



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Ανάπτυξη εφαρμογής σύστασης ταινιών μέσω κοινωνικών
δικτύων σε Android**

~~~~

**Development of a Movie Recommendation System through Social  
Networks in Android Platform.**

Διπλωματική Εργασία  
της  
Ηλιάννας Πατπαστεφάνου

Επιβλέποντες Καθηγητές:

Αλκιβιάδης Ακρίτας  
Καθηγητής Π.Θ.

Γεώργιος Σταμούλης  
Καθηγητής Π.Θ.

Βόλος, Σεπτέμβριος 2015

*Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.*

# Ευχαριστίες

Με την ευκαιρία της ολοκλήρωσης της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που με υποστήριξαν και έφτασα ως εδώ. Τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Αλκιβιάδη Ακρίτα για την εμπιστοσύνη και την πολύτιμη καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκειά της, αλλά και την οικογένεια και τους φίλους μου, οι οποίοι βοήθησαν με τον τρόπο τους όλον αυτόν τον καιρό της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, αλλά και των σπουδών μου γενικότερα.

*Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.*

# Περίληψη

Εν έτει 2015 η τεχνολογία έχει εισχωρήσει σε κάθε πτυχή της ζωής μας. Προσωπικές πληροφορίες μας αποθηκεύονται ψηφιακά σε σελίδες κοινωνικής δικτύωσης ή σε εφαρμογές που έχουμε στα κινητά μας. Ο όρος context-awareness αναφέρεται στη χρήση context, δηλαδή πληροφοριών που σχετίζονται με μια οντότητα. Η χρήση του context μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσαρμόσει την αλληλεπίδραση της εφαρμογής με τον χρήστη ή ακόμα και να παρέχει υπηρεσίες και πληροφορίες στο χρήστη. Οι υπολογιστές από μόνοι τους δεν μπορούν να παρέχουν αυτού του είδους τις πληροφορίες γι' αυτό και οι εφαρμογές τύπου context-aware είναι σημαντικές.

Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας είναι να δείξουμε πώς όλες αυτές οι πληροφορίες μπορούν να συλλεχθούν, να αναλυθούν και να μας βοηθήσουν σε στιγμές της καθημερινής μας ζωής. Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με τη μελέτη και την ανάπτυξη μιας android εφαρμογής σύστασης ταινιών βασισμένη στις προτιμήσεις του χρήστη στα Κοινωνικά Δίκτυα.

Συγκεκριμένα, αφού ο χρήστης συνδεθεί στο κοινωνικό δίκτυο του Facebook, η εφαρμογή λαμβάνει στο παρασκήνιο τις σελίδες ταινιών στις οποίες έχει κάνει "like". Στη συνέχεια, διατρέχει την online βάση ταινιών Rotten Tomatoes και αφού βρει παρόμοιες ταινίες με αυτές του χρήστη, του τις προτείνει. Ο χρήστης πλέον μπορεί να δει βασικές πληροφορίες για κάθε προτεινόμενη ταινία, όπως χρονολογία, διάρκεια, είδος, περίληψη και βαθμολογία χρηστών/κριτικών.

Τέλος, προσθέσαμε μια διασύνδεση με το κοινωνικό δίκτυο του Twitter. Έτσι, δίνουμε μια αυξημένη λειτουργικότητα στην εφαρμογή. Αυτό γίνεται, καθώς πλέον ο χρήστης έχει την επιλογή να δει τα tweets που έχουν γραφτεί για την εκάστοτε ταινία είτε στο περιβάλλον της εφαρμογής είτε στην επίσημη εφαρμογή του Twitter και να επηρεαστεί θετικά ή αρνητικά μέσω των σχολίων των άλλων χρηστών.

*Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.*

# Abstract

In the year 2015 the technology has penetrated into every aspect of our lives. Our personal information is stored digitally in social networking pages or applications we have on mobile. The term context-awareness to the use context, i.e. information relating to an entity. The use of the context may be used to adjust the interaction of the application with the user or even to provide services and information to the user. The computers themselves can't provide this kind of information so context-aware applications are very important.

The aim of the thesis is to show how all of this information can be collected, analyzed and help us in everyday life. We will deal with the study and development of an android application of a movie recommendation system based on user's preferences in Social Networks. Specifically, since the user logs in the social network of Facebook, the application processes in the background the movie pages that he "liked". Then it connects to the online Rotten Tomatoes film base and once it finds similar films, it shows a list of suggestions. The user now can see basic information about any proposed film, such as date, duration, genre, synopsis and rating of the users / critics.

Finally, we added the use of the Twitter social network. In this way, we increased the functionality of the application. This is because the user has the option now to see the tweets that have been written for each film and can be affected positively or negatively through the comments of the other users.

*Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.*



# Περιεχόμενα

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| <b>0 Περίληψη</b>                                 |    |
| <b>1 Εισαγωγή</b>                                 | 1  |
| 1.1 Η πορεία των κινητών τηλεφώνων                | 1  |
| 1.2 Από το κινητό τηλέφωνο, στο έξυπνο τηλέφωνο   | 1  |
| 1.3 Τι είναι το Android;                          | 2  |
| 1.4 Εκδόσεις λογισμικού Android                   | 2  |
| <b>2 Αρχιτεκτονική Android</b>                    | 4  |
| 2.1 Βασική Αρχιτεκτονική                          | 4  |
| 2.1.1 Linux Kernel                                | 4  |
| 2.1.2 Native Libraries                            | 4  |
| 2.1.3 Android Runtime                             | 4  |
| 2.1.4 Application Framework                       | 5  |
| 2.1.5 Applications                                | 5  |
| 2.2 Συστατικά Στοιχεία Μιας Εφαρμογής             | 6  |
| 2.3 Κύκλος Ζωής Εφαρμογών                         | 7  |
| 2.4 Γιατί Android;                                | 10 |
| <b>3 Σχετικό Υπόβαθρο</b>                         | 11 |
| 3.1 Context-Awareness                             | 11 |
| 3.2 Mobile Computing                              | 12 |
| 3.3 Social Networks                               | 12 |
| 3.3.1 Social Networks και Context-Awareness       | 13 |
| 3.3.1 Social Networks και ασφάλεια                | 18 |
| 3.3.3 Πλατφόρμα Facebook                          | 19 |
| 3.3.3 Πλατφόρμα Twitter                           | 19 |
| 3.4 Recommender Systems                           | 20 |
| <b>4 Προϋποθέσεις Εφαρμογής</b>                   | 21 |
| 4.1 Εργαλεία λογισμικού και συσκευές              | 21 |
| 4.2 Προϋποθέσεις Social Android Εφαρμογής         | 22 |
| 4.2.1. Ενσωμάτωση του Facebook στο Project        | 22 |
| 4.2.2. Ενσωμάτωση του Twitter στο Project         | 24 |
| 4.2.3. Ενσωμάτωση του Rotten Tomatoes στο Project | 25 |
| <b>5 Υλοποίηση της Εφαρμογής</b>                  | 26 |
| 5.1 Ενεργοποίηση του Facebook Login               | 26 |
| 5.2 Διεπαφή της εφαρμογής με χρήστη               | 26 |
| 5.2.1 Ανάκτηση Πληροφοριών από το Facebook        | 28 |
| 5.2.2 Αρχείο Ταινιών Rotten Tomatoes              | 30 |
| 5.2.3 Προβολή σχολίων χρηστών του Twitter         | 32 |
| <b>6. Γενικά Συμπεράσματα</b>                     | 33 |
| 6.1 Συμπεράσματα                                  | 33 |
| 6.2 Μελλοντική Εργασία                            | 33 |
| <b>Βιβλιογραφία</b>                               | 34 |

# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Η πορεία των κινητών τηλεφώνων

Το 1973 αποτελεί έτος ορόσημο για την εξέλιξη της κινητής τηλεφωνίας. Ο Martin Cooper, Αμερικανός ερευνητής και στέλεχος της Motorola κατασκευάζει το πρώτο σύγχρονο κινητό τηλέφωνο. Ήταν το Motorola DynaTac 8000X, βάρους 1 κιλού και μήκους 25 εκατοστών, με το οποίο στις 3 Απριλίου του ίδιου έτους πραγματοποίησε με επιτυχία την πρώτη κλήση προς τον κύριο ανταγωνιστή του, Joel S. Engel της Bell Labs.



Εικόνα 1.1 Ο Martin Cooper με το Motorola DynaTac 8000X

## 1.2 Από το κινητό τηλέφωνο, στο έξυπνο τηλέφωνο

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας οι συσκευές γίνονται περισσότερο προσιτές οικονομικά, μικρότερες και αποτελεσματικότερες παρέχοντας μας πλήθος σημαντικών εφαρμογών, που πριν μερικά χρόνια, φάνταζαν εξωπραγματικές. Λειτουργίες φωτογραφικής μηχανής και κάμερας, ραδιόφωνο, organizer, συνδεσιμότητα με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, πρόσβαση στο διαδίκτυο, λειτουργίες GPS (Global Positioning System), είναι οι κυριότερες από αυτές, καθιστώντας το ένα εξαιρετικό και αναπόσπαστο πολυεργαλείο της καθημερινότητας μας.

Με την ανάπτυξη τόσο της Wi-Fi, όσο και της 3g /4g τεχνολογίας, ο καθένας μπορεί να έχει πρόσβαση στο ίντερνετ από κάθε σημείο του κόσμου και με πολύ γρήγορες ταχύτητες. Το κινητό τηλέφωνο πλέον είναι πάντα διαθέσιμο για κάθε δραστηριότητα που θέλουμε να κάνουμε και να το χρησιμοποιήσουμε.

## 1.3 Τι είναι το Android;

Πατέρας του λειτουργικού συστήματος Android θεωρείται ο Andy Rubin. Η Google εξαγόρασε το 2005 την εταιρία του Rubin, Android Inc και το 2007 σχηματίστηκε ο οργανισμός OHA (Open Handset Alliance), που σκοπό είχε την βελτίωση της κατασκευής κινητού τηλεφώνου. Τα μέλη του άρχισαν να αναπτύσσουν μια πλατφόρμα κόντρα στα καθιερωμένα προκειμένου να επιλυθούν τα προαναφερθέντα προβλήματα. Ήταν δηλαδή μία πρότυπη, ιδιωτική, ανοιχτή πλατφόρμα που σαν αποτέλεσμα είχε τη δημιουργία του Android. Θα μπορούσε να πει κανείς ότι είναι μια επιχειρηματική συμμαχία των μεγαλύτερων επιτυχημένων εταιριών κινητών τηλεφώνων στον κόσμο αφού αποτελείται από προγραμματιστές λογισμικού, κατασκευαστές επεξεργαστών, κατασκευαστές τηλεφωνικών συσκευών και παρόχους υπηρεσιών.

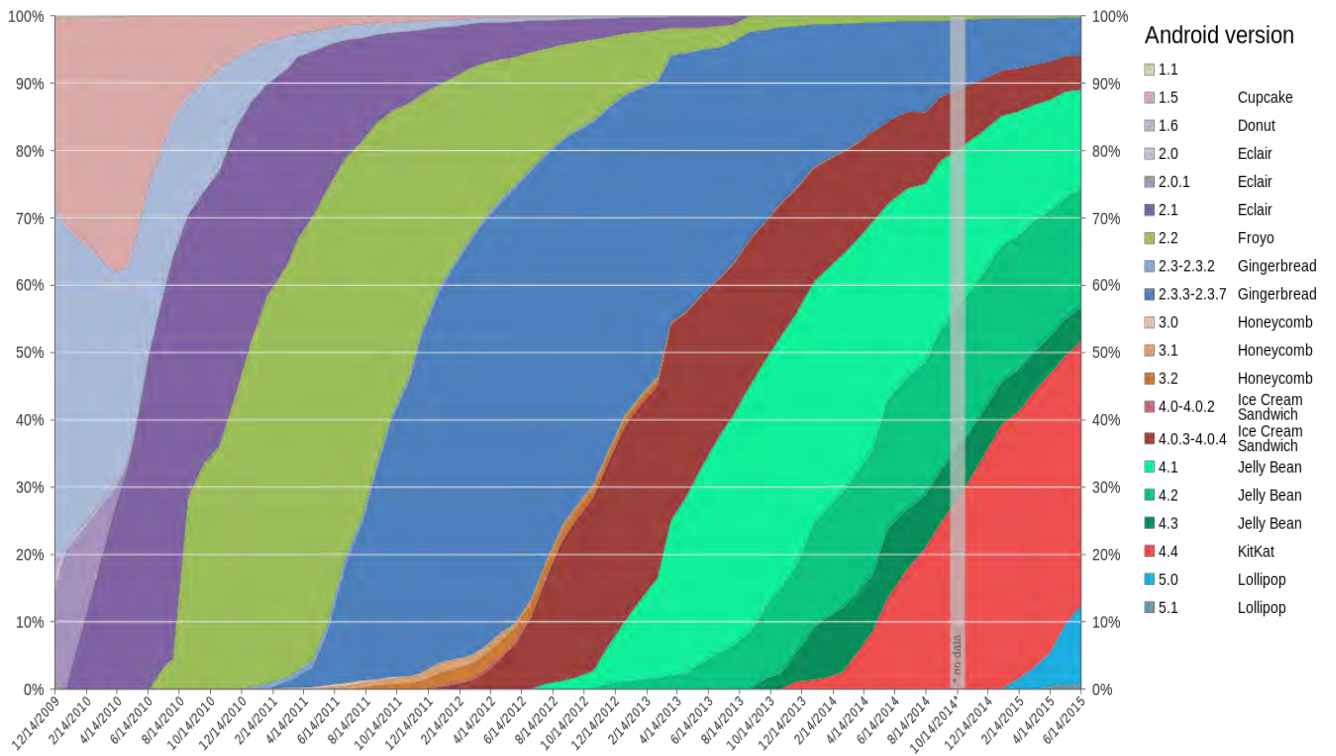
Ακόμη και σήμερα βασικός επικεφαλής του τμήματος σχεδίασης και διαχείρισης της εξέλιξης της πλατφόρμας αυτής, είναι η ομάδα του Rubin στη Google. Η εμπλοκή όμως και του OHA και του Google δεν κάνει ξεκάθαρο το τοπίο ποιος έχει την ολοκληρωτική ευθύνη για την πλατφόρμα Android. Από την Google προέρχονται όλες οι σημαντικές ειδήσεις για το Android. Επίσης παρέχει για τους προγραμματιστές το πακέτο ανάπτυξης λογισμικού (SDK) ,εργαλεία, ηλεκτρονική τεκμηρίωση, φόρουμ και φιλοξενεί το έργο ανοιχτής πηγής Android.

Τον Οκτώβριο του 2008 κυκλοφόρησε η πρώτη συσκευή Android, την οποία κατασκεύασε η HTC και παρείχε τις απαραίτητες υπηρεσίες τηλεφωνίας η T-Mobile ενώ ονομαζόταν T-Mobile G1. Από εκεί και πέρα πολλές άλλες συσκευές Android ακολούθησαν στα τέλη του 2009 και στις αρχές του 2010 με καλπάζουσα ανάπτυξη και φήμη. Την παρούσα στιγμή (Ιούνιος του 2015) το Android είναι εγκατεστημένο στην πλειοψηφία των κινητών τηλεφώνων στον κόσμο.

## 1.4 Εκδόσεις λογισμικού Android

Από τον Απρίλιο του 2009 έως τον Νοέμβριο του 2014 έχουν κυκλοφορήσει 10 κύριες εκδόσεις. Στην τεχνολογία συνηθίζεται τα προϊόντα Υλικού και Λογισμικού να κυκλοφορούν με μία κωδική ονομασία εκτός από τον αριθμό έκδοσης τους. Όμως οι εκδόσεις του Android βασίζονται στο όνομα τους σε επιδόρπια και ακολουθούν αλφαβητική σειρά. Η κυρίως πλατφόρμα υλικού για Android είναι αρχιτεκτονικής ARM με υποστήριξη αρχιτεκτονικών x86 αλλά και MIPS επεξεργαστών. Με την τελευταία έκδοση 5.0 υποστηρίζονται πλέον και τα 64-bit αλλά και 32-bit συστήματα διεύθυνσεων. Παρακάτω παραθέτονται οι εκδόσεις Android λογισμικού, αλλά και η κατανομή τους στις εγκαταστάσεις των smartphones μέχρι σήμερα.

- Cupcake (1.5)
- Donut (1.6)
- Eclair (2.0–2.1)
- Froyo (2.2–2.2.3)
- Gingerbread (2.3–2.3.7)
- Honeycomb (3.0–3.2.6)
- Ice Cream Sandwich (4.0–4.0.4)
- Jelly Bean (4.1–4.3.1)
- KitKat (4.4–4.4.4, 4.4W–4.4W.2)
- Lollipop (5.0–5.1.1)



Εικόνα 1.2 Κατανομή των Εκδόσεων Android στα κινητά από το Δεκέμβριο του 2009 ως τον Ιούνιο του 2015

## 2. Αρχιτεκτονική Android

### 2.1 Βασική Αρχιτεκτονική

Το Android αποτελείται από τον Kernel, ο οποίος βασίζεται στον αντίστοιχο kernel του Linux, το middleware, βιβλιοθήκες και APIs γραμμένα σε C και το Application Framework, το οποίο περιλαμβάνει βιβλιοθήκες συμβατές με Java. Το Android χρησιμοποιεί τη Dalvik virtual machine προκειμένου να τρέξει τα Dalvik-dex-code αρχεία (γνωστά και ως Dalvik Executables), τα οποία συνήθως παράγονται από τον δυαδικό κώδικα της Java. Η κύρια αρχιτεκτονική η οποία χρησιμοποιείται είναι η αρχιτεκτονική ARM, υπάρχει όμως και η υποστήριξη πλέον x86 και x64 όπως προαναφέραμε.

Πιο αναλυτικά, το Android αποτελείται από 4 επίπεδα και 5 ομάδες συνιστωσών, τα οποία παρουσιάζονται ακριβώς παρακάτω.

#### 2.1.1 Linux Kernel

Το Android βασίζεται στον πυρήνα του Linux για βασικές λειτουργίες όπως η διαχείριση μνήμης, η διαχείριση διεργασιών, η διαχείριση των οδηγών της συσκευής και η διαχείριση της δικτύωσης, η οποία συνεπάγεται τη διαχείριση των Network Interfaces που έχει η κάθε συσκευή (GSM, Wi-Fi, Bluetooth, HSDPA, LTE, κτλ.).

#### 2.1.2 Native Libraries

Οι βιβλιοθήκες του Android είναι γραμμένες σε C και C++ και είναι προσβάσιμες μέσω του κατάλληλου interface που παρέχεται από την Java. Κάποιες από τις κυριότερες είναι:

- **Surface Manager**, για τη δημιουργία παραθύρων και 2D ή 3D γραφικών.
- **Media Framework**, η οποία παρέχει αποκωδικοποιητές (codecs) για την αναπαραγωγή αρχείων πολυμέσων.
- **SQLite**, η οποία παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία για την υποστήριξη της βάσης δεδομένων SQLite
- **Android WebKit**, η οποία περιέχει όλα τα κατάλληλα εργαλεία για την υποστήριξη των περιηγητών ιστού (Browsers)

#### 2.1.3 Android Runtime

Το Android Runtime αποτελείται από δύο βασικές συνιστώσες:

- **Βασικές βιβλιοθήκες** για την αλληλεπίδραση των εφαρμογών Java με το περιβάλλον της συσκευής στην οποία εκτελούνται
- **Dalvik virtual machine (DVK)**, η οποία είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία των εκτελέσιμων αρχείων των εφαρμογών προκειμένου να μπορεί να εκκινήσει το λειτουργικό σύστημα.

Κάθε εφαρμογή του Android είναι γραμμένη σε γλώσσα Java, προγραμματισμού υψηλού επιπέδου και την οποία φυσικά ο υπολογιστής δεν είναι δυνατόν να αντιληφθεί. Για το λόγο αυτό η DMV αναλαμβάνει τη μετάφραση του κώδικα αυτού και τη δημιουργία των Dalvik executables (.dex), τα οποία μπορούν να εκτελεστούν από το λειτουργικό σύστημα. Κάθε τέτοιο εκτελέσιμο εκτελείται από τη δικιά του virtual machine ακόμα και όταν τα προγράμματα εκτελούνται παράλληλα, με συνέπεια το ένα πρόγραμμα να είναι ανεξάρτητο από το άλλο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αν ένα πρόγραμμα παρουσιάσει κάποιο σφάλμα κατά την εκτέλεσή του, να μην προκαλέσει πρόβλημα σε κάποιο άλλο.

## 2.1.4 Application Framework

Το Android προσφέρει μια ανοιχτή πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών, οι οποίες, για να μπορούν να είναι προχωρημένες και καινοτόμες, έχουν πρόσβαση στις βασικές βιβλιοθήκες του λειτουργικού συστήματος μέσω κατάλληλων διεπαφών. Παράλληλα, μέσα από το Application Framework μπορούν να παρέχουν με τη σειρά τους επιπλέον λειτουργίες και υπηρεσίες προς άλλες εφαρμογές, εφόσον δεν παραβιάζονται οι πολιτικές ασφαλείας του Framework.

Οι πιο βασικές οντότητες που περιλαμβάνονται σε αυτό είναι:

- **View System:** Επιτρέπει τη χρήση λιστών, πλαισίων, πεδίων κειμένου, κουμπιών, κλπ.
- **Content Providers:** Παρέχει στις εφαρμογές την πρόσβαση σε δεδομένα άλλων εφαρμογών ή τη δυνατότητα διαμοιρασμού των δικών τους δεδομένων.
- **Resource manager:** Επιτρέπει την πρόσβαση σε πόρους όπως τα γραφικά και σε αρχεία σχετικά με τη διάταξη των στοιχείων του γραφικού περιβάλλοντος.
- **Notification manager:** Διαχειρίζεται τα μηνύματα των εφαρμογών που εμφανίζονται στην Status bar, όπως τα εισερχόμενα μηνύματα, κλήσεις, ειδοποιήσεις συναντήσεων, κτλ.
- **Activity manager:** Είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση του κύκλου ζωής των εφαρμογών και παρέχει τη δυνατότητα μετάβασης στις προγενέστερες καταστάσεις τους.

## 2.1.5 Applications

Σε αυτή την ομάδα βρίσκονται οι εφαρμογές τις οποίες χρησιμοποιούν τελικά οι χρήστες με διαφανή τρόπο ως προς το τι συμβαίνει πίσω από αυτές ή το τι απαιτείται για την εκτέλεσή τους από το λειτουργικό σύστημα. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι οι εφαρμογές αποστολής και λήψης SMS, οι εφαρμογές e-mail, η προβολή χαρτών, οι RSS Readers, το ημερολόγιο, η πλοήγηση μέσω GPS, κτλ.



Εικόνα 2.1 Η αρχιτεκτονική του Android

## 2.2 Συστατικά Στοιχεία Μιας Εφαρμογής

Υπάρχουν 4 δομικά συστατικά στις εφαρμογές Android:

- Activity
- Service
- Broadcast Receiver
- Content Provider

Η σύνδεση μεταξύ αυτών επιτυγχάνεται με την δημιουργία Intent (Υποδηλώνει την έναρξη μιας δραστηριότητας). Ως δραστηριότητα ερμηνεύεται η λειτουργία Activity. Παρακάτω βλέπουμε βασικές έννοιες και τα τέσσερα δομικά συστατικά.

|                           |                                                                                                                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Component</b>          | Δομικό συστατικό.                                                                                                                                              |
| <b>Activity</b>           | Δομικό συστατικό για τη σύνθεση της διεπαφής του χρήστη.                                                                                                       |
| <b>Service</b>            | Η εκτέλεσή της γίνεται στο παρασκήνιο. Δεν υπάρχει οπτικοποίηση στη διεπαφή χρήστη.                                                                            |
| <b>Intent</b>             | Λειτουργεί ως τύπος μηνύματος που στέλνει οδηγίες λειτουργίας και δεδομένα στα δομικά συστατικά.                                                               |
| <b>Intent Filter</b>      | Καθορίζει τους κανόνες για ένα δομικό συστατικό που έχει εκδηλώσει πρόθεση λήψης οδηγιών λειτουργίας και δεδομένων.                                            |
| <b>Broadcast Receiver</b> | Είναι υπεύθυνο για τη λήψη/ανταπόκριση σε κάποια συγκεκριμένη εκπομπή, όπως η έλλειψη μπαταρίας, ρύθμιση γλώσσας. Δεν υπάρχει οπτικοποίηση στη διεπαφή χρήστη. |
| <b>Content Provider</b>   | Πραγματοποιεί παροχή τυποποιημένης διεπαφής για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των εφαρμογών.                                                                  |
| <b>Notification</b>       | Λειτουργία κοινοποίησης ενός συγκεκριμένου συμβάντος στο χρήστη.                                                                                               |

Πίνακας 2.1 Η δομή μιας εφαρμογής Android

## 2.3 Κύκλος Ζωής Εφαρμογών

Στις περισσότερες περιπτώσεις, κάθε εφαρμογή Android τρέχει στην δική της ξεχωριστή διεργασία. Η διεργασία αυτή δημιουργείται όταν χρειάζεται να εκτελεστεί κάποιο μέρος του κώδικα της εφαρμογής, συνεχίζει να υπάρχει μέχρι ωστόσο δεν είναι χρήσιμη πλέον και το σύστημα χρειάζεται να ελευθερώσει τη μνήμη που καταλαμβάνει για χρησιμοποιήσει από άλλες εφαρμογές.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό του Android είναι ότι μια εφαρμογή δεν ελέγχει άμεσα τον κύκλο ζωής της. Αντιθέτως το σύστημα αποφασίζει για τον κύκλο ζωής μιας εφαρμογής αναλόγως με το ποια μέρη της εφαρμογής τρέχουν, πόσο σημαντικά είναι αυτά για τον χρήστη και πόση είναι η διαθέσιμη μνήμη του συστήματος. Η απόφαση του συστήματος για το ποια διεργασία πρέπει να τερματιστεί σε περίπτωση έλλειψης μνήμης βασίζεται σε μια ιεράρχηση των διεργασιών. Τα επίπεδα αυτής της ιεράρχησης είναι τα εξής:

### 1. Διεργασία Προσκήνιου (foreground process).

Μια διεργασία θεωρείται διεργασία προσκήνιου όταν ισχύει κάποια από τις εξής συνθήκες:

- Εκτελεί μία δραστηριότητα (Activity) με την οποία ο χρήστης αλληλεπιδρά (έχει κληθεί η μέθοδος `onResume()`).
- Εκτελεί κάποια υπηρεσία (Service) που συνδέεται με την δραστηριότητα (Activity) με την οποία ο χρήστης αλληλεπιδρά.



- Περιέχει μία υπηρεσία (Service) που καλεί συναρτήσεις δημιουργίας, εκκίνησης, καταστροφής (έχει κληθεί μία από τις μεθόδους: onCreate(), onStart(), onDestroy()).
- Περιέχει ένα Δέκτη εκπομπών που καλεί συναρτήσεις λήψης (έχει κληθεί η μέθοδος onReceive())

## **2. Ορατή Διεργασία (visible process).**

Μια διεργασία που περιέχει μια Δραστηριότητα (Activity) που είναι ορατή στην οθόνη αλλά δεν βρίσκεται στο προσκήνιο (έχει κληθεί η μέθοδος onPause()).

## **3. Διεργασία Υπηρεσίας (service process).**

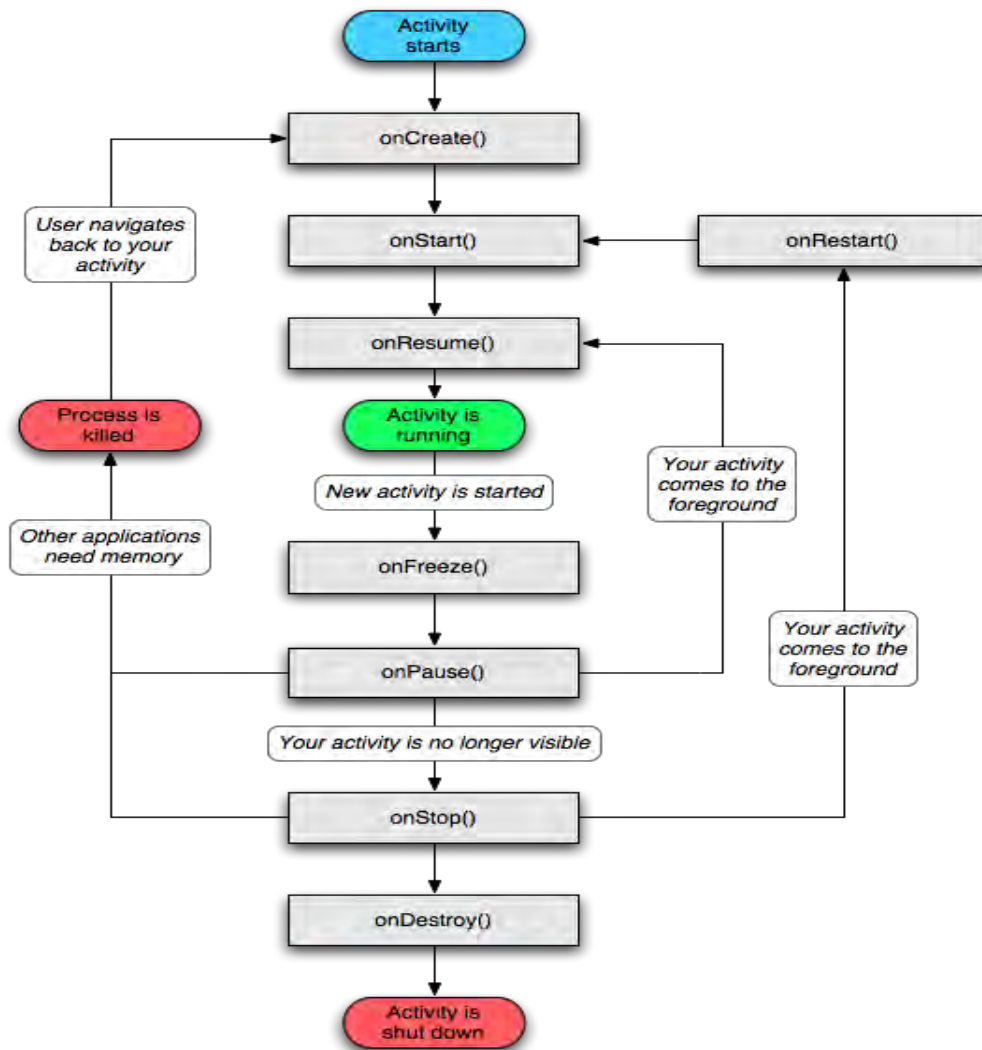
Μια διεργασία που περιέχει μια Υπηρεσία (Service) η οποία έχει ξεκινήσει (έχει εκτελέσει τη μέθοδο startService()).

## **4. Διεργασία Παρασκηνίου (background process).**

Μια διεργασία που περιέχει μια δραστηριότητα (Activity) η οποία δεν είναι ορατή στον χρήστη (έχει κληθεί η μέθοδος onStop()).

## **5. Άδεια Διεργασία (empty process).**

Μια διεργασία που δεν περιέχει κανένα ενεργό στοιχείο (διατήρηση κοινής μνήμης για βελτίωση του χρόνου εκκίνησης όταν ξαναχρησιμοποιηθεί)



Εικόνα 2.2 Ο Κύκλος Ζωής μιας εφαρμογής Android

## 2.4 Γιατί Android;

Τέλος, αξίζει να αναφερθούμε στους λόγους που επιλέξαμε το Android για να αναπτύξουμε την εφαρμογή μας έναντι των ανταγωνιστών της.

Αρχικά, πρέπει να τονίσουμε ότι μιλάμε για μια πραγματικά ανοιχτή (Open Source) πλατφόρμα, η οποία έχει βασιστεί στο Linux, το οποίο είναι ένα από τα πιο αξιόπιστα συστήματα που υπάρχουν και χρησιμοποιείται σε ένα πολύ μεγάλο εύρος υπηρεσιών από τις οποίες απαιτούμε να είναι αξιόπιστες, συνεπείς και γρήγορες. Επιπλέον, η αρχιτεκτονική του είναι βασισμένη σε δομικά στοιχεία τα οποία είναι δυνατόν να τροποποιηθούν, να ολοκληρωθούν και να προσαρμοστούν στις ανάγκες κάθε κατασκευαστή και κατά συνέπεια κάθε χρήστη.

Θα πρέπει επίσης να τονίσουμε τον πολύ μεγάλο αριθμό των διαθέσιμων υπηρεσιών οι οποίες μπορούν να κάνουν την εμπειρία του χρήστη μοναδική, όπως οι υπηρεσίες βασισμένες στην τοποθεσία (Location-aware services), η βάση δεδομένων SQLite, η μηχανή αναζήτησης, οι χάρτες, κτλ. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει και η διαχείριση κύκλου ζωής μιας εφαρμογής η οποία γίνεται αυτόματα και περιλαμβάνει πολλές δικλείδες ασφαλείας με στόχο τη βέλτιστη διαχείριση της μνήμης και τη χαμηλή κατανάλωση η οποία δεν συναντάται σε καμιά άλλη πλατφόρμα.

Τέλος, η υψηλή φορητότητα του Android ανάμεσα σε ένα ευρύ φάσμα του ήδη υπάρχοντος υλικού, αλλά και του μελλοντικού, κάνει το Android μια από τις πιο δημοφιλείς πλατφόρμες στην αγορά κινητής τηλεφωνίας, με τη δημοφιλία του να αυξάνεται μέρα με τη μέρα καθώς ολοένα και περισσότεροι κατασκευαστές το χρησιμοποιούν στα κινητά τους τηλέφωνα λόγω των πλεονεκτημάτων που προσφέρει. Όλα αυτά οφείλονται βέβαια στο γεγονός ότι όλα τα προγράμματα γράφονται σε Java και εκτελούνται από την Dalvik Virtual Machine, καθώς επίσης και από το ότι οι εφαρμογές μπορούν πολύ εύκολα να τροποποιηθούν κατάλληλα προκειμένου να υποστηρίξουν οποιαδήποτε ανάλυση, μέγεθος και προσανατολισμό οθόνης (Screen Orientation).

## 3 Σχετικό Υπόβαθρο

### 3.1 Context-Awareness

Τα Smartphones είναι ένα παράδειγμα προϊόντος που έχει σχεδιαστεί για τη βελτίωση της άνεσης και της ποιότητας της ζωής έτσι ώστε οι κάτοχοι τους να εξυπηρετούν τους στόχους τους. Αυτοί οι στόχοι κυμαίνονται μεταξύ άλλων από την πλοήγηση σε μια άγνωστη περιοχή ως και την προβολή υπενθυμίσεων για τις δραστηριότητες τους. Ωστόσο, τα smartphones δίνουν την ευκαιρία στις εφαρμογές να κάνουν αυτά τα συστήματα ακόμα πιο έξυπνα παρέχοντας τους δυνατότητες για να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν το περιβάλλον ή το περιεχόμενο τους και ως εκ τούτου αυτόνομα να προσαρμοστούν στις σημερινές απαιτήσεις.

Χρησιμοποιώντας διαθέσιμα αισθητήρια μέσα, χτίζουμε πλέον ολοκληρωμένη εικόνα της τρέχουσας κατάστασης μας. Πληροφορίες σχετικά με το σημερινό περιβάλλον μας φιλτράρονται αυτόματα, καθώς και σχετικές πληροφορίες λαμβάνονται υπόψη στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων μας. Αυτοί οι παράγοντες μπορεί να είναι πολλά διαφορετικά πράγματα από τη συναισθηματική κατάσταση άλλων ανθρώπων, στις τρέχουσες καιρικές συνθήκες ή την ώρα της μέρας. Βασικά κάθε παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει τη συμπεριφορά μιας οντότητας αποτελεί το context. Η ανάγκη για context στην τεχνολογία λογισμικού έχει αυξηθεί σημαντικά κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων. Τα context δεδομένα μπορεί να χρησιμοποιηθούν τόσο για να αυξήσουν την ικανότητα του χρήστη να αλληλεπιδρά με το λογισμικό, καθώς επίσης και σε περιπτώσεις όπου το context αλλάζει γρήγορα, δεχόμενο αλλαγές από το περιβάλλον.

Για να γίνει όμως πιο κατανοητό ας προσπαθήσουμε να ορίσουμε πιο απλά τον όρο context στην Επιστήμη της Πληροφορικής. Ο όρος context είναι όλες οι συνθήκες που είναι σχετικές με μια οντότητα. Δηλαδή είναι κάθε πληροφορία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσει την κατάσταση μιας οντότητας. Μια οντότητα μπορεί να είναι ένα φυσικό πρόσωπο, μια τοποθεσία ή ένα αντικείμενο που θεωρείται ότι έχει σχέση με την αλληλεπίδραση μεταξύ ενός χρήστη και μιας εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένου αυτών. Είναι σαφές ότι αν και ο ορισμός παραμένει ο ίδιος, τα περιεχόμενα ενός context-aware πλαισίου εξαρτώνται από την ίδια την εφαρμογή και τη χρήση της. Το πλαίσιο που χρησιμοποιείται στην παρούσα Διπλωματική Εργασία αναφέρεται στον κοινωνικό τομέα και περιέχει κοινωνικές πληροφορίες μέσω ενός Δικτύου Κοινωνικής Δικτύωσης (Social Network). Επίσης παρέχονται πληροφορίες κατά την άμεση αλληλεπίδραση του χρήστη. Αυτή η άμεση αλληλεπίδραση του χρήστη με την εφαρμογή επιτυγχάνεται κατά την εισαγωγή των προτιμήσεων του για τις κατηγορίες ταινιών αλλά και για την διάρκεια τους. Συνοψίζοντας καθορίζουμε ως context οποιαδήποτε πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηριστεί η κατάσταση μιας οντότητας, όπου η οντότητα μπορεί να είναι πρόσωπο, τοποθεσία, φυσικό ή υπολογιστικό αντικείμενο.

Πιο συγκεκριμένα διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες context:

- **Context υπολογιστικών συσκευών**, όπως συνδεσιμότητα, επικοινωνιακό κόστος κι εύρος και διαθέσιμες γειτονικές συσκευές π.χ. εκτυπωτές, οθόνες και servers.
- **Context χρήστη**, όπως θέση ή προσωπικό προφίλ.
- **Φυσικό context**, όπως φωτεινότητα, θερμοκρασία, υγρασία ή επίπεδα θορύβου.
- **Χρονικό context**, όπως ώρα, μέρα, μήνα, χρόνο ή εποχή.
- **Κοινωνικό context**, το οποίο περιέχει όλες τις πληροφορίες που αναφέρονται σε Social Networks και πληροφορίες που συλλέγονται μέσω αυτών για ένα χρήστη.

Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν το context αυτό για να παρέχουν σχετικές με τον κάθε σκοπό πληροφορίες ή υπηρεσίες σε ένα χρήστη ονομάζονται context-aware. Αυτές έχουν την ικανότητα

να κατανοούν, να προσαρμόζονται και να χρησιμοποιούν context πληροφορίες. Εμείς σαν άνθρωποι έχουμε την φυσική ικανότητα στην προσαρμογή και χρήση των context πληροφοριών. Για παράδειγμα σε ένα διάλογο για μια ταινία, μπορούμε να καταλάβουμε την άποψη του συνομιλητή μας για τις ταινίες και να του προτείνουμε κάποια. Οι υπολογιστές από την άλλη πλευρά δεν είναι σε θέση σήμερα να κάνουν αυτή την εξειδικευμένη ενέργεια αυτόματα. Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει ως στόχο να λύσει το πρόβλημα της παροχής αυτών των πληροφοριών με μια context-aware εφαρμογή.

Η συνεχόμενη αύξηση των δυνατοτήτων που έχουν τα κινητά υπολογιστικά συστήματα έχουν ωθήσει σε μια άνθηση των context-aware εφαρμογών στα διάφορα λογισμικά. Επιπλέον, η επικράτηση των ισχυρών υπολογιστικών δικτύων καθιστά εύκολη τη χρησιμοποίηση διαφόρων τεχνολογιών και τη διανομή του context και σε άλλες εφαρμογές.

## 3.2 Mobile Computing

Ο όρος Mobile Computing εισάγεται ως μια σημαντική τεχνολογία η οποία στηρίζεται σε context-aware τεχνολογίες και μεθόδους. Βασίζεται στο γεγονός ότι η κινητικότητα του χρήστη (user mobility) προκαλεί συχνές και ενδιαφέρουσες αλλαγές στο context της εφαρμογής και μπορεί να επηρεάσει τη συμπεριφορά της εφαρμογής. Υπάρχουν αρκετοί ορισμοί για το τι είναι το Mobile Computing. Πιο συγκεκριμένα Mobile Computing είναι μια ποικιλία από ασύρματες συσκευές οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να συνδεθούν με το Διαδίκτυο παρέχοντας έτσι ασύρματη πρόσβαση σε δεδομένα και πληροφορίες σε όποια τοποθεσία και αν βρίσκονται.

Σε αντίθεση με τα σταθερά συστήματα, τα κινητά συστήματα μπορούν να βιώνουν ραγδαίες αλλαγές στη τοποθεσία, στο bandwidth, στη θερμοκρασία, στη ταχύτητα, στη γειννίαση με άλλες συσκευές καθώς και πλήθος άλλων περιβαλλοντικών παραμέτρων. Σχετικά με αυτό το ζήτημα είναι γεγονός ότι η γνώση για το Context μιας εφαρμογής σε μια κινητή συσκευή επιτρέπει στην εφαρμογή να ξεκινήσει συγκεκριμένη δραστηριότητα όπως για παράδειγμα την κατανομή των πόρων. Ως αποτέλεσμα το περιβάλλον του Mobile Computing παρουσιάζει μια σειρά από χαρακτηριστικά τα οποία παρέχουν μια πηγή εισόδων σε εφαρμογές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για έλεγχο συμπεριφοράς.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά είναι :

- **Portability:** η δυνατότητα να μετακινήσετε μια συσκευή σε διάφορα περιβάλλοντα με ευκολία.
- **Social Interactivity:** επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων και τη συνεργασία μεταξύ των χρηστών.
- **Context Sensitivity:** ικανότητα να συγκεντρώνουν και να απαντούν σε πραγματικά ή προσομοιωμένα δεδομένα, μοναδικά για μια τοποθεσία, χρόνο ή περιβάλλον.
- **Connectivity:** δυνατότητα να συνδεθεί ψηφιακά για σκοπούς ανταλλαγής δεδομένων σε οποιοδήποτε περιβάλλον.

## 3.3 Social Networks

Οι Boyd και Nelson ορίζουν «Social Networks Sites» με τις ακόλουθες ιδιότητες: «Web-based υπηρεσίες που επιτρέπουν στα άτομα να κατασκευάσουν ένα δημόσιο ή ημι-δημόσιο προφίλ μέσα σε ένα σύστημα που οριοθετείται, να αρθρώσουν μια λίστα άλλων χρηστών που μοιράζονται μια σύνδεση, και να διασχίζουν τις λίστες αυτές αλλά και εκείνες που δημιουργούνται από άλλου μέσα στο σύστημα.

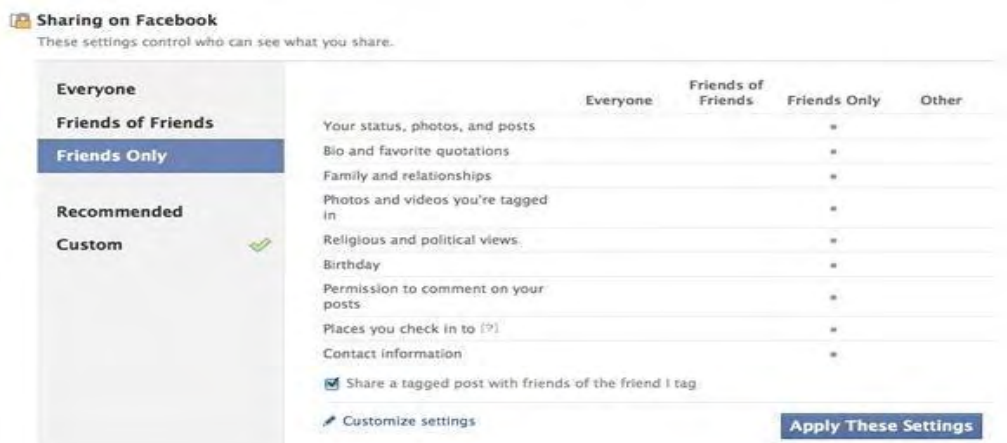
Τα online Social Networks έχουν γίνει αρκετά δημοφιλή τα τελευταία χρόνια. Κάποια από αυτά είναι: το Facebook, το MySpace, το Twitter, το LinkedIn, το Pinterest, το Google Plus+, το DevaintART, το Tagged κτλ. Το δημοφιλέστερο αυτών είναι το Facebook. Το 2015, το Facebook ξεπέρασε το 1 δισεκατομμύριο «μηνιαίους χρήστες», με το Instagram και το Twitter να ακολουθούν με 300 και 284 εκατομμύρια ενεργούς χρήστες τον μήνα, αντίστοιχα.

Η λειτουργικότητα των δικτύων αυτών γίνεται όλο και πιο περίπλοκη αφότου τα Δίκτυα αυτά τείνουν να είναι μια τεράστια αγορά. Τα σημερινά Social Networks όχι μόνο παρέχουν προηγμένες λειτουργίες όπως το photo tagging ή τη λειτουργία «Like», αλλά παρέχουν και ενσωμάτωση API's (Application Programming Interfaces) για τρίτους προγραμματιστές.

### 3.3.1 Social Networks και Context-Awareness

Από τη σκοπιά του Context, τα αποθηκευμένα δεδομένα σε αυτά τα Social Network Sites είναι πολύ σημαντικά. Τυπικά context δεδομένα που είναι αποθηκευμένα για το χρήστη περιλαμβάνουν:

- Προσωπικές πληροφορίες
- Πληροφορίες για την τοποθεσία
- Εργασία και ιστορικό εκπαίδευσης
- Λίστες φίλων

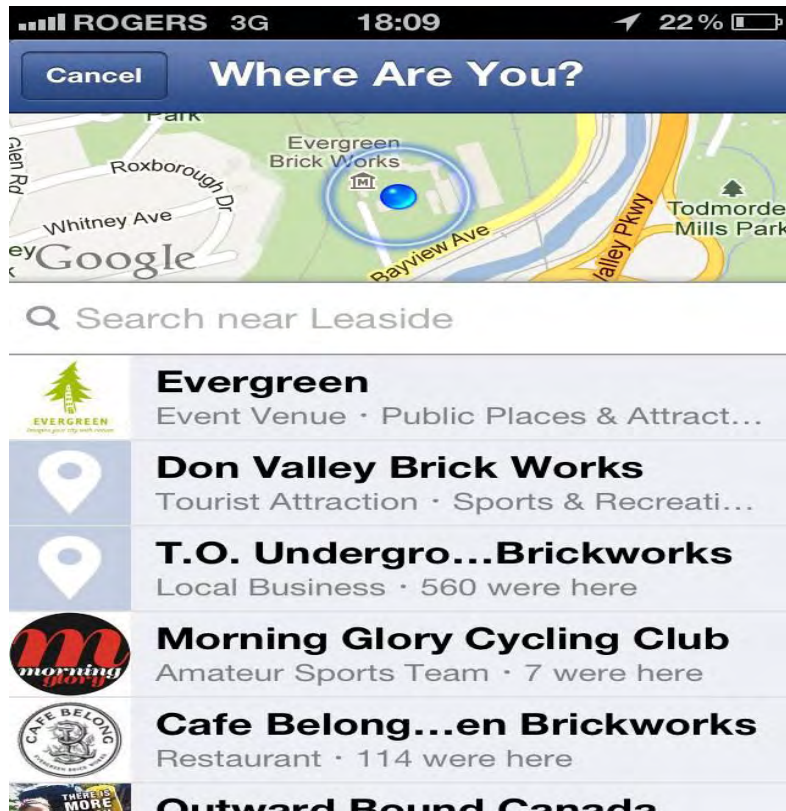


Εικόνα 3.1 Πληροφορίες που μοιράζεται ο κάθε χρήστης Facebook

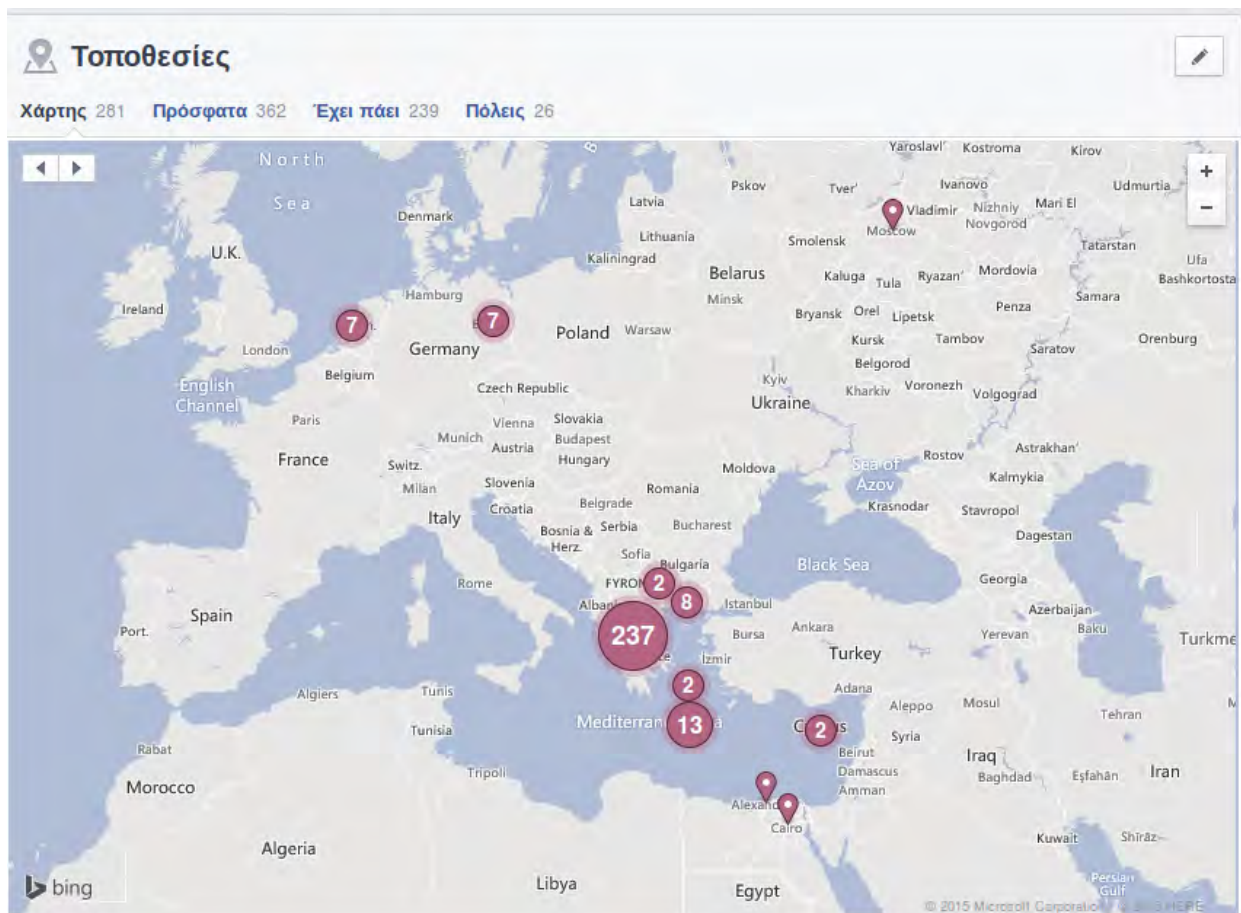
Οι τύποι των δεδομένων που είναι αποθηκευμένα στα σύγχρονα Social Network Sites έχουν αλλάξει. Εκτός από τις κοινωνικές πληροφορίες, τώρα αποθηκεύονται και σχετικές πληροφορίες. Για παράδειγμα, ένας χρήστης μπορεί να κάνει tag άλλους χρήστες σε μια φωτογραφία, η οποία μετατρέπει ένα αντικείμενο σε ένα σχεσιακό αντικείμενο, δηλαδή σε ένα αντικείμενο που το διέπει μια είδους σχέση μεταξύ δύο οντοτήτων. Επιπλέον τα Social Network Sites μπορούν να συλλέγουν κοινωνικές πληροφορίες από τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις των χρηστών. Για παράδειγμα, το Facebook «Like» παρέχει τη δυνατότητα ενοποίησης με ιστοσελίδες. Οι χρήστες μπορούν να κάνουν ένα κλικ σε ένα κουμπί «Like» σε ένα άρθρο και αυτόματα να εμφανιστεί στη σελίδα προφίλ του χρήστη στο Facebook. Μία από τις πιο πρόσφατες τάσεις είναι το check-in σε τοποθεσίες. Οι χρήστες με κινητές συσκευές που υποστηρίζονται από GPS υποβάλλουν τις θέσεις τους στο Facebook.

Συνεπώς, σε αυτά τα παραδείγματα στο Facebook, έχουν αποθηκευτεί επιπρόσθετες πληροφορίες όπως:

- Φίλοι στις φωτογραφίες με τη δυνατότητα photo tagging
- Κοινωνική συμπεριφορά χρήστη σε ξένα websites
- Ιστορικό τοποθεσιών που επισκέφτηκε ο χρήστης



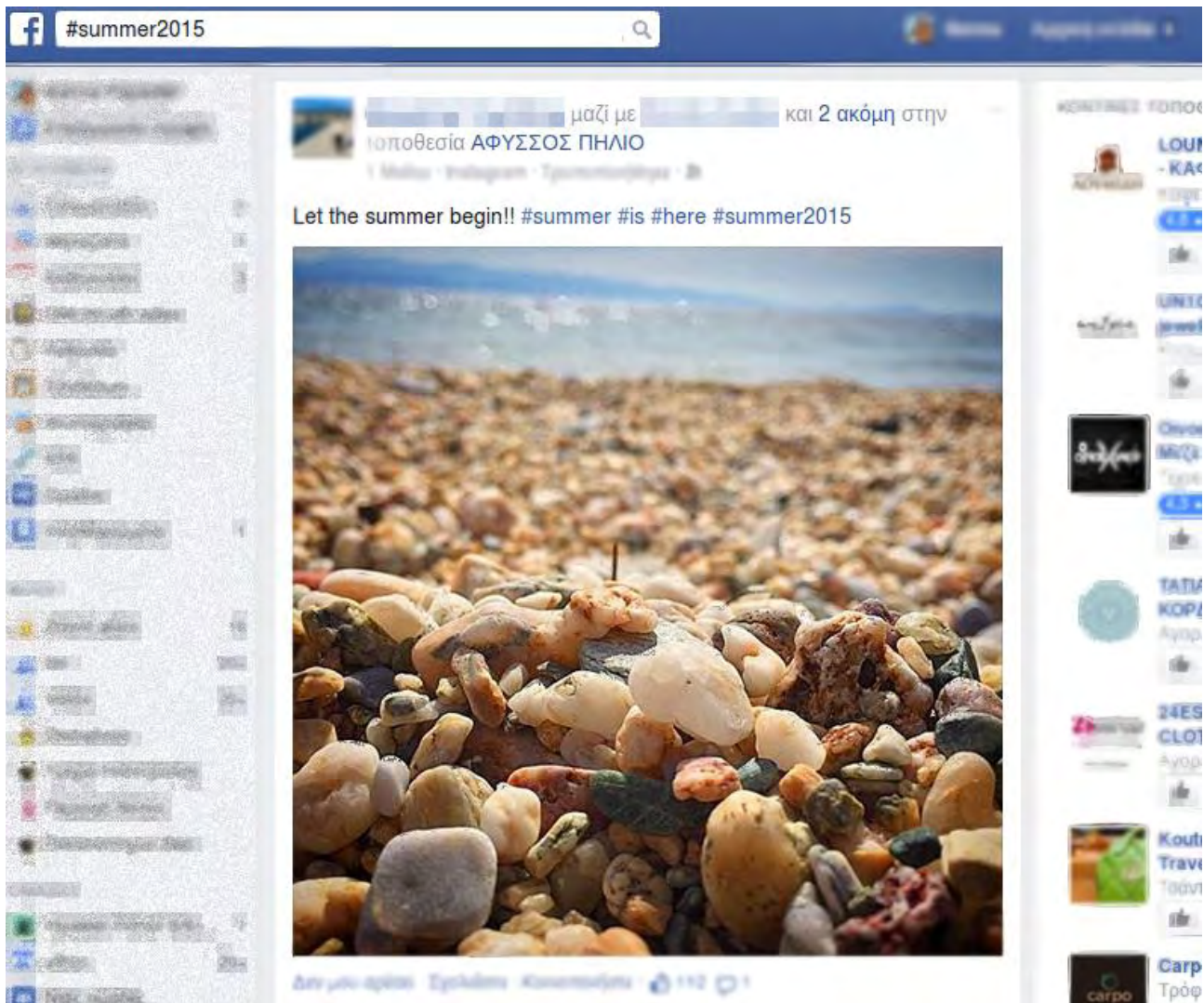
Εικόνα 3.2 Παράδειγμα Καταχώρησης Τοποθεσίας (Check In)



Εικόνα 3.3 Παράδειγμα Χάρτη Τοποθεσιών που έχει επισκεφτεί χρήστης του Facebook

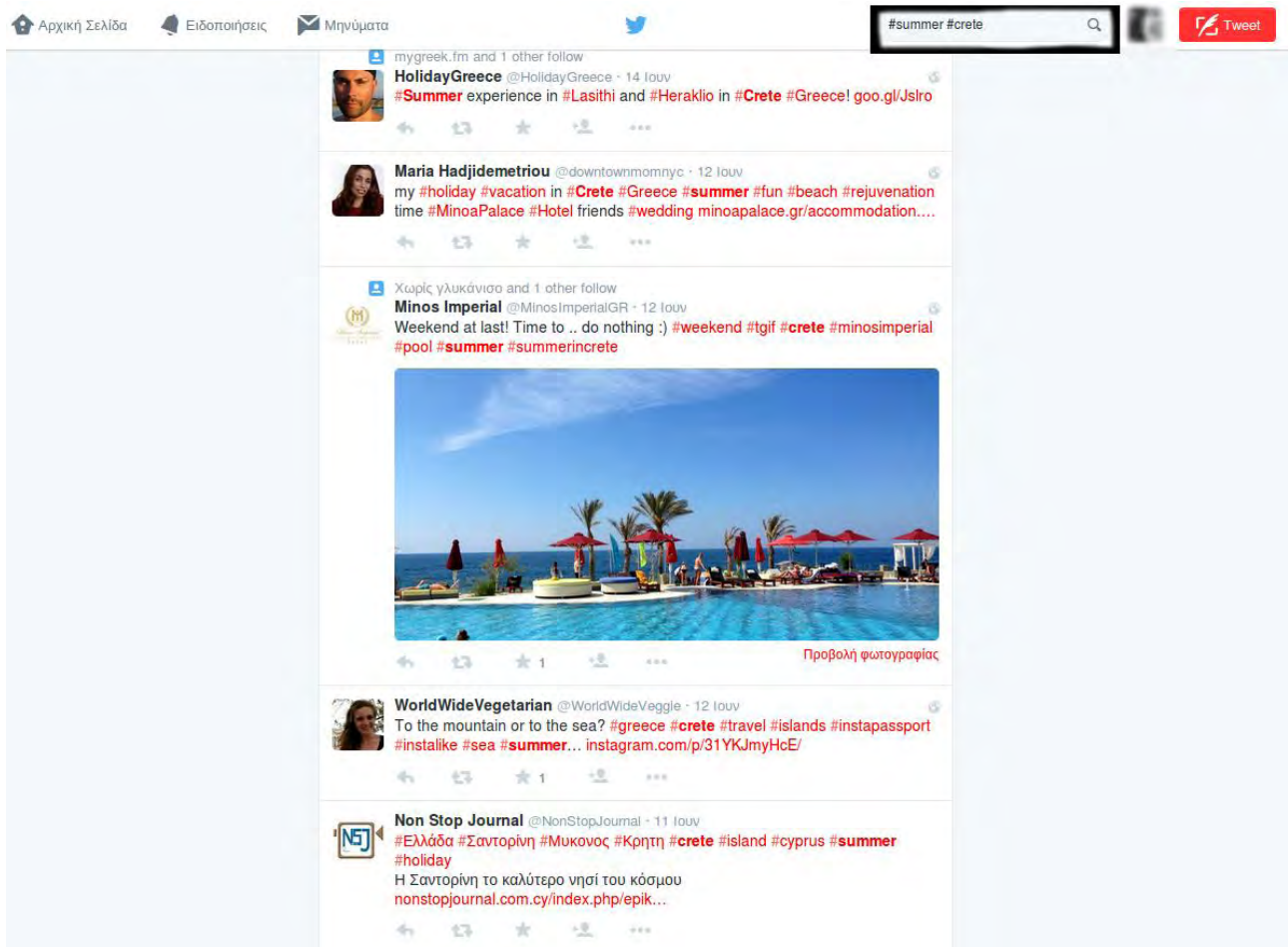
Επιπλέον, μια ακόμα ενδιαφέρουσα ιδιότητα έχει προστεθεί στο Facebook, η οποία βασίζεται και στη λογική λειτουργίας του Twitter. Αυτό είναι το Hashtag, δηλαδή το σύμβολο της δίσωσης ακολουθούμενο από μια ετικέτα. Συγκεκριμένα, ο κάθε χρήστης μπορεί σε κάθε του κοινοποίηση να χρησιμοποιήσει ό,τι hashtag επιθυμεί, προσθέτοντας έτσι κάποιο θέμα-ετικέτα στη δημοσίευσή του. Για παράδειγμα, αν κάποιος ανεβάσει φωτογραφία από τις καλοκαιρινές του διακοπές μπορεί να βάλει, για παράδειγμα, τα hashtags #summer2015, #vacations, #relax, #crete. Επομένως, όποιος θέλει να αναζητήσει δημοσιεύσεις σχετικά με κάποια από τα παραπάνω, μπορεί απλά να το αναζητήσει με το hashtag και θα εμφανιστούν όλα τα σχετικά αποτελέσματα.





Εικόνα 3.4 Παράδειγμα αναζήτησης με Hashtag #summer2015

Στην εικόνα 3.4 φαίνεται για παράδειγμα το πρώτο αποτέλεσμα της αναζήτησης με hashtag #summer, όπου μπορούμε εκτός από τη δημοσίευση να δούμε την τυχόν προσαρτημένη εικόνα, τους φίλους που έχουν προστεθεί με ετικέτα, καθώς και την τοποθεσία, ό,τι ακριβώς περιγράψαμε παραπάνω για τη λειτουργία του context-awareness.



Εικόνα 3.5 Παράδειγμα αναζήτησης διπλού Hashtag #summer και #crete

Στην εικόνα 3.5 βλέπουμε αντίστοιχα την αναζήτηση με δύο Hashtags (#summer και #crete) και τα πρώτα αποτελέσματα αυτής. Στην πλατφόρμα του Twitter θα βρούμε σίγουρα περισσότερα και πιο πρόσφατα αποτελέσματα από ό,τι στο Facebook, λόγω της φυσικής του και πιο διαδεδομένης λειτουργίας των Hashtags σε αυτό.

Για την παρούσα Διπλωματική Εργασία θα χρησιμοποιήσουμε πληροφορίες για το χρήστη σχετικά με τις προτιμήσεις του με θέματα τις ταινίες. Οι πληροφορίες για τις προτιμήσεις τους θα συλλέγονται από το facebook. Για όλες τις ταινίες για τις οποίες ο χρήστης πάτησε «Μου Αρέσει» («Like») στο Facebook θα συλλέγουμε το είδος των ταινιών αυτών και τη δημοτικότητα τους από τα συνολικά Likes που θα έχουν οι ταινίες αυτές από όλους τους χρήστες του Facebook. Επιπλέον, θα χρησιμοποιήσουμε την αναζήτηση του Twitter για να βρούμε Tweets σχετικά με κάποια ταινία που μας ενδιαφέρει.

Εικόνα 3.6 Παράδειγμα Σελίδας ταινίας που έχει κάνει ο χρήστης “Like” στο Facebook

### 3.3.2 Social Networks και Ασφάλεια

Πολλές πληροφορίες για τις οποίες απαιτούνται τεράστιες προσπάθειες για τη συλλογή τους είναι διαθέσιμες σήμερα στο Διαδίκτυο. Ενδιαφέρον είναι ότι οι χρήστες δίνουν οικειοθελώς τις πληροφορίες τους, οι οποίες καλύπτονται από θέματα ιδιωτικότητας και ασφαλείας που μπορούν οι ίδιοι οι χρήστες να ρυθμίσουν από τις ρυθμίσεις του προφίλ τους στο Facebook.

Η προστασία των προσωπικών δεδομένων μέσα από τα κοινωνικά δίκτυα είναι ένα περίπλοκο θέμα. Οι πληροφορίες των χρηστών στα κοινωνικά δίκτυα κοινοποιούνται δημόσια με κάποια συγκεκριμένη σχέση. Ο ορισμός της «σχέσης» εξαρτάται από το εκάστοτε Social Network Site και μπορεί να είναι κοινοποίηση μεταξύ φίλων, φίλων των φίλων, συναδέλφων κτλ.

Δεδομένου ότι τα περισσότερα κοινωνικά δίκτυα παρέχουν APIs για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη εφαρμογών, υπάρχουν περισσότερα κίνδυνοι για την ασφάλεια που οι προγραμματιστές πρέπει να καλύψουν. Ολοκληρωμένες εφαρμογές εφόσον εγκριθούν από τις πλατφόρμες ανάπτυξης εφαρμογών με τη χρήση κοινωνικών δικτύων, μπορούν να έχουν πρόσβαση στα περισσότερα από τα ευαίσθητα δεδομένα ανάλογα με τη πλατφόρμα. Αν αυτή η εφαρμογή είναι σε κίνδυνο, τα δεδομένα των χρηστών θα διαρρεύσουν ανεξάρτητα από το πόσο ασφαλή είναι τα κοινωνικά

δίκτυα. Έτσι οι προγραμματιστές των εφαρμογών αυτών φέρουν μεγάλη ευθύνη ούτως ώστε η ασφάλεια να σχετίζεται όχι μόνο με την ίδια την εφαρμογή αλλά και με τα δεδομένα των χρηστών των κοινωνικών δικτύων.

### 3.3.3 Πλατφόρμα Facebook

Τα τελευταία χρόνια το Facebook έχει γίνει το δημοφιλέστερο μέσο κοινωνικής δικτύωσης. Για το λόγο αυτό το Facebook έχει αναπτύξει μια σειρά από λειτουργίες έτσι ώστε να δώσει την ευκαιρία σε τρίτους προγραμματιστές να αναπτύξουν εφαρμογές και ιστοσελίδες που να συνδέονται με το περιβάλλον του Facebook αλλά να μην αποτελούν ιδιοκτησία αυτού. Οι προγραμματιστές έχουν την ευκαιρία μέσω της Facebook πλατφόρμας να αναπτύξουν τέτοιες δικές τους αυτόνομες εφαρμογές. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης έχουν την ευκαιρία να κάνουν την πλοήγηση τους στο Διαδίκτυο πιο «κοινωνική».

Η πλατφόρμα του Facebook είναι ένα περιβάλλον λογισμικού που παρέχεται από την υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης Facebook για τρίτους προγραμματιστές έτσι ώστε να μπορούν να δημιουργήσουν τις δικές τους εφαρμογές και υπηρεσίες οι οποίες θα έχουν πρόσβαση στο Facebook. Η πλατφόρμα προσφέρει ένα σύνολο διασυνδέσεων προγραμματισμού (interfaces) και τα εργαλεία τα οποία βοηθούν τρίτους προγραμματιστές να ενσωματώσουν λειτουργίες open source του Facebook. Οι πιο γνωστές λειτουργίες που χρησιμοποιούνται είναι:

- Το κουμπί «Μου Αρέσει»
- Σχολιασμός από τους χρήστες
- Το κουμπί «Σύνδεση» και «Αποσύνδεση»
- Εμφάνιση μηνυμάτων στον τοίχο του χρήστη

Το Facebook αποθηκεύει τεράστιες ποσότητες δεδομένων για κάθε μεμονωμένο χρήστη. Φυσικά, μπορεί να αποθηκεύσει μόνο πληροφορίες οι οποίες κοινοποιούνται από τον ίδιο το χρήστη (ή μερικές φορές από φίλους του), έτσι ώστε οι χρήστες να έχουν απόλυτο έλεγχο των δεδομένων τους. Το Facebook δίνει την επιλογή στον χρήστη για να επιλέξει να κοινοποιήσει δεδομένα κατά ομάδες. Για παράδειγμα ένας χρήστης μπορεί να διαλέξει να κοινοποιήσει ένα άλμπουμ φωτογραφιών με τους φίλους του, με τους φίλους των φίλων του, με όλους (δημόσια) κτλ. (Εικόνα 3.1)

### 3.3.4 Πλατφόρμα Twitter

Το Twitter, αντίθετα, ακολουθεί μια λίγο διαφορετική φιλοσοφία όσον αφορά την ιδιωτικότητα. Οι χρήστες έχουν συνήθως ένα ψευδώνυμο (username), το οποίο μπορούν να αλλάζουν όποτε επιθυμούν και χωρίς κανένα έλεγχο, και οι δημοσιεύσεις τους (tweets 140 χαρακτήρων) είναι κατά βάση δημόσιες. Αυτό συμβαίνει με το μεγαλύτερο ποσοστό των χρηστών, αλλά υπάρχει η δυνατότητα, για όποιον θέλει, να κλειδώσει το λογαριασμό του, αφήνοντας να τον ακολουθεί και να παρακολουθεί τα tweets του όποιον αφήσει ο ίδιος.

Η πλατφόρμα αυτή διαθέτει επίσης το δικό της API και δίνει στους προγραμματιστές τη δυνατότητα να την ενσωματώσουν στις εφαρμογές τους. Οι πιο συνηθισμένες λειτουργίες που δίνονται είναι:

- Κοινοποίηση κάποιου tweet σχετικά με την εφαρμογή
- Αναζήτηση κάποιου tweet

- Follow/Unfollow κάποιου account
- Εμφάνιση tweets στο προφίλ κάποιου account

Έτσι, το Twitter κρατάει σαφώς λιγότερες πληροφορίες σε σχέση με το Facebook και δίνει τη δυνατότητα είτε τη δημοσίευση σε όλους είτε στους ακόλουθους (followers) σου.

### 3.4 Recommender Systems

Ένας ορισμός που μπορούσαμε να δώσουμε για τα Recommender systems είναι ως τα συστήματα που προτείνουν το κατάλληλο προϊόν ή υπηρεσία μετά από την εκμάθηση της τάσης επιθυμιών του χρήστη. Τα Recommender systems χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που συλλέγονται από τις ενέργειες του χρήστη ή το προφίλ του, έτσι ώστε να παράγουν επιθυμητή πρόταση. Με άλλα λόγια οι απαντήσεις ενός Recommender system είναι ανάλογες με το context. Το context στην παρούσα εφαρμογή πηγάζει από τα δεδομένα που παίρνουμε από το προφίλ του χρήστη στο Facebook.

## 4 Προϋποθέσεις Εφαρμογής

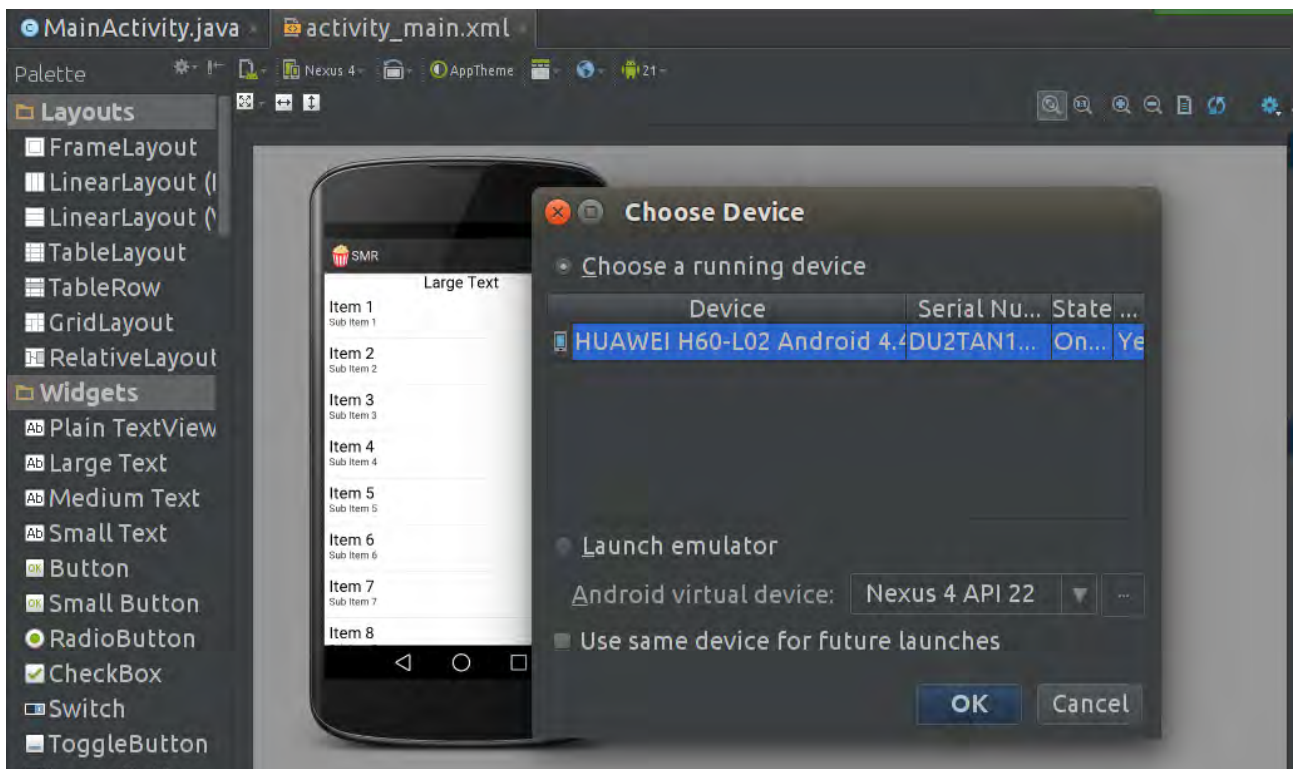
### 4.1 Εργαλεία λογισμικού και συσκευές

Για την ανάπτυξη της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το Android Studio. Το Android Studio είναι ένα ενσωματωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον (IDE-Integrated Development Environment) για ανάπτυξη εφαρμογών στο λειτουργικό Android. Από τον Δεκέμβριο του 2014 είναι το επίσημο εργαλείο ανάπτυξης εφαρμογών Android, αντικαθιστώντας το Eclipse. Τέλος, δε χρειάζεται η εγκατάσταση του Android SDK με το χέρι, αφού αυτό εμπεριέχεται μέσα στο Studio.

Το Android βασίζεται στο IntelliJIDEA της εταιρίας JetBrains που είναι ένα περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών σε Java. Τα βασικά χαρακτηριστικά που περιλαμβάνει το Android Studio είναι τα ακόλουθα:

- **Ζωντανή Εμφάνιση της Διάταξης:** Αναπαράσταση σε οπτική διάταξη του κώδικα αντίστοιχη με αυτή που θα φαινόταν αν τρέχαμε την εφαρμογή εκείνη την ώρα σε συσκευή (το σχηματικό κομμάτι) – Ανανέωση σε πραγματικό χρόνο.
- **Gradle build:** Αυτόματος μηχανισμός χτισίματος του προγράμματος.
- **Γρήγορες διορθώσεις στον κώδικα της εφαρμογής:** Εξειδικευμένες για τα προγράμματα Android.
- **Ειδικό lint εργαλείο:** Ελέγχει τον κώδικα για σφάλματα , παρατυπίες, ασυμβατότητα εκδόσεων λογισμικού κλπ.
- **Pro Guard** και άλλα εργαλεία σχετικά με το licensing και την εγγραφή και ασφάλεια της εφαρμογής.
- **Templates:** Διάφορα templates-πρότυπα σελίδων όπως σελίδες χαρτών, σελίδες εισόδου (login) κ.ά
- **Πλούσιος συντάκτης:** Παροχές όπως απευθείας σύρσιμο και ενσωμάτωση στην οθόνη εξαρτημάτων διεπαφής εφαρμογής-χρήστη, ενσωμάτωση απευθείας τροποποιημένων κομματιών που έχουν εισαχθεί από ξένες βιβλιοθήκες κ.ά.
- **Υποστήριξη για δημιουργία εφαρμογών για Android Wear.**
- **Ενσωματωμένη υποστήριξη για την πλατφόρμα Cloud της Google.**

Στη συγκεκριμένη διπλωματική δε χρησιμοποιήθηκε ο ενσωματωμένος emulator του Android Studio, αλλά κυρίως μια συσκευή Huawei Honor 6 με έκδοση 4.4.2, για λόγους ευκολίας και ταχύτητας. Η εφαρμογή είναι συμβατή με android 2.3.1 (API 9) και πάνω.



Εικόνα 4.1 Παράδειγμα “Run” με επιλογή συσκευής

## 4.2 Προϋποθέσεις Social Android Εφαρμογής

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με προϋποθέσεις που πρέπει να επιτύχουμε έτσι ώστε να μπορεί να υλοποιηθεί μια android εφαρμογή σε συνδυασμό με το κοινωνικό δίκτυο Facebook. Οι αρχικές προϋποθέσεις που θα αναφερθούν αφορούν εγκατάσταση λογισμικού για ανάπτυξη Facebook android εφαρμογών. Εφόσον επιτύχαμε με τις εγκαταστάσεις του Κεφαλαίου 4.1 είναι αναγκαία η εγκατάσταση του Facebook SDK και η εισαγωγή του στο Android Studio. Το Facebook SDK χρησιμοποιεί την μητρική εφαρμογή του Facebook για την παροχή υποστήριξης για έλεγχο «ταυτότητας» του χρήστη όταν πρέπει.

### 4.2.1. Ενσωμάτωση του Facebook στο Project

Αρχικά, αφού έχουμε κατεβάσει το Facebook SDK στον υπολογιστή μας, θα πρέπει να το κάνουμε import στο Project μας. Έπειτα, όλες οι απαραίτητες βιβλιοθήκες και ρυθμίσεις του Facebook θα έχουν περαστεί στο Project μας, με εμάς να έχουμε παρά να κάνουμε κάποιες μικρές αλλαγές. Παράλληλα, χρησιμοποιήσαμε τη βιβλιοθήκη Simple Facebook, που είναι διαθέσιμη online στο github και περιέχει βασικές λειτουργίες του Facebook SDK, όπως το login, το get likes, κτλ. που θα χρειαστούμε, απλοποιημένες.

Για να μπορέσουμε να υλοποιήσουμε μια Facebook android εφαρμογή πρέπει να εγγράψουμε το key hash της εφαρμογής στο Facebook. Η εγγραφή είναι ένας τρόπος προστασίας της αυθεντικότητας. Από την ιστοσελίδα Facebook Developers η εγγραφή πρέπει να γίνει ως «κατασκευαστές Facebook εφαρμογών» και στη συνέχεια να καταχωρηθεί το όνομα και το πακέτο του project της android java εφαρμογής.

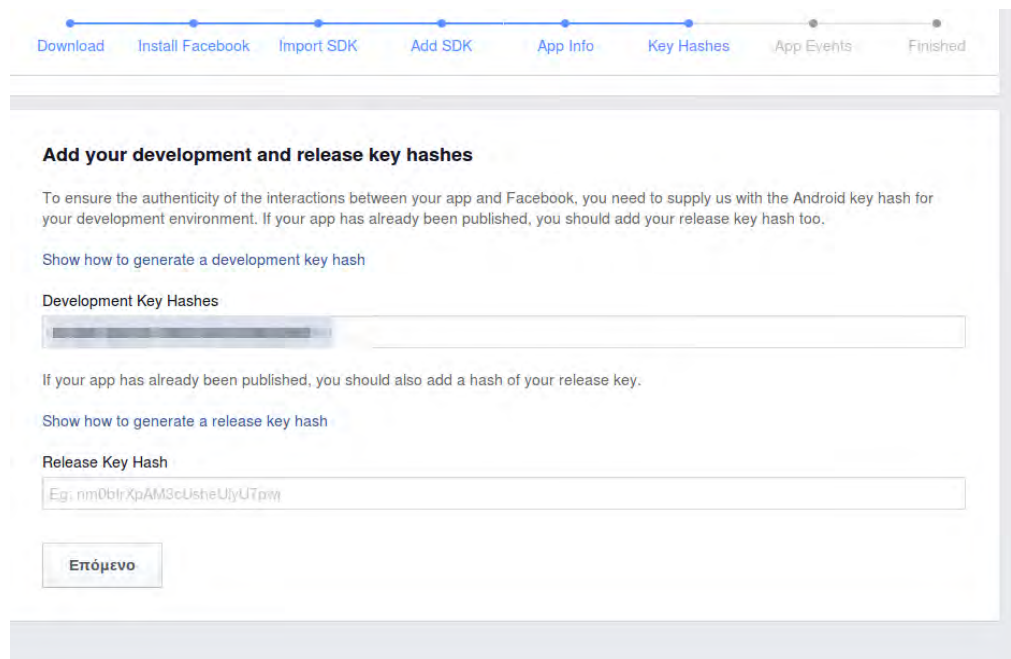
Ένας αριθμός ID θα εμφανιστεί για την εφαρμογή στο προφίλ του Facebook Developer (Εικόνα 4.2). Ο αριθμός αυτός θα χρειαστεί στα αρχεία της Java στα οποία υλοποιείται η εφαρμογή και χρειάζεται για την σύνδεση του Facebook με την εφαρμογή. Αυτό επιτυγχάνει την χρησιμοποίηση



των Facebook API's από την εφαρμογή.

Εικόνα 4.2 Το app id που θα χρησιμοποιήσουμε στον κώδικά μας.

Στη συνέχεια θα πρέπει να εγγραφεί το Android key hash στο Facebook Developers (Εικόνα 4.3). Αυτό εξυπηρετεί τη σύνδεση της εφαρμογής με την εφαρμογή του.

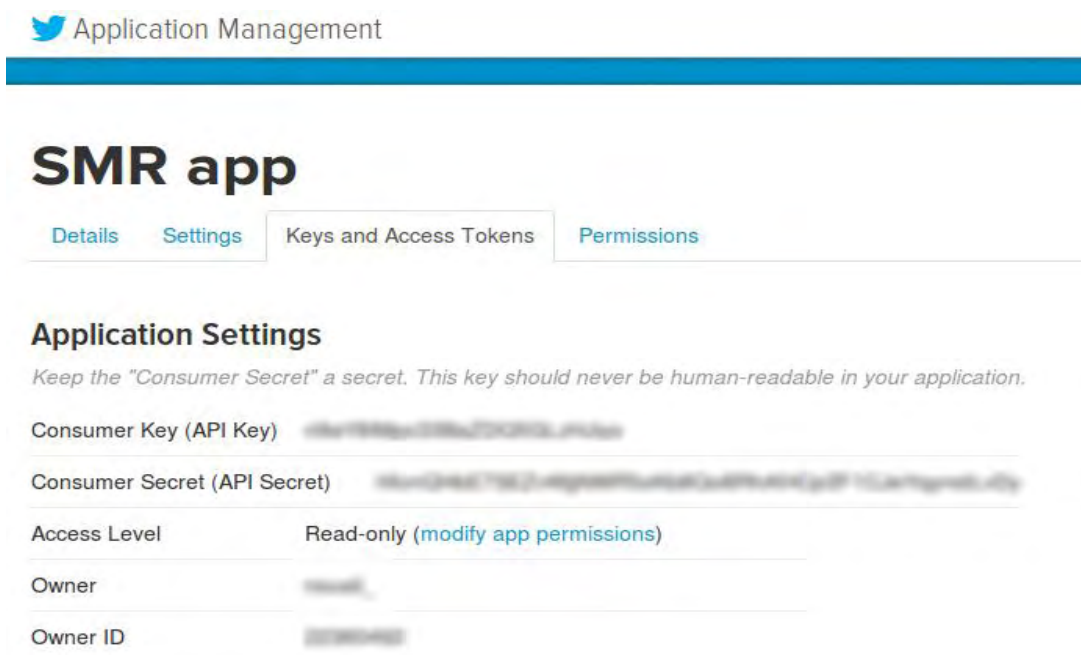


Εικόνα 4.3 Το development key hash που δημιουργήσαμε στο μηχανήμα μας συνδέεται με το Project επίσης.



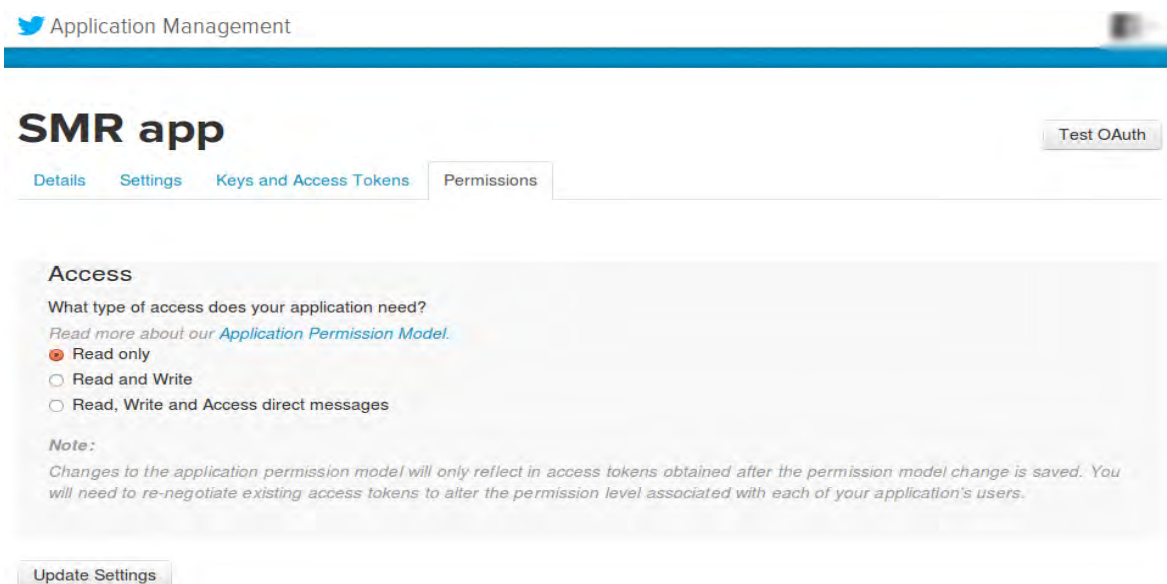
## 4.2.2. Ενσωμάτωση του Twitter στο Project

Αντίστοιχα με το Facebook, πρέπει να συνδέσουμε το Twitter API με το project μας. Και σε αυτή την περίπτωση, θα χρειαστούμε ένα κλειδί (API Key).



Εικόνα 4.4 Τα API Keys για τη σύνδεση του Project

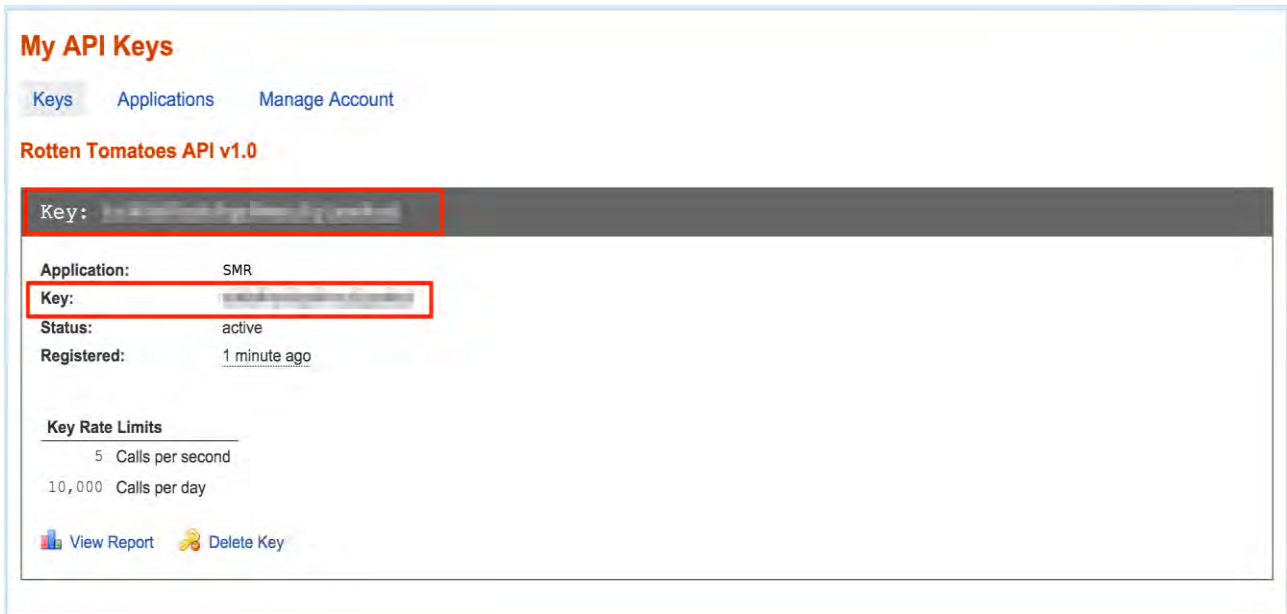
Επιπλέον, θα πρέπει να ορίσουμε τι είδους επιτρεπόμενες ενέργειες θα έχει η εφαρμογή μας. Εφόσον εμείς δε θέλουμε να δημοσιεύουμε κάτι στο twitter, παρά μόνο να ψάχνουμε σε αυτό, τα permissions θα οριστούν ως Read-only (μόνο ανάγνωσης).



Εικόνα 4.5 Τα permissions της εφαρμογής μας

### 4.2.3. Ενσωμάτωση του Rotten Tomatoes στο Project

Ακριβώς στο ίδιο πνεύμα με τα προηγούμενα, αφού κάνουμε register για λογαριασμό στο Rotten Tomatoes, πρέπει να πάρουμε και από τη βάση ταινιών Rotten Tomatoes το αντίστοιχο API Key της. (Εικόνα 4.6)



Εικόνα 4.6 Τα keys του Rotten Tomatoes

## 5 Υλοποίηση της Εφαρμογής

Η εφαρμογή συλλέγει τις κατηγορίες των ταινιών που ο χρήστης έχει πατήσει «Μου Αρέσει» (Like) στο Facebook για να έχει ένα δείγμα από τις κατηγορίες ταινιών που αρέσουν στο χρήστη. Επιπλέον, η εφαρμογή θα συνδεθεί στην online βάση δεδομένων του Rotten Tomatoes και σύμφωνα με τη συνάρτηση Similar Movies, θα βρει αυτές που είναι σχετικές με αυτές που έχει κάνει Like ο χρήστης. Για οποιαδήποτε από αυτές ο χρήστης επιθυμεί, θα μπορεί να δει βασικές πληροφορίες και μια μικρή σύνοψη για να δει αν τον ενδιαφέρει κάποια. Τέλος, υπάρχει και η δυνατότητα αναζήτησης της ταινίας στο Twitter, ώστε να δει ο χρήστης τι λέει ο κόσμος για την ταινία που επέλεξε.

### 5.1 Ενεργοποίηση του Facebook Login

Βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη της εφαρμογής είναι ο χρήστης να έχει ενεργό λογαριασμό στο Facebook γιατί κατά την εκτέλεση της εφαρμογής θα του ζητηθεί να κάνει σύνδεση στο λογαριασμό του στο Facebook. Για να γίνει αυτό εφικτό θα πρέπει η εφαρμογή να κάνει χρήση της λειτουργίας «Login» στο Facebook. Για να υλοποιηθεί η λειτουργία αυτή με τη χρήση του Facebook, θα πρέπει να ενεργοποιηθεί η λειτουργία σύνδεσης με το Facebook. Για ενεργοποίηση της λειτουργίας «Σύνδεση» (Login) θα πρέπει να γίνει ενεργό («Enabled») το «Facebook Login» στις ρυθμίσεις του λογαριασμού στο Facebook Developers για την Android εφαρμογή που αναπτύσσεται.

### 5.2 Διεπαφή της εφαρμογής με χρήστη

Η διεπαφή της εφαρμογής είναι πολύ απλή. Αρχικά ζητείται από τον χρήστη να συνδεθεί με τον λογαριασμό του στο Facebook μέσα από ένα κουμπί Login(Εικόνα 5.1). Μόλις γίνει αυτό, όλα τα άλλα εμφανίζονται σταδιακά και αυτόματα, καθώς, όπως θα εξηγήσουμε, οι υπολογισμοί γίνονται όλοι online. Τα στοιχεία που ζητούνται από τον χρήστη φαίνονται ξεκάθαρα και στη σελίδα του Developer. (Εικόνα 5.1) Αυτά είναι το email, το public profile (με όσα ορίζονται default από το Facebook) και η λίστα των φίλων.

# Approved Items <sup>[?]</sup>

## LOGIN PERMISSIONS

- **email** <sup>[?]</sup>

Provides access to the person's primary email address. This permission is approved by default.

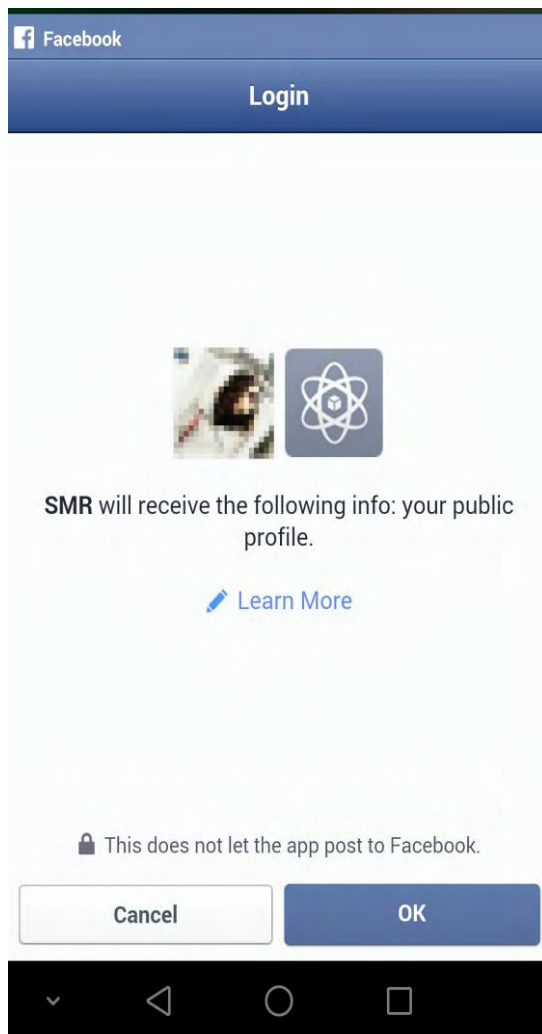
- **public\_profile** <sup>[?]</sup>

Provides access to a person's basic information, including first name, last name, profile picture, gender and age range. This permission is approved by default.

- **user\_friends** <sup>[?]</sup>

Provides access to a person's list of friends that also use your app. This permission is approved by default.

Εικόνα 5.1 Τα στοιχεία που δίνει ο χρήστης με την άδεια του Login.



Εικόνα 5.2 Η εφαρμογή ζητάει από τον χρήστη να συνδεθεί στο Facebook

## 5.2.1 Ανάκτηση Πληροφοριών από το Facebook

Ο κύριος στόχος αυτής της εφαρμογής είναι η context-aware συμπεριφορά μιας android εφαρμογής. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του προφίλ του χρήστη στο Facebook. Η εφαρμογή συλλέγει τα ονόματα των ταινιών που ο χρήστης έχει πατήσει «Μου Αρέσει» (Like) στο Facebook για να έχει ένα δείγμα από τις ταινίες που αρέσουν στο χρήστη. Αυτό γίνεται πολύ εύκολα με τη χρήση του Simple Facebook SDK (Εικόνα 5.3).

Initialize callback listener:

```
OnPagesListener onPagesListener = new OnPagesListener() {
    @Override
    public void onComplete(List<Page> movies) {
        Log.i(TAG, "Number of movies = " + movies.size());
    }

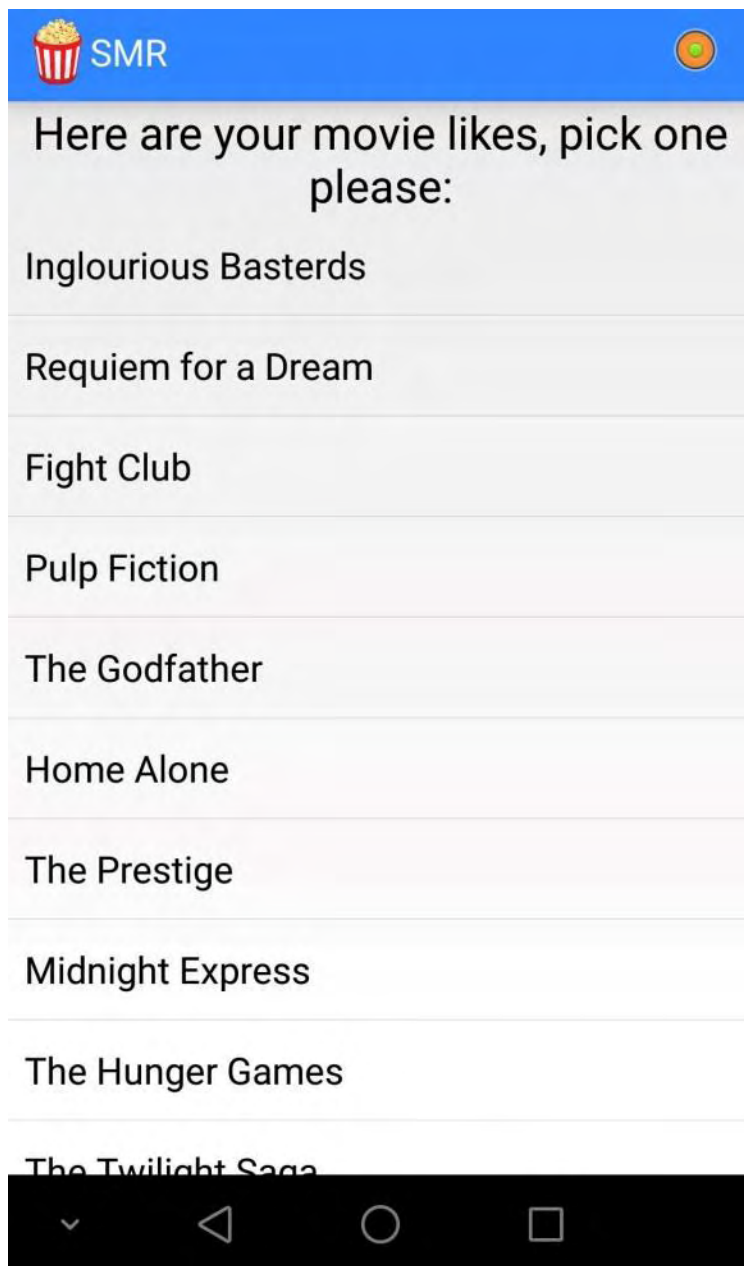
    /*
     * You can override other methods here:
     * onThinking(), onFail(String reason), onException(Throwable throwable)
     */
};
```

Get movies:

```
mSimpleFacebook.getMovies(onPagesListener);
```

Εικόνα 5.3 Κώδικας του Get Movies

Μετά την επιτυχή ανάκτηση δεδομένων, αν ο χρήστης έχει κάνει Like σε ταινίες στο facebook τότε θα έχουμε όλες τις ταινίες που έχει δηλώσει ότι προτιμά ο χρήστης (Εικόνα 5.4)

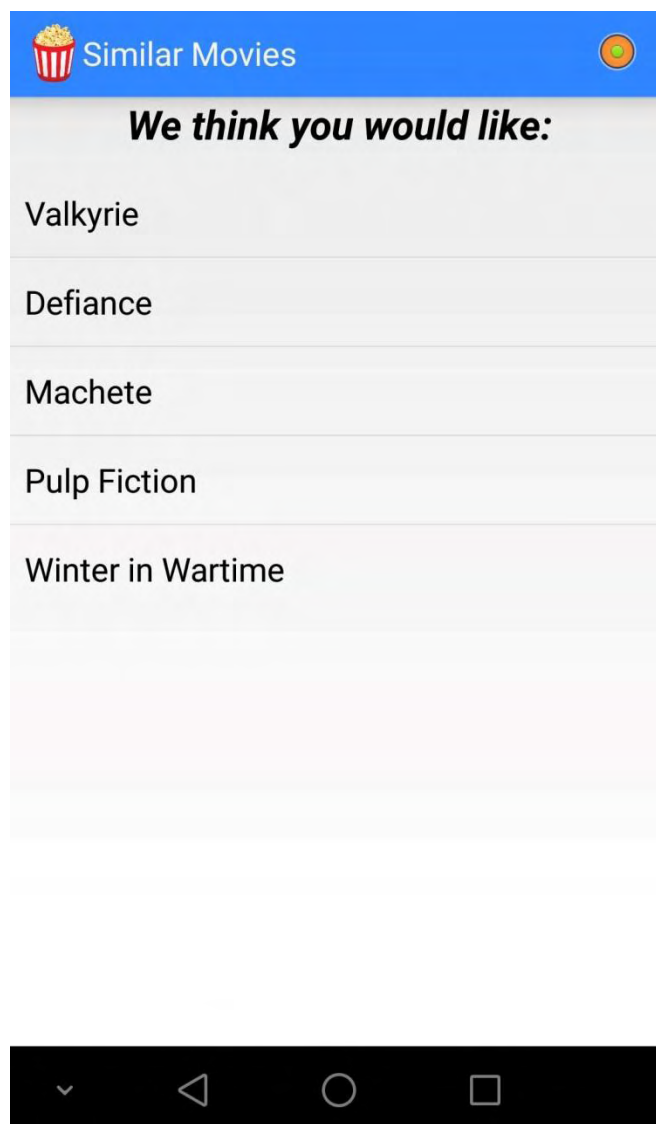


Εικόνα 5.4 Λίστα με τις ταινίες που έχει κάνει like ο χρήστης

## 5.2.2 Αρχείο Ταινιών Rotten Tomatoes

Η βάση των ταινιών θα ανακτάται από το API του γνωστού site Rotten Tomatoes. Πρόκειται για ένα site με τεράστια συλλογή ταινιών, το οποίο περιέχει πληροφορίες, αλλά και κριτικές τόσο από τους χρήστες όσο και από ομάδες κριτικών.

Τη στιγμή που ο χρήστης έχει δει τη λίστα με τις ταινίες που του άρεσαν, μπορεί να επιλέξει κάποια ώστε η εφαρμογή να του προτείνει παρόμοιες ταινίες (Εικόνα 5.5). Αυτό γίνεται μέσω της συνάρτησης GetSimilarMovies του API.



Εικόνα 5.5 Η λίστα με τις παρόμοιες ταινίες

```

public class SimilarMovieList extends Activity{
    ListView listView;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.similar_movie_list);
        colorActionBarBlue();
        listView = (ListView) findViewById(R.id.listView);

        Intent intent = getIntent();
        String movieChosen = intent.getExtras().getString("movieChosen");
        new GetSimilarMovies(this).execute(movieChosen);
    }
}

```

Εικόνα 5.6 Κομμάτι κώδικα για την υλοποίηση του SimilarMovieList

Στη συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει όποια ταινία από τις προτεινόμενες θέλει, ώστε να δει παραπάνω πληροφορίες γι' αυτή (Εικόνα 5.7). Την ίδια στιγμή της επιλογής, καλείται πάλι το Rotten Tomato API με βάση τον τίτλο της ταινίας, ώστε να λάβουμε τις πληροφορίες που θέλουμε για την ταινία. Αυτές είναι: η χρονολογία (Year), ο δείκτης καταλληλότητας (MPAA Rating), η διάρκεια (Runtime), το Σκορ των Κριτικών (Critics Score), το Σκορ του Κοινού (Audience Score), η αφίσα, καθώς και η Περίληψη (Synopsis).



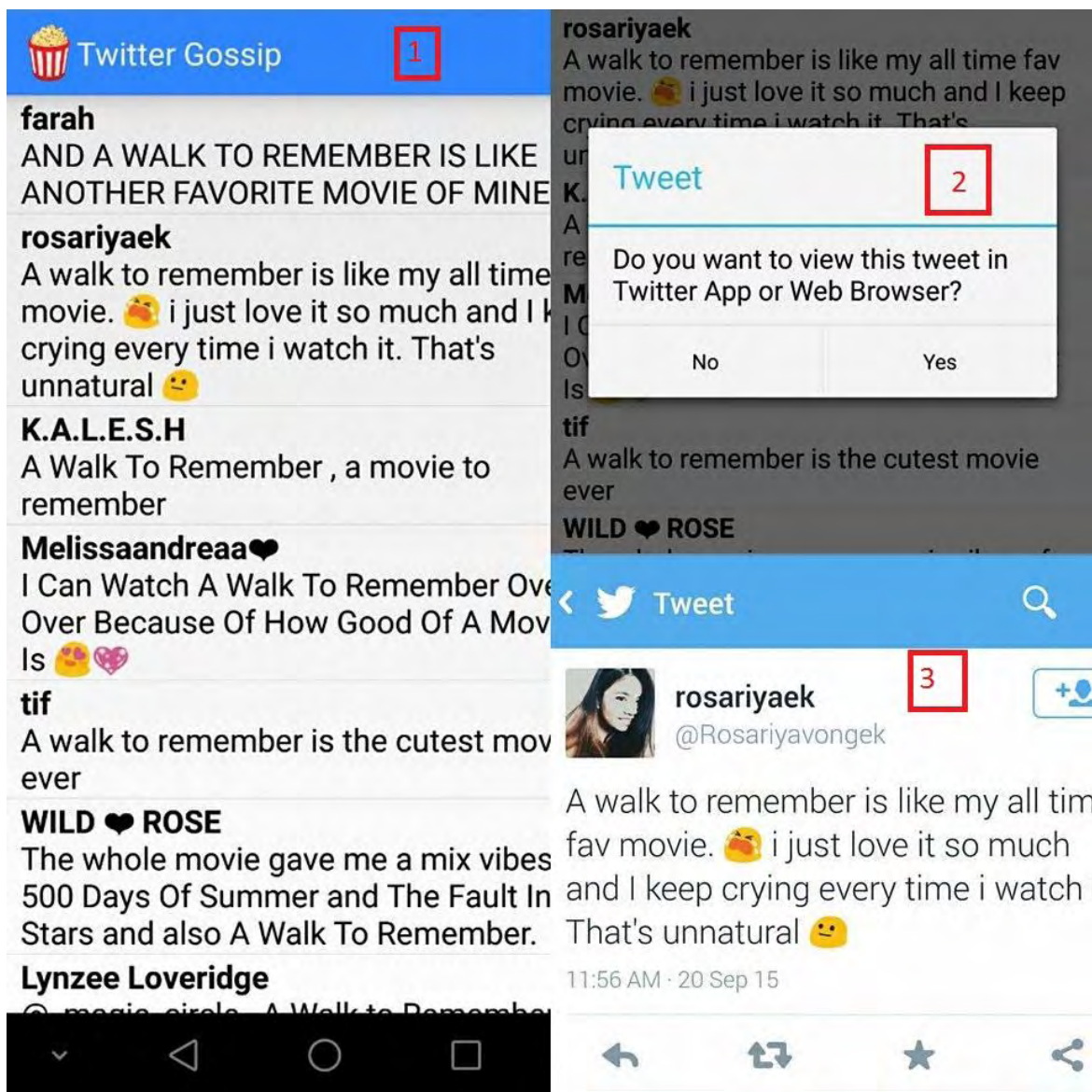
Εικόνα 5.7 Παράδειγμα εμφάνισης του προφίλ της ταινίας "Winter in Wartime"



### 5.2.3 Προβολή σχολίων χρηστών του Twitter

Όταν ο χρήστης βρίσκεται στο προφίλ μιας συγκεκριμένης ταινίας, μπορεί να επιλέξει να δει τι λένε γι' αυτή την ταινία οι χρήστες του Twitter. Τα σχόλια, καλά ή κακά, μπορεί να βοηθήσουν κάποιον να αποφασίσει πιο εύκολα αν θα δει την ταινία που του προτάθηκε ή όχι. Επιπλέον, είναι κάτι παραπάνω από μια ωμή κριτική κάποιου επαγγελματία ή μιας βαθμολογίας. Είναι μια άποψη μέσα σε 140 χαρακτήρες. Αν ο χρήστης επιλέξει να δει τα σχόλια του Twitter, αυτά εμφανίζονται αυτόματα μέσα στο περιβάλλον της εφαρμογής ή στην native εφαρμογή του Twitter, όπως αυτός επιλέξει (Εικόνα 5.8)

Και σε αυτό το σημείο της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε η ανεπίσημη βιβλιοθήκη twitter4j library. Με αυτή γίνεται εύκολα η σύνδεση του Java κώδικά μας με το Twitter API. Η εμφάνιση των σχολίων γίνεται με βάση το όνομα της ταινίας και την λέξη "movie", ώστε να εξαφανίσουμε τα άσχετα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, η αναζήτηση του query "Remember me" θα έβγαζε άπειρα αποτελέσματα και ίσως κανένα σχετικό με τη γνωστή ταινία, σε αντίθεση με την αναζήτηση "Remember Me movie".



Εικόνα 5.8 Παράδειγμα Αναζήτησης Σχολίων για την ταινία "A walk to remember"

## 6. Γενικά Συμπεράσματα

Το κεφάλαιο αυτό κλείνει την Διπλωματική Εργασία συνοψίζοντας με μια προτεινόμενη λύση. Θα εξεταστεί σε ποιο βαθμό ο στόχος της Διπλωματικής Εργασίας επετεύχθη και τι μπορεί να γίνει μελλοντικά για τη βελτίωση της παρούσας εφαρμογής.

### 6.1 Συμπεράσματα

Ο στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η μελέτη και υλοποίηση μιας context-aware social movie recommender εφαρμογής. Η εφαρμογή μέσω των context δεδομένων παίρνει τις πληροφορίες που ο ίδιος ο χρήστης είναι υποχρεωμένος να δώσει στην εφαρμογή για την ομαλή λειτουργία αυτής. Για την υλοποίηση της εφαρμογής αυτής κρίθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθούν πληροφορίες από το Facebook. Η εφαρμογή βοήθησε να αποδείξουμε ότι κοινωνικά δίκτυα σαν το Facebook μπορούν να είναι παροχείς πληροφοριών για το χρήστη λόγω του μεγάλου όγκου πληροφοριών που κατέχουν για αυτούς. Η λειτουργία και η ενσωμάτωση αυτών σε εφαρμογές από τρίτους προγραμματιστές είναι εφικτή όπως παρατηρούμε στην ανάπτυξη της εφαρμογής για την παρούσα Διπλωματική Εργασία.

Ο σκοπός της ανάπτυξης της εφαρμογής αυτής είναι να προτείνει ταινίες στο χρήστη χωρίς αυτός να χρειάζεται να δίνει τις προτιμήσεις του σε συγκεκριμένες κατηγορίες ταινιών. Συνοψίζοντας τις λειτουργίες της παρούσας εφαρμογής καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο σκοπός ανάπτυξης έχει επιτευχθεί. Η εφαρμογή παίρνει τις context πληροφορίες του χρήστη από το Facebook (ταινίες που έκανε «Like») και με τη διασύνδεση στο API του Rotten Tomatoes προτείνει παρόμοιες ταινίες. Επιπλέον, δείξαμε ότι τα Κοινωνικά Δίκτυα κατέχουν μεγάλο μέρος προσωπικών πληροφοριών μας και με απλούς αλγορίθμους και υλοποιήσεις εφαρμογών, όπως της δικιάς μας, μπορούν να μας βοηθήσουν στην επιλογή αποφάσεων πολύ εύκολα. Με το τέλος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας τολμούμε να πούμε ότι η ανάπτυξη εφαρμογών που παρέχουν υπηρεσίες στο χρήστη χωρίς αυτός ουσιαστικά να αλληλεπιδρά άμεσα με αυτές, είναι εφικτή.

### 6.2 Μελλοντική Εργασία

Ο πρωταρχικός στόχος αυτής της διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάπτυξη μιας context-aware εφαρμογής σε λογισμικό android που χρησιμοποιεί κοινωνικά δίκτυα για να κατακτήσει την context-aware ιδιότητα της. Εντούτοις, αρκετές μελλοντικές εργασίες για αναβάθμιση της θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν.

Αρχικά, θα μπορούσαν να προστεθούν ερωτήσεις στο χρήστη κατά το άνοιγμα της εφαρμογής ώστε να πάρουμε περισσότερες πληροφορίες για το τι ταινία θα ήθελε να δει. Για παράδειγμα, τι κατηγορία, πόση διάρκεια και ποιας χρονολογίας. Επιπλέον, θα μπορούσε η εφαρμογή ζητώντας παραπάνω δικαιώματα να παίρνει τα likes των φίλων του, ώστε να έχουμε μια περαιτέρω άποψη του τι βλέπει ο καθένας. Συνδυάζοντας όλα αυτά σε έναν αλγόριθμο και δίνοντας βάρη, ώστε να ξέρουμε σε τι δίνει βαρύτητα ο χρήστης, θα μπορούσαμε να του προτείνουμε μια ταινία από την online βάση δεδομένων.

Τέλος, υπάρχει και μια λειτουργική αναβάθμιση που μπορεί να γίνει. Η εμφάνιση των trailer των προτεινόμενων ταινιών μέσω κάποιου διαδικτυακού ιστού όπως για παράδειγμα το “YouTube” ή μέσω trailer που θα υπάρχουν αποθηκευμένα σε μια βάση δεδομένων.

## Βιβλιογραφία

- [1] Android version history ([http://en.wikipedia.org/wiki/Android\\_version\\_history](http://en.wikipedia.org/wiki/Android_version_history))
- [2] Model-View-Controller (<http://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>)
- [3] Android Activity Lifecycle (<http://www.javatpoint.com/android-life-cycle-of-activity>)
- [4] Guanling Chen and DavidKotz, "A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research".
- [5] Facebook SDK for Android (<https://developers.facebook.com/docs/android>)
- [6] Simple Facebook library (<https://github.com/sromku/android-simple-facebook>)
- [7] Twitter API (<https://dev.twitter.com/mopub/android>)
- [8] Twitter 4j library (<http://twitter4j.org>)
- [9] Rotten Tomatoes API (<http://developer.rottentomatoes.com>)
- [10] The new boston Android Tutorials (<https://www.youtube.com/playlist?list=PL023BC9408BAFEC0C>)