).
Γεγονός Εκκίνησης:	Ο χρήστης επιλέγει είτε <i>New Tweet</i> από το κεντρικό μενού

	« <i>Navigation Drawer</i> » είτε πατώντας το « <i>Floating action button</i> » της αρχικής σελίδας χάρτη της εφαρμογής.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης να έχει ήδη λογαριασμό στο Twitter και να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς μια διαδικασία εισόδου στην εφαρμογή.
Τελική Κατάσταση:	Ο χρήστης έχει δημιουργήσει ένα νέο geo-tweet το οποίο εμφανίζεται πάνω στο χάρτη στο σημείο που βρίσκεται.
Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1 Ο χρήστης επιλέγει τη δημιουργία ενός νέου tweet είτε μέσω ενός «<i>Floating Action Button</i>» κάτω δεξιά της αρχικής οθόνης, είτε μέσω ενός «<i>Navigation Drawer</i>» με το άγγιγμα της οθόνης από τα αριστερά προς τα δεξιά. 2 Το σύστημα εμφανίζει μια οθόνη με ένα «<i>drop down</i>» μενού για επιλογή ενός hashtag γενικής κατηγορίας, ένα πεδίο για την εισαγωγή του κειμένου του tweet και ένα κουμπί για την επιλογή εισαγωγής φωτογραφίας. 3 Ο χρήστης επιλέγει από το «<i>drop down</i>» μενού μια από τις προκαθορισμένες επιλογές. 4 Το σύστημα εμφανίζει στην ίδια οθόνη ένα νέο «<i>drop down</i>» για επιλογή ενός ακόμα hashtag πιο εξειδικευμένης κατηγορίας άμεσα συνδεδεμένης με την επιλογή του προηγούμενου βήματος. 5 Ο χρήστης επιλέγει ένα ακόμα hashtag από τα προκαθορισμένα του νέου «<i>drop down</i>» μενού. 6 Ο χρήστης συμπληρώνει προαιρετικά ένα συμπληρωματικό κείμενο στο πεδίο εισαγωγής κειμένου. 7 Ο χρήστης επιλέγει προαιρετικά το κουμπί επιλογής προσθήκης φωτογραφίας. 8 Το σύστημα εμφανίζει ένα μενού με δύο εξωτερικές διεπαφές, την εφαρμογή κάμερας και τη βιβλιοθήκη φωτογραφιών του λειτουργικού. 9 Ο χρήστης επιλέγει την εφαρμογή κάμερας. 10 Το σύστημα μεταφέρει το χρήστη στην αρχική οθόνη της εφαρμογής κάμερας. 11 Ο χρήστης επιλέγει την λήψη φωτογραφίας. 12 Το σύστημα επαναφέρει το χρήστη στην οθόνη δημιουργίας νέου tweet επισυνάπτοντας την επιλεγμένη φωτογραφία, η οποία λήφθηκε στο βήμα 11 είτε 11.1. 13 Ο χρήστης επιλέγει το πλήκτρο «<i>Tweet</i>» για να ολοκληρώσει τη δημιουργία του νέου tweet. 14 Το σύστημα συλλέγει από το GPS ή το δίκτυο τηλεφωνίας τις συντεταγμένες του χρήστη, τις συμπεριλαμβάνει στο νέο tweet και επαναφέρει το χρήστη στην αρχική οθόνη τοποθετώντας το νέο tweet στο χάρτη σύμφωνα με αυτές τις συντεταγμένες. Τέλος εμφανίζει αναδυόμενο μήνυμα επιτυχούς δημιουργίας του tweet

Εναλλακτική Ροή:	<p>11.1 Ο χρήστης επιλέγει την εφαρμογή βιβλιοθήκης φωτογραφιών.</p> <p>12.1α Το σύστημα μεταφέρει το χρήστη στην αρχική οθόνη της εφαρμογής βιβλιοθήκης φωτογραφιών εμφανίζοντας τις διαθέσιμες φωτογραφίες της συσκευής.</p> <p>12.1β Ο χρήστης επιλέγει μια από τις διαθέσιμες φωτογραφίες.</p>
Εξαιρέσεις:	<p>14.1 Προκύπτει πρόβλημα επικοινωνίας και το σύστημα εμφανίζει μήνυμα αποτυχίας δημιουργίας tweet.</p> <p>14.2 Σε περίπτωση που στα βήματα 3, 5 ο χρήστης δεν κάνει κάποια επιλογή σε ένα από τα δύο ή και τα δύο πεδία, το σύστημα εμφανίζει μήνυμα για υποχρεωτική συμπλήρωση τους και δεν προχωράει στη δημιουργία του tweet.</p> <p>Ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή να διακόψει την διαδικασία, επιλέγοντας διαδοχικά την επιλογή πίσω είτε με την έξοδο του από την εφαρμογή.</p>
Business Rules:	<p>Κατά το βήμα 3 & 5 η επιλογή τιμής είναι υποχρεωτική προκειμένου να προχωρήσει η διαδικασία.</p>
Σημειώσεις και ζητήματα:	<p>Ο χρήστης, επιλέγοντας τη δημιουργία ενός νέου tweet, αποδέχεται αυτομάτως τον διαμοιρασμό της θέσης του στο κοινωνικό δίκτυο Twitter και την εφαρμογή TweetMap. Η διαδικασία περιλαμβάνει έναν οδηγό δύο βημάτων. Στο πρώτο βήμα ο χρήστης υποχρεωτικά καλείται να συμπληρώσει ένα hashtag από ένα «<i>drop down</i>» μενού με προκαθορισμένες επιλογές προκειμένου να δώσει μια γενική κατηγοριοποίηση στο περιεχόμενο που επιθυμεί να μοιραστεί (π.χ. την έναρξη μιας νέας δραστηριότητας με το hashtag #activity). Σύμφωνα με την επιλογή του στην αρχική γενική κατηγορία hashtag ο χρήστης ξεκλειδώνει αυτομάτως ένα νέο «<i>drop down</i>» μενού με νέα προκαθορισμένα hashtags, τα οποία σχετίζονται άμεσα με την πρώτη του γενική επιλογή και έχουν ως σκοπό να προσδώσουν στο περιεχόμενο του tweet μια πιο εξειδικευμένη κατηγοριοποίηση (π.χ. μετά την επιλογή ενός #activity ο χρήστης καλείται να επιλέξει ένα νέο hashtag που προσδιορίζει ποια ακριβώς είναι αυτή η δραστηριότητα #football, #biking κλπ.). Ο λόγος για την χρήση μόνο προκαθορισμένων hashtag και στις δύο κατηγορίες, γενική και ειδική, αποσκοπεί στην βελτιστοποίηση του διαχωρισμού των geo-tweets στο χάρτη σύμφωνα με τα μετά δεδομένα.</p> <p>Με το πέρας της δημιουργίας ενός νέου geo-tweet, ο χρήστης πρέπει να επαναφέρεται στην αρχική οθόνη χάρτη, βλέποντας το σημείο που βρίσκεται το νέο geo-tweet που δημοσίευσε αλλά και κάθε άλλο geo-tweet που έχει δημοσιευθεί από χρήστες-μέλη Twitter που χρησιμοποιούν την εφαρμογή και βρίσκονται στην εμβέλεια της εμφανιζόμενης οθόνης χάρτη.</p>

Γ.4. <<Φιλτράρισμα geo-tweets Σύμφωνα με τα hashtags>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.3.2.		
Όνομασία:	Φιλτράρισμα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags		
Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Registered User, TweetMap Web Service/Database
Περιγραφή:	Η δυνατότητα φιλτραρίσματος όλων των geo-tweets σύμφωνα με τα μετά-δεδομένα (hashtags) για κάθε επιλεγμένο πεδίο χάρτη, διαμορφώνοντας δυναμικούς θεματικούς χάρτες.
Γεγονός Εκκίνησης:	Με την επιλογή « <i>Tweets Thematic Maps</i> » από το κεντρικό μενού « <i>Navigation Drawer</i> » είτε από το πάνω δεξιά κουμπί φιλτραρίσματος της « <i>Action bar</i> » της αρχικής οθόνης χάρτη.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης να έχει ήδη λογαριασμό στο Twitter και να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς μια διαδικασία εισόδου στην εφαρμογή.
Τελική Κατάσταση:	Μια οθόνη χάρτη με τοποθετημένα geo-tweets φιλτραρισμένα σύμφωνα με τα hashtags όπως αυτά προσδιορίστηκαν από το χρήστη.
Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης επιλέγει είτε το εικονίδιο φιλτραρίσματος στην μπάρα της αρχικής οθόνης είτε από το κεντρικό μενού «<i>Navigation Drawer</i>» της εφαρμογής την επιλογή «<i>Tweet Maps Filter</i>». 2. Το σύστημα επιστρέφει στο χρήστη μια οθόνη με δύο «<i>drop down</i>» μενού, προτρέποντας τον να επιλέξει τα hashtags εκείνα σύμφωνα με τα οποία επιθυμεί να γίνει το φιλτράρισμα των geo-tweets στο χάρτη. 3. Ο χρήστης επιλέγει ένα hashtag γενικής κατηγορίας σύμφωνα με το είδος του περιεχομένου των geo-tweets που θέλει να εμφανιστούν στο χάρτη και προαιρετικά ένα πιο συγκεκριμένο hashtag εάν επιθυμεί να απομονώσει τα geo-tweets με μεγαλύτερη ακρίβεια σύμφωνα με τη μετά-πληροφορία. 4. Το σύστημα φιλτράρει τα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags που επέλεξε ο χρήστης. Στην οθόνη εμφανίζονται σε αυτόν όλα τα φιλτραρισμένα geo-tweets που έχουν σαν κοινό, το hashtag γενικής κατηγορίας ή γενικής και ειδικής κατηγορίας ταυτόχρονα. Τα αποτελέσματα επιστρέφονται μόνο για το κομμάτι του χάρτη που έχει επιλεγμένο ο χρήστης την δεδομένη στιγμή με προεπιλεγμένο πεδίο χάρτη την περιοχή γύρω από την τοποθεσία που βρίσκεται ο χρήστης.
Εναλλακτική Ροή:	5. Ο χρήστης αφαιρεί το φιλτράρισμα επαναφέροντας την

	προβολή όλων των geo-tweets με την επιλογή του κουμπιού « <i>unfilter</i> » στην « <i>action bar</i> » της αρχικής οθόνης χάρτη.
Εξαιρέσεις:	Ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή να διακόψει την διαδικασία είτε επιλέγοντας το κουμπί πίσω είτε με την έξοδο του από την εφαρμογή.
Σημειώσεις και ζητήματα:	<p>Ο χρήστης πρέπει να μπορεί να αναζητήσει γεωγραφικά προσδιορισμένα tweets που απεικονίζονται στο χάρτη σε μορφή σημείου ενδιαφέροντος (POIs). Η διαδικασία φιλτραρίσματος προεπιλεγμένα γίνεται σύμφωνα είτε με την τοποθεσία του χρήστη στο χάρτη είτε σε ένα ορισμένο πεδίο χάρτη κατ' επιλογή του χρήστη. Αυτό συνεπάγεται ότι ανάλογα με το κομμάτι του χάρτη που είναι επιλεγμένο από το χρήστη επιστρέφονται αυτόματα και τα διαθέσιμα geo-tweets σε αυτό το χώρο. Ο χρήστης αφού επιλέξει το κομμάτι του χάρτη που τον ενδιαφέρει μεταφέρεται σε ένα οδηγό με κριτήρια αναζήτησης που σχετίζονται με τα hashtags των geo-tweets. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν δύο <i>drop down</i> μενού όπου ο χρήστης καλείται να εισάγει αρχικά το γενικό τύπο του περιεχομένου που επιθυμεί να φιλτράρει σύμφωνα με τα μετά-δεδομένα (hashtags) (π.χ. geo-tweets τύπου #Weather κλπ.) και σε δεύτερο επίπεδο προαιρετικά ένα ακόμα hashtag άμεσα συνδεδεμένο με το γενικό, το οποίο επιστρέφει με μεγαλύτερη ακρίβεια τα geo-tweets που συμφωνούν ακριβώς και με τις δύο προηγούμενες επιλογές (π.χ. #Weather -> #Sunny ή #Transportation -> #BusStation. Η συμπλήρωση αυτών των δύο πεδίων γίνεται μόνο μέσω ήδη προκαθορισμένων τιμών (pre-defined values) στο σύστημα και στην πρώτη γενική κατηγορία φιλτραρίσματος, η επιλογή τιμής είναι υποχρεωτική.</p> <p>Το Φιλτράρισμα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags μπορεί να εφαρμοστεί σε συνδυασμό με τη περίπτωση Xref: B.3.5. – Χρονικό Φιλτράρισμα geo-tweets αλλά και ανεξάρτητα.</p>

Γ.5. <<Προβολή geo-tweets στο Χάρτη>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.3.3.		
Ονομασία:	Προβολή geo-tweets στο Χάρτη		
Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Registered User, TweetMap Web Service/Database
Περιγραφή:	Η πρόσβαση του χρήστη σε ένα χάρτη με όλα τα geo-tweets.
Γεγονός Εκκίνησης:	<p>Η επιτυχής ολοκλήρωση της διαδικασίας εισόδου του χρήστη.</p> <p>Η μετατόπιση του χάρτη μέσω του αγγίγματος σε οποιοδήποτε</p>

	σημείο του χάρτη.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης να έχει ήδη λογαριασμό στο Twitter και να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς μια διαδικασία εισόδου στην εφαρμογή.
Τελική Κατάσταση:	Μια οθόνη χάρτη με τοποθετημένα όλα τα διαθέσιμα geo-tweets.
Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης εισάγει ορθά τα στοιχεία του Twitter λογαριασμού του για την είσοδό του στην εφαρμογή. 2. Το σύστημα συλλέγει τις συντεταγμένες του χρήστη είτε από το GPS είτε από το δίκτυο δεδομένων και σύμφωνα με αυτές εμφανίζει στο χρήστη μια οθόνη χάρτη, τοποθετώντας τον στο κέντρο αυτής. Η προεπιλεγμένη εστίαση χάρτη είναι επιπέδου 15 και αρχικά επιστρέφονται για όλο αυτό το πεδίο χάρτη όλα τα πρόσφατα geo-tweets που έχουν μοιραστεί οι χρήστες και οι συντεταγμένες τους ανήκουν στην εμβέλεια των συντεταγμένων του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη. 3. Ο χρήστης, αγγίζοντας την οθόνη προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, επιλέγει να εμφανίσει όποιο κομμάτι του χάρτη επιθυμεί. Ο χρήστης μπορεί επίσης να διαμορφώνει το εμφανιζόμενο πεδίο χάρτη και μέσω της αύξησης - μείωσης της εμβέλειας εμφάνισης «<i>zoom in/zoom out</i>». 4. Το σύστημα συλλέγει τις γεωγραφικές συντεταγμένες για το εκάστοτε επιλεγμένο πεδίο χάρτη και επιστρέφει στο χρήστη τα αντίστοιχα geo-tweets, των οποίων οι συντεταγμένες ανήκουν στην εμβέλεια αυτή.
Εξαιρέσεις:	Ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή να διακόψει τη διαδικασία είτε επιλέγοντας το κουμπί πίσω είτε με την έξοδο του από την εφαρμογή.

Γ.6. <<Προβολή Περιεχομένου geo-tweet στο Χάρτη>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.3.4.		
Ονομασία:	Προβολή Περιεχομένου geo-tweet στο Χάρτη		
Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Registered User, TweetMap Web Service/Database
Περιγραφή:	Η δυνατότητα του χρήστη να έχει πρόσβαση στο περιεχόμενο του geo-tweet που έχει επιλέξει από την αρχική οθόνη χάρτη.
Γεγονός Εκκίνησης:	Η επιτυχής ολοκλήρωση της διαδικασίας εισόδου του χρήστη.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης να έχει ήδη λογαριασμό στο Twitter και να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς μια διαδικασία εισόδου στην εφαρμογή.
Τελική Κατάσταση:	Η προβολή του παραθύρου με τα περιεχόμενα του geo-Tweet. Η πλοήγηση στο επιλεγμένο geo-tweet μέσω Google Maps.

Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης εισέρχεται στην εφαρμογή αφού εισάγει επιτυχώς τα στοιχεία εισόδου του. 2. Το σύστημα επιστρέφει στο χρήστη την κεντρική οθόνη χάρτη της εφαρμογής εμφανίζοντας μόνο τα geo-tweets που βρίσκονται κοντά στην τοποθεσία του χρήστη. 3. Ο χρήστης επιλέγει ένα οποιοδήποτε από τα geo-tweets πατώντας επάνω του. 4. Το σύστημα κεντράρει στο επιλεγμένο σημείο και εμφανίζει στο χρήστη ένα παράθυρο που περιέχει το περιεχόμενο του geo-tweet (εικόνα προφίλ, όνομα χρήστη, κείμενο που μοιράστηκε ο χρήστης, ημερομηνία, hashtags που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δημιουργία του geo-tweet). 5. Ο χρήστης επιλέγει να προηγηθεί στο σημείο που βρίσκεται το geo-tweet μέσω του κουμπιού στο κάτω αριστερά μέρος της οθόνης. 6. Το σύστημα εκκινεί την εφαρμογή Google Maps τροφοδοτώντας την με τις συντεταγμένες του σημείου για την πλοήγηση σε αυτό.
Εξαιρέσεις:	Ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή να διακόψει την διαδικασία επιλέγοντας το κουμπί πίσω, με την έξοδο του από την εφαρμογή, είτε οποιαδήποτε άλλη λειτουργία από το κεντρικό μενού.
Σημειώσεις και ζητήματα:	Ο χρήστης επιλέγοντας ένα οποιοδήποτε geo-tweet στο χάρτη έχει τη δυνατότητα να προβάλλει το περιεχόμενό του, είτε αυτό ανήκει στον ίδιο είτε σε οποιοδήποτε άλλο χρήστη. Ο χρήστης, προκειμένου να κλείσει το εμφανιζόμενο παράθυρο, μπορεί να επιλέξει είτε το ίδιο σημείο είτε σε οποιοδήποτε άλλο geo-tweet ανοίγοντας το.

Γ.7. <<Χρονικό Φιλτράρισμα geo-tweets>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.3.5.		
Ονομασία:	Χρονικό Φιλτράρισμα geo-tweets		
Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Registered User, TweetMap Web Service/Database
Περιγραφή:	Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να φιλτράρει χρονικά τα geo-tweets επιλέγοντας μεταξύ των πρόσφατων tweets αλλά και όλων όσων έχουν δημιουργηθεί διαχρονικά.
Γεγονός Εκκίνησης:	Η επιτυχής ολοκλήρωση της διαδικασίας εισόδου του χρήστη.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης να έχει ήδη λογαριασμό στο Twitter και να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς μια διαδικασία εισόδου στην εφαρμογή.

	Η έναρξη της εναλλακτικής ροής 2.1 προϋποθέτει να έχει εκτελεστεί προηγουμένως η φυσιολογική ροή 2.
Τελική Κατάσταση:	Ένα εμφανιζόμενο παράθυρο χάρτη με όλα τα geo-tweets διαχρονικά είτε μόνο με τα πρόσφατα.
Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης επιλέγει είτε από το κεντρικό μενού της εφαρμογής «<i>Navigation Drawer</i>» είτε από την επιλογή του μενού πάνω δεξιά στην «<i>action bar</i>» της αρχικής οθόνης χάρτη για προβολή όλων των geo-Tweets «<i>All Time Tweets</i>». 2. Το σύστημα συλλέγει τις συντεταγμένες του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη και επιστρέφει για αυτές όλα τα geo-tweets που έχουν γίνει διαχρονικά στο σύστημα.
Εναλλακτική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Ο χρήστης επιλέγει είτε από το κεντρικό μενού της εφαρμογής «<i>Navigation Drawer</i>» είτε από την επιλογή του μενού πάνω δεξιά στην «<i>action bar</i>» της αρχικής οθόνης χάρτη για προβολή μόνο των πιο πρόσφατων geo-tweets «<i>Latest Tweets</i>». 2.1 Το σύστημα συλλέγει τις συντεταγμένες του προβαλλόμενου πεδίου χάρτη και επιστρέφει για αυτές μόνο τα τελευταία δέκα geo-tweets τα οποία αποτελούν παράλληλα και τις χρονικά πιο πρόσφατες εγγραφές στο σύστημα.
Εξαιρέσεις:	Ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή να διακόψει την διαδικασία, επιλέγοντας το κουμπί πίσω, με την έξοδο του από την εφαρμογή, είτε οποιαδήποτε άλλη λειτουργία από το κεντρικό μενού.
Σημειώσεις και ζητήματα:	Το χρονικό φιλτράρισμα των geo-tweets μπορεί να εφαρμοστεί σε συνδυασμό με τη περίπτωση χρήσης Xref: B.3.2. – Φιλτράρισμα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags αλλά και ανεξάρτητα.

Γ.8. <<Προβολή Προσωπικών geo-tweets>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.3.6.		
Ονομασία:	Προβολή Προσωπικών geo-tweets		
Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Registered User, Twitter API, TweetMap Web Service/Database
Περιγραφή:	Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να απομονώσει στο χάρτη τα geo-tweets που έχει δημιουργήσει ο ίδιος.
Γεγονός Εκκίνησης:	Η επιλογή από το κεντρικό μενού της προβολής προφίλ.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης να έχει ήδη λογαριασμό στο Twitter και να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς μια διαδικασία εισόδου στην εφαρμογή.
Τελική Κατάσταση:	Μια οθόνη χάρτη με απομονωμένα τα geo-Tweets του χρήστη.
Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης επιλέγει από το κεντρικό μενού της εφαρμογής

	<p>«<i>Navigation Drawer</i>» της αρχικής οθόνης χάρτη την επιλογή για εμφάνιση μόνο των geo-tweets που έχει δημιουργήσει ο ίδιος.</p> <p>2. Το σύστημα συλλέγει τις συντεταγμένες για το εμφανιζόμενο πεδίο χάρτη, το «<i>userid</i>» του χρήστη και επιστρέφει τα geo-tweets που ανήκουν σε αυτή την εμβέλεια και έχουν το ίδιο «<i>userid</i>».</p>
Εξαιρέσεις:	Ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή να επιλέξει είτε έξοδο είτε οποιαδήποτε άλλη λειτουργία από το κεντρικό μενού.

Γ.9. <<Αποσύνδεση>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.3.7.		
Ονομασία:	Αποσύνδεση		
Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Registered User, TweetMap Web Service/Database
Περιγραφή:	Η αποσύνδεση του χρήστη από την εφαρμογή και η μεταφορά του στην αρχική οθόνη πριν την επιτυχή ολοκλήρωση της διαδικασίας εισόδου.
Γεγονός Εκκίνησης:	Ο χρήστης επιλέγει από το κεντρικό μενού το « <i>Logout</i> ».
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης να έχει ήδη λογαριασμό στο Twitter και να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς μια διαδικασία εισόδου στην εφαρμογή.
Τελική Κατάσταση:	Ο χρήστης είναι αποσυνδεδεμένος από την εφαρμογή και βρίσκεται ξανά στην οθόνη εισαγωγής στοιχείων εισόδου.
Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης ανά πάσα στιγμή μέσω του κεντρικού μενού «<i>Navigation Drawer</i>» επιλέγει την αποσύνδεση του από την εφαρμογή. 2. Το σύστημα μεταφέρει το χρήστη στην εισαγωγική οθόνη πριν την διαδικασία εισόδου με μόνη επιλογή το κουμπί για τη μεταφορά του χρήστη στη σελίδα εισαγωγής στοιχείων εισόδου.
Εξαιρέσεις:	Ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή να τερματίσει απρόσκοπτα την εφαρμογή

Γ.10. <<Ενημέρωση του χρήστη για το επικρατέστερο hashtag>>

Κωδικός Περίπτωσης:	Xref: B.3.8.		
Ονομασία:	Έξοδος από την εφαρμογή		

Ημερομηνία Συγγραφής:	08/04/2015	Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης:	06/03/2016
-----------------------	------------	-----------------------------------	------------

Εμπλεκόμενοι Ρόλοι:	Registered User, TweetMap Web Service/Database
Περιγραφή:	Η δυνατότητα του χρήστη να ενημερωθεί για το ποιο είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο ζεύγος hashtags από τα geo-tweets που έχουν δημιουργηθεί πλησίον της τοποθεσίας που βρίσκεται.
Γεγονός Εκκίνησης:	Η επιλογή του κουμπιού εντοπισμού θέσης είτε η δημιουργία ενός νέου geo-tweet.
Προϋποθέσεις:	Να είναι συνδεδεμένος.
Τελική Κατάσταση:	Ο χρήστης ενημερώνεται για το ποιο ζεύγος από hashtags είναι το πιο συχνά χρησιμοποιημένο κοντά του.
Φυσιολογική Ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο Χρήστης είτε επιλέγει το κουμπί για εντοπισμό της θέσης του που βρίσκεται πάνω δεξιά στο χάρτη είτε επιλέγει τη δημιουργία ενός νέου Tweet. 2. Το σύστημα υπολογίζει μόνο για τα geo-tweets που βρίσκονται κοντά στην τοποθεσία του χρήστη, πόσες φορές υπάρχει κάθε ζεύγος από hashtags. Μετά τον υπολογισμό, το ζεύγος από hashtags που βρέθηκε τις περισσότερες φορές επιστρέφεται στο χρήστη μέσω αναδυόμενου μηνύματος.
Εξαιρέσεις:	<p>Η διαδικασία δεν είναι δυνατό να εκκινήσει σε περίπτωση που είναι σε εξέλιξη η περίπτωση χρήσης Xref: B.3.2. Φιλτράρισμα geo-tweets σύμφωνα με τα hashtags.</p> <p>Ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή να τερματίσει απρόσκοπτα την εφαρμογή</p>
Σημειώσεις και ζητήματα:	Η εμβέλεια υπολογισμού των ζευγών των hashtags ορίζεται για όλα τα geo-tweets που εμφανίζονται κοντά στον χρήστη, με προεπιλεγμένη εστίαση χάρτη επιπέδου 15.

Παράρτημα Δ: Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις

Δ.1. Περιβάλλον Λειτουργίας

Το περιβάλλον λειτουργίας της υλοποίησης χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη σύμφωνα με το σκοπό που εξυπηρετείται. Συνεπώς προσδιορίζεται η υλοποίηση που αφορά την εφαρμογή του κινητού χρήστη και αυτή που αφορά την υποστήριξη των λειτουργιών της και επιτελείται εκτός περιβάλλοντος πελάτη (web application).

- **Υλοποίηση εφαρμογής πελάτη**

Η εφαρμογή σε επίπεδο λογισμικού απαιτεί λειτουργικό Android, έκδοσης 4.4.2 και άνω, ενώ σε επίπεδο υλικού απαιτείται μια οποιαδήποτε κινητή συσκευή με πρόσβαση σε δεδομένα μέσω δικτύου Wi-Fi ή/και αισθητήρα GPS.

- **Υλοποίηση πλευράς εξυπηρετητή**

Το γενικό περιβάλλον λειτουργίας της πλευράς που αφορά τον εξυπηρετητή, εγκαθίσταται σε υποδομή Cloud αξιοποιώντας πέντε επιμέρους VMs. Επίσης απαιτείται, σε κάθε VM η εγκατάσταση λειτουργικού συστήματος UNIX διανομής CentOS v6.7. Κατά περίπτωση, σύμφωνα με την υποστηριζόμενη υπηρεσία, η διαμόρφωση των VMs τροποποιείται σύμφωνα με την παρακάτω περιγραφή:

- **Κατανεμητής φόρτου εργασίας (Load Balancer)**, εγκατάσταση και παραμετροποίηση του LEMP stack (Linux, Engine X, MySQL, PHP).
- **Web services (x2)**, απαιτείται εγκατάσταση και παραμετροποίηση του XAAMP stack με ενεργοποιημένο μόνο τον Apache Web Server.
- **Βάσεις δεδομένων (x2)**, απαιτείται εγκατάσταση και παραμετροποίηση του LAMP stack που περιλαμβάνει μόνο τον Apache Web Server, MySQL server

v5.6 αλλά και την επιπλέον εγκατάσταση του *PHPmyAdmin*⁴⁷ για την διαχείριση της κάθε βάσης.

Δ.2. Προϋποθέσεις – Εξαρτήσεις

Στην παρούσα υλοποίηση παρουσιάζονται δύο καίριας σημασίας εξωτερικές εξαρτήσεις που σχετίζονται άμεσα με την απρόσκοπτη λειτουργία της εφαρμογής.

- Η πρώτη εξάρτηση σχετίζεται με δύο από τις βασικότερες διαδικασίες της εφαρμογής, την διαδικασία εισόδου του χρήστη στην εφαρμογή και τη δυνατότητα δημιουργίας geo-tweet. Αναλυτικότερα, η διαδικασία εισόδου του χρήστη στην εφαρμογή απαιτεί την άμεση επικοινωνία της εφαρμογής πελάτη (Android) με το Twitter API προκειμένου να ολοκληρωθεί η αυθεντικοποίηση του χρήστη. Παρομοίως, κατά την διαδικασία δημιουργίας νέου geo-tweet υπάρχει αρχική επικοινωνία με το Twitter API προκειμένου να ενημερωθεί το προφίλ του χρήστη με το νέο tweet και σε δεύτερο επίπεδο να ενημερωθεί το υλοποιημένος εξυπηρετητής.

Άρα γίνεται σαφές ότι οποιαδήποτε αλλαγή ή μη διαθεσιμότητα από τη μεριά του Twitter API είναι πιθανό να προκαλέσει δυσλειτουργίες ή ακόμα και αδυναμία εισόδου στην κινητή εφαρμογή.

- Η δεύτερη βασική εξάρτηση σχετίζεται με το περιβάλλον λειτουργίας του υλοποιημένου εξυπηρετητή της εφαρμογής που υποστηρίζει όλες τις λειτουργίες πελάτη εκτός από αυτή της αυθεντικοποίησης του χρήστη. Η υλοποίηση σε επίπεδο εξυπηρετητή είναι εγκατεστημένη σε υποδομή Cloud (Okeanos). Έτσι γίνεται αντιληπτό ότι η απρόσκοπτη λειτουργία και διαθεσιμότητα των υπηρεσιών και των βάσεων δεδομένων που έχουν στηθεί στα Cloud VMs αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την εξυπηρέτηση της κινητής εφαρμογής.

⁴⁷ <https://www.phpmyadmin.net/>

Δ.3. Απαιτήσεις για τις Εξωτερικές Διεπαφές

Δ.3.1. Διεπαφή Χρήστη

Οι διεπαφές χρήστη υλοποιούνται εξολοκλήρου στην εφαρμογή της κινητής συσκευής και παρακάτω αναλύονται σύμφωνα με τα δομικά μέρη της εφαρμογής. Ο συνολικός σχεδιασμός όλων των διεπαφών αλλά και γενικότερα η συνολική εμπειρία χρήσης και αισθητική της εφαρμογής βασίζεται πλήρως στις αρχές του «*material design*⁴⁸» μοντέλου της Google για κινητές εφαρμογές.

- Αρχικά, η πρόσβαση στην εφαρμογή αποτελείται από τρία βήματα:
 - Οι χρήστες, προκειμένου να έχουν πρόσβαση στις λειτουργίες της εφαρμογής, πρέπει να πατήσουν στο εικονίδιο της από κεντρικό μενού του λειτουργικού.
 - Κατόπιν μεταφέρονται στην αρχική οθόνη χρήστη επισκέπτη όπου πρέπει να επιλέξουν το κουμπί εισόδου στην εφαρμογή.
 - Έπειτα πρέπει να εισάγουν τα στοιχεία του Twitter λογαριασμού τους στα αντίστοιχα πεδία.
 - Με την επιτυχή εισαγωγή των διαπιστευτηρίων τους, οι χρήστες μεταφέρονται άμεσα στην κεντρική οθόνη της εφαρμογής με διαθέσιμες όλες τις λειτουργίες.
- **Κεντρική οθόνη χάρτη «Home Screen»**
 - Είναι εξαιρετικά απλή και ευκρινής χωρίς περιττή πληροφορία.
 - Περιλαμβάνει μια φαρδιά μπάρα στο επάνω μέρος «*Action Bar*» μεγέθους «4dp». Η μπάρα στο πάνω αριστερά μέρος περιλαμβάνει ένα πλήκτρο πρόσβασης στο κεντρικό μενού ενώ δεξιά περιλαμβάνει δύο κουμπιά, ένα για πρόσβαση στην οθόνη φιλτραρίσματος των σημείων του χάρτη και ένα για την απενεργοποίηση του φιλτραρίσματος.

⁴⁸ <https://developer.android.com/design/material/index.html>

- Όλη η υπόλοιπη οθόνη καλύπτεται από ένα διαδραστικό χάρτη.
 - Στο κάτω δεξιά μέρος του διαδραστικού χάρτη βρίσκεται ένα κουμπί επικάλυψης «*Floating action button*» σύμφωνα με τις «*material design*» προδιαγραφές για την άμεση πρόσβαση στη λειτουργία δημιουργίας νέου Tweet.
- **Κεντρικό μενού «*Main Menu*»**
 - Το κεντρικό μενού είναι προσβάσιμο από την κεντρική οθόνη χάρτη.
 - Η πρόσβαση στο κεντρικό μενού γίνεται με δύο τρόπους. Είτε με το σύριμο του δακτύλου «*gesture*» του χρήστη από τα αριστερά προς τα δεξιά είτε πατώντας το κουμπί πάνω αριστερά της «*Action bar*». Και στις δύο περιπτώσεις εμφανίζεται το κεντρικό μενού τύπου «*Navigation Drawer*» το οποίο θα περιλαμβάνει όλες τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής.
 - Το μενού θα περιλαμβάνει τις εξής επιλογές με την σειρά που εμφανίζεται παρακάτω:
 - «*Tweet*»
 - «*Tweets Thematic Maps*»
 - «*My Tweets*» -> «*All User Tweets*»
 - «*Latest Tweets*» -> «*All Time Tweets*»
 - «*Logout*»
 - «*Exit*»
 - Το κεντρικό μενού, όταν εμφανίζεται, υπερκαλύπτει περίπου τα $\frac{3}{4}$ της οθόνης χάρτη και η επαναφορά στην οθόνη χάρτη σε περίπτωση που ο χρήστης δεν επιθυμεί να επιλέξει κάτι θα γίνεται με την επιλογή του πλήκτρου «*back*» της κινητής συσκευής είτε πατώντας οπουδήποτε στο κενό εκτός «*Navigation Drawer*».
- **Διαδραστικός χάρτης**

- Ο χάρτης αποτελεί την αρχική οθόνη της εφαρμογής για τους χρήστες που έχουν εισέλθει στην εφαρμογή και καταλαμβάνει όλη την οθόνη με εξαίρεση τη «*Action bar*» κάλυψης «*4dp*».
 - Η αρχική οθόνη χάρτη, μετά την είσοδο του χρήστη, διαμορφώνεται σύμφωνα με την εκάστοτε γεωγραφική θέση του χρήστη σε επίπεδο εστίασης «15».
 - Η μετακίνηση σε οποιοδήποτε άλλο σημείο του χάρτη είναι εφικτή και επιτυγχάνεται μέσω του αγγίγματος του χάρτη προς οποιαδήποτε κατεύθυνση ενώ υποστηρίζονται και συνδυασμοί αγγιγμάτων «*gestures*» τύπου «*zoom in*», «*zoom out*», «*rotation*».
 - Τα geo-tweets που εμφανίζονται στο χάρτη είναι προεπιλεγμένα, τα πιο πρόσφατα σύμφωνα πάντα με το κομμάτι του χάρτη που έχει επιλεγεί.
 - Τα geo-tweets απεικονίζονται ως σημεία ενδιαφέροντος (Points of Interest - POIs) στο χάρτη και επιλέγοντας τα, εμφανίζεται ένα παράθυρο (balloon) το οποίο απεικονίζει όλη την πληροφορία του geo-tweet.
- **Παράθυρο δημιουργίας tweet**
 - Ο χρήστης έχει άμεση πρόσβαση μέσω της επιλογής «*Tweet*» από το κεντρικό μενού της εφαρμογής είτε από το «*Floating Action Button*» κάτω δεξιά του χάρτη.
 - Με την επιλογή του «*Tweet*», ανεξαρτήτως του τρόπου επιλογής, εμφανίζεται στο χρήστη ένα παράθυρο επικάλυψης της αρχικής οθόνης σε ποσοστό περίπου 85% της αρχικής οθόνης χάρτη, για τη διαδικασία δημιουργίας νέου tweet. Το παράθυρο περιλαμβάνει τρία βασικά σημεία συμπλήρωσης, ένα για εισαγωγή κειμένου με όριο 140 χαρακτήρων και δύο «*drop down*» μενού με προκαθορισμένες επιλογές για επιλογή hashtags. Η συμπλήρωση των «*drop down*» μενού είναι υποχρεωτική προκειμένου να προσδιοριστεί και κατηγοριοποιηθεί επαρκώς η πληροφορία που περιέχεται στο tweet ενώ υπάρχει και η επιλογή προσθήκης φωτογραφίας.

- Ο χρήστης ολοκληρώνει το tweet με το πάτημα του κουμπιού κάτω δεξιά του παραθύρου και ενημερώνεται με αναδυόμενο μήνυμα για το αν το tweet του δημιουργήθηκε επιτυχώς ή προέκυψε κάποιο πρόβλημα. Σε περίπτωση που όλα κύλησαν ομαλά, εμφανίζεται μήνυμα «Tweet successfully posted», σε περίπτωση που προέκυψε κάποιο πρόβλημα εμφανίζεται μήνυμα «Error while tweeting» ενώ εάν δεν έχει συμπληρωθεί ένα από τα δύο πεδία στα *drop down* μενού «Please select hashtags».
- **«Tweets Thematic Maps»**
 - Ο χρήστης έχει άμεση πρόσβαση από το κεντρικό μενού μέσω της επιλογής «Tweets Thematic Maps» είτε από το κουμπί πάνω δεξιά στην «Action bar» της αρχικής οθόνης χάρτη.
 - Με την επιλογή του «Tweets Thematic Maps», ανεξαρτήτως του τρόπου επιλογής, εμφανίζεται μια νέα οθόνη που περιλαμβάνει μια «Action bar» με «4dp» και δύο «Drop Down» μενού με τις ίδιες προκαθορισμένες επιλογές που υπήρχαν κατά την διαδικασία του tweet. Πάνω από κάθε μενού υπάρχει ένας οδηγός που επεξηγεί στο χρήστη ότι προκειμένου να δημιουργήσει ένα θεματικό χάρτη με geo-tweets θα πρέπει να επιλέξει τουλάχιστον μια από τις προκαθορισμένες τιμές του πρώτου ή και δεύτερου «Drop Down» μενού.
 - Ο χρήστης, ανεξαρτήτως των επιλογών του, για να ενεργοποιήσει το φιλτράρισμα επιλέγει ένα κουμπί στο κάτω μέρος της οθόνης με την ονομασία «Create Thematic Map».

Δ.3.2. Διεπαφές επικοινωνιών

Σε επίπεδο επικοινωνίας, η εφαρμογή πελάτη Android επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή με τη χρήση του HTTP πρωτοκόλλου. Στο μέρος του πελάτη το HTTP πρωτόκολλο υποστηρίζεται από το Android Rest Client framework και στο πλαίσιο αυτού γίνεται η διαχείριση όλων των HTTP αιτημάτων αλλά και η οργάνωση της σύνδεσης προς τον εξυπηρετητή αλλά και το Twitter API. Σε επίπεδο της υλοποιημένης υπηρεσίας web, η διαχείριση των HTTP αιτημάτων επιτελείται μέσω του υποστηρικτικού πακέτου Codelgniter Rest Server, ο οποίος αποτελείται από μια βιβλιοθήκη με ένα αρχείο

παραμετροποίησης και ένα «controller». Ο συγκεκριμένος HTTP εξυπηρετητής υποστηρίζει όλες τις απαραίτητες μεθόδους «POST», «GET» για την επικοινωνία της υπηρεσίας web με την εφαρμογή πελάτη.

Τέλος, σε επίπεδο ανταλλαγής μηνυμάτων, χρησιμοποιούνται τα πρότυπα «JSON» και «XML» ανάλογα με τις ανάγκες εξυπηρέτησης μεταξύ των εμπλεκόμενων ρόλων.

Δ.4. Άλλες μη Λειτουργικές Απαιτήσεις

Δ.4.1. Απαιτήσεις Απόδοσης

- **Αξιοπιστία/Διαθεσιμότητα:**

- Η εφαρμογή πρέπει να είναι σε θέση να ανταποκριθεί με την ίδια συμπεριφορά απέναντι σε οποιοδήποτε χρήστη μέλος του Twitter, ανεξάρτητα από το πιθανό αυξημένο φόρτο.
- Απαίτηση για ικανοποιητική διαχείριση πλήθους ταυτόχρονων HTTP αιτημάτων εγγραφής/ανάγνωσης προς τον εξυπηρετητή από τους κινητούς χρήστες - πελάτες.
- Η εξυπηρέτηση των HTTP αιτημάτων πρέπει να επιτελείται σε σύντομους χρόνους, το πολύ 2-3sec σε επίπεδο περιήγησης χάρτη, για την επίτευξη μιας ικανοποιητικής εμπειρίας χρήσης του κινητού χρήστη.
- Στο πλαίσιο της Cloud υλοποίησης, ο αμφίδρομος συγχρονισμός των δύο βάσεων απαιτείται να είναι άμεσος χρονικά (<1sec) σε περιπτώσεις εγγραφών προκειμένου να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη εξυπηρέτηση των χρηστών.

- **Ασφάλεια:**

- Η εφαρμογή πελάτη πρέπει να απαιτεί πρόσβαση σε υλικό και δεδομένα της κινητής συσκευής, αυστηρά σύμφωνα με τις ανάγκες που απαιτεί να εξυπηρετήσει.
- Οι απαιτούμενες προσβάσεις σε επίπεδο λογισμικού – προσωπικών δεδομένων χρήστη πρέπει να περιορίζονται μόνο σε βιβλιοθήκες πολυμέσων,

ανάγνωση – αποθήκευση αποθηκευτικού χώρου και πρόσβαση σε λογαριασμούς χρήστη.

- Οι απαιτούμενες προσβάσεις σε επίπεδο υλικού περιορίζονται σε αυτή του αισθητήρα GPS αλλά και των δεδομένων μέσω WI-Fi/δίκτυο κινητής, με στόχο τον προσδιορισμό της θέσης της κινητής συσκευής.

Δ.4.2. Απαιτήσεις Συμβατότητας

- Για την εκτέλεση της εφαρμογής απαιτείται η κινητή συσκευή να έχει έκδοση λειτουργικού Android 4.4.2 και άνω ενώ για τον ακριβέστερο προσδιορισμό της θέσης του χρήστη προτείνεται η κινητή συσκευή να διαθέτει δέκτη GPS.
- Για την λειτουργία της εφαρμογής είναι προαπαιτούμενη μια σύνδεση δεδομένων (Wi-fi, Mobile Data) για την σύνδεση του χρήστη με το κοινωνικό δίκτυο