



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**UNIVERSITY OF PIRAEUS**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ**

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ**

**«Ηλεκτρονική Μάθηση»**

**Διπλωματική Εργασία**

***ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ  
ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ***

***A SYSTEM FOR GEOGRAPHIC VISUALIZATION OF SOCIAL DATA WITH  
APPLICATION IN EDUCATION***

Επιβλέπων καθηγητής: Επίκουρος Καθηγητής Χρήστος Δουλκερίδης

**Μαρία Ουλή**

Ιούνιος 2016

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διαρκής ανάπτυξη του διαδικτύου τα τελευταία χρόνια, έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές σε πολλούς τομείς της κοινωνίας. Το φαινόμενο της κοινωνικής δικτύωσης μέσω διαδικτύου στην εποχή μας, έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις και έχει αποκτήσει μεγάλη ισχύ, σε όλους σχεδόν τους τομείς της καθημερινότητας (ενημέρωση, διασκέδαση, πολιτική, οικονομία, εμπόριο, εκπαίδευση κ.τ.λ.).

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας, είναι η ανάδειξη του περιεχομένου των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, ως πηγή εθελοντικής γεωγραφικής πληροφορίας. Συγκεκριμένα, εστιάζει στο Twitter, το πλέον διαδεδομένο μέσο κοινωνικής δικτύωσης για δημοσίευση σύντομων μηνυμάτων. Το μεγάλο πλήθος tweets που δημοσιεύονται καθημερινά παγκοσμίως, ο περιορισμός των χαρακτήρων των μηνυμάτων και η δυνατότητα αναφοράς της τοποθεσίας από την οποία δημοσιεύεται κάθε tweet (geolocated tweets), αποτελούν ισχυρές ενδείξεις για τη σημαντικότητα της χρήσης του περιεχομένου, ώστε να εξαχθούν αποτελέσματα χρήσιμα σε διάφορους τομείς της καθημερινότητας.

Η παρούσα εργασία επιχείρησε, μέσω της ανάπτυξης ενός συστήματος, να συλλέξει δεδομένα από την πλατφόρμα του Twitter, τα οποία περιέχουν την πληροφορία της τοποθεσίας που αναρτήθηκαν. Με την προβολή τους στο χάρτη, επιτυγχάνεται η άμεση αξιοποίησή τους από τον εκάστοτε χρήστη, στο αντίστοιχο πεδίο ενασχόλησής του. Επιπλέον, παρουσιάστηκε και η μέθοδος Learning Analytics. Σύμφωνα με αυτή, μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανάλυση και παρουσίαση των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί, με στόχο τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας μάθησης, καθώς και του περιβάλλοντος που διεξάγεται.

Για τη συλλογή των αποτελεσμάτων, χρησιμοποιήθηκε το REST API και Streaming API. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που συγκεντρώθηκαν, ελάχιστα δεδομένα περιείχαν τη γεωγραφική πληροφορία που είναι απαραίτητη για την προβολή τους στο χάρτη. Έτσι, χρησιμοποιήθηκε το RESTful Web Service του Bing Maps, ώστε να επιτευχθεί η εύρεση και σύνδεση της γεωγραφικής πληροφορίας σε κάθε tweet.

## ABSTRACT

The continuous development of the Internet in recent years has brought significant changes in many areas of society. The phenomenon of social networking through the internet nowadays, has assumed enormous dimensions and has gained great power, in almost all areas of everyday life (information, entertainment, politics, economy, trade, education etc.).

The purpose of this thesis is the content's emergence of social media, as a source of voluntary geographic information. Specifically, it focuses on Twitter, the most popular social networking tool for publishing short messages. The large number of tweets that are published daily worldwide, the restriction of the messages' characters and the possibility of referring every tweet's location (geolocated tweets), are strong indications for the significance of content's use, so that useful results will be exported in various areas of everyday life.

The present thesis attempted, through the development of a system, to collect data from Twitter's platform, which they contain the location's information they have been posted from. With their projection on the map, is accomplished the immediate utilization by each user, in the corresponding field of his occupation. In addition, the method of Learning Analytics is presented. According to this, may be performed the analysis and presentation of the collected data, aiming the optimization of learning process and the environment that is conducted.

For the collection of the results, the REST API and Streaming API were used. According to the collected results, minimum data contained the geographical information which is necessary for their projection on the map. Thus, RESTful Web Service of Bing Maps was used, in order to achieve the finding and linking the geographical information in each tweet.

## Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	9
1.1	Στόχος.....	9
1.2	Ερευνητικό πρόβλημα.....	9
1.3	Δομή της εργασίας .....	13
2	Κοινωνικά Δίκτυα (Social Networks) .....	14
2.1	Τι είναι κοινωνικά δίκτυα; .....	14
2.2	Εφαρμογές Κοινωνικών Δικτύων .....	17
2.3	Twitter .....	19
2.3.1	Χαρακτηριστικά Twitter .....	20
2.3.2	Ορολογία Twitter.....	21
2.4	Learning Analytics.....	22
3	Τεχνολογίες Ανάπτυξης .....	28
3.1	API (Application Programming Interface) .....	28
3.2	Twitter APIs.....	28
3.2.1	REST API .....	29
3.2.2	Streaming API .....	31
3.3	OAuth.....	32
3.4	JSON .....	34
3.5	Web Server - IIS (Internet Information Services).....	35
3.6	Microsoft SQL Server 2008 R2 .....	36
3.7	.Net Framework 4.5.....	37
3.8	Bing Maps RESTful υπηρεσίες .....	40
4	Σχεδιασμός και υλοποίηση .....	41

4.1	Εισαγωγή .....	41
4.2	Αρχιτεκτονική .....	42
4.3	Solution και κώδικας.....	44
4.3.1	Εισαγωγή.....	44
4.3.2	TweetInvi .....	45
4.3.3	CustomTwitter .....	46
4.3.3.1	CustomTwitter namespace .....	47
4.3.3.2	CustomTwitterCommon namespace .....	53
4.3.4	Twitter_App .....	56
4.3.5	Twitter_Web .....	58
4.3.5.1	Bing Maps API .....	58
4.3.5.2	Προβολή των tweets στο χάρτη .....	59
5	Βάση Δεδομένων – Σχήμα.....	60
5.1	Πίνακες.....	60
5.2	Κλειδιά.....	61
5.3	Scalar - Valued Function.....	61
6	Εγχειρίδιο χρήσης των εφαρμογών .....	63
6.1	Twitter_App.....	63
6.1.1	Παράμετροι.....	63
6.1.2	Αναζήτηση με Streaming API .....	66
6.1.3	Αναζήτηση με REST API .....	67
6.2	Twitter_Web .....	69
7	Αποτελέσματα.....	72
7.1	Εισαγωγή .....	72
7.2	Αποτελέσματα .....	72

7.3	Περιορισμοί .....	73
7.4	Γεωγραφικός προσδιορισμός .....	74
7.5	Σχολιασμός .....	75
8	Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις .....	78
8.1	Τεχνολογία .....	78
8.2	Εκπαίδευση .....	79
9	Παραρτήματα .....	80
9.1	Δημιουργία κλειδιών για την πιστοποίηση της εφαρμογής με το Twitter .....	81
9.2	Bing Maps API Key .....	86
9.3	Bing Maps RESTful API απαντήσεις (responses) .....	88
9.3.1	XML .....	88
9.3.2	JSON .....	89
9.4	Κλάση TweetCustom .....	90
10	Βιβλιογραφία .....	101

## Ευρετήριο- Εικόνων

Εικόνα 1 Διάγραμμα λειτουργίας Twitter REST API .....	31
Εικόνα 2 Διάγραμμα λειτουργίας Streaming API .....	32
Εικόνα 3 OAuth .....	34
Εικόνα 4 Παράδειγμα JSON μηνύματος.....	35
Εικόνα 5 Λογότυπο του IIS 8.....	36
Εικόνα 6 Λογότυπο του Microsoft SQL Server .....	37
Εικόνα 7 Αρχιτεκτονική τριών επιπέδων .....	43
Εικόνα 8 Διάγραμμα σε επίπεδα των λύσεων που χρησιμοποιούνται στην εργασία.....	45
Εικόνα 9 Διάγραμμα επιπέδου της βιβλιοθήκης CustomTwitter .....	46
Εικόνα 10 Απαριθμητές στο αντικείμενο Common και μέθοδοι στο αντικείμενο CommonFunctions και DBManager .....	54
Εικόνα 11 Αντικείμενα που περιλαμβάνονται στο CustomTwitter Namespace .....	55
Εικόνα 12 Διάγραμμα ακολουθίας της εφαρμογής Twitter_App .....	57
Εικόνα 13 Σχήμα βάσης δεδομένων Tweet.....	62
Εικόνα 14 Παραθυρικές φόρμες για την εφαρμογή Twitter_App .....	63
Εικόνα 15 Εισαγωγή παραμέτρων για τις εφαρμογές.....	64
Εικόνα 16 Φόρμα εισαγωγής παραμέτρων στο Twitter_App.....	64
Εικόνα 17 Μήνυμα διεπαφής για επιτυχή αποθήκευση παραμέτρων.....	65
Εικόνα 18 Μήνυμα διεπαφής σε περίπτωση καμίας αλλαγής στις παραμέτρους της εφαρμογής.....	65
Εικόνα 19 Μήνυμα προειδοποίησης για τη μη καταχώρηση τιμής στο όνομα της παραμέτρου .....	65
Εικόνα 20 Διεπαφή Twitter_Web.....	69
Εικόνα 21 Στοιχεία διεπαφών για την εισαγωγή κριτηρίων στην αναζήτηση της εφαρμογής Twitter_Web.....	69
Εικόνα 22 Προβολή tweet στην εφαρμογή Twitter_Web .....	70
Εικόνα 23 Χάρτης που εμφανίζεται στην εφαρμογή Twitter_Web .....	71

Εικόνα 24 Μήνυμα εφαρμογής σε περίπτωση που δε βρεθούν tweets που ικανοποιούν τα κριτήρια αναζήτησης .....	71
Εικόνα 25 Σύνδεση στο Twitter .....	81
Εικόνα 26 Διαχείριση εφαρμογών που συνδέονται με το Twitter .....	82
Εικόνα 27 Δημιουργία καινούργιας εφαρμογής για σύνδεση με το Twitter .....	82
Εικόνα 28 Λεπτομέρειες νέας εφαρμογής που θα συνδεθεί με το Twitter .....	83
Εικόνα 29 Δημιουργία Access Token για τη νέα εφαρμογή .....	84
Εικόνα 30 Τύπος νέας εφαρμογής .....	84
Εικόνα 31 Λεπτομέρειες για τη σύνδεση της νέας εφαρμογής με το Twitter .....	85
Εικόνα 32 Σελίδα του <a href="https://www.bingmapsportal.com/">https://www.bingmapsportal.com/</a> .....	86
Εικόνα 33 Εξαγωγή κλειδιού για την ενεργοποίηση του στοιχείου διεπαφής Bing Maps στην εφαρμογή Twitter_Web .....	87



## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 Τα δέκα (10) δημοφιλέστερα Κοινωνικά Δίκτυα (Ιούνιος 2016) .....	16
Πίνακας 2 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetCustom .....	48
Πίνακας 3 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetCoordinate .....	49
Πίνακας 4 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetMedia.....	49
Πίνακας 5 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetURL .....	50
Πίνακας 6 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetUserMention .....	51
Πίνακας 7 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetHashTag .....	51
Πίνακας 8 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetUser .....	52
Πίνακας 9 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetSearch .....	52
Πίνακας 10 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetParameter.....	52
Πίνακας 11 Περιγραφή των πινάκων που βρίσκονται στη βάση δεδομένων Tweet .....	60
Πίνακας 12 Περιγραφή Scalar-valued μεθόδων στη βάση δεδομένων Tweet .....	61
Πίνακας 13 Σύνολο tweets που συγκεντρώθηκαν από το Twitter με το REST και Streaming API για τα σενάρια των δοκιμών .....	73

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Στόχος

Στόχος της εργασίας είναι η αξιοποίηση των κοινωνικών δικτύων (Twitter), για την ανάλυση περιεχομένου με τεχνικές οπτικοποίησης και η εξαγωγή πολύτιμης γνώσης. Στην παρούσα εργασία, έμφαση δίνεται στη χωρική ανάλυση των δεδομένων του Twitter και η οπτικοποίησή τους πραγματοποιείται με τη χρήση γεωγραφικών χαρτών.

Πρόκειται δηλαδή για την υλοποίηση ενός συστήματος που αντλεί δεδομένα από το Twitter και παρέχει σε κάθε χρήστη τη δυνατότητα ορισμού κριτηρίων, για την προβολή των αποτελεσμάτων στο χάρτη. Τα δεδομένα αυτά, σε συνδυασμό με τη χρήση των Learning Analytics, μπορούν να αναλυθούν και να παρουσιαστούν στο χρήστη, ώστε να επιτευχθεί η βελτιστοποίηση της διαδικασίας μάθησης, καθώς και του περιβάλλοντος που διεξάγεται.

## 1.2 Ερευνητικό πρόβλημα

Η ραγδαία αύξηση της χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην καθημερινότητα των ανθρώπων, της πρόσβασης στο διαδίκτυο και κατ' επέκταση της επισκεψιμότητας στα κοινωνικά δίκτυα, συμβάλλουν στο χαρακτηρισμό του εικοστού πρώτου αιώνα ως τεχνολογικό αιώνα. Η έμφυτη ανάγκη επικοινωνίας του ανθρώπου, έχει καταστήσει τα κοινωνικά δίκτυα ιδιαίτερα δημοφιλή στο ευρύ κοινό, με αποτέλεσμα η επισκεψιμότητα και η συμμετοχή των ανθρώπων σε αυτά, τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε ελληνικό επίπεδο να εκφράζεται ιδιαίτερα υψηλή. Το Twitter θεωρείται ένα κοινωνικό δίκτυο, που τα τελευταία χρόνια αποκτά όλο και περισσότερους φανατικούς χρήστες και ο βαθμός αξιοποίησής του σε τομείς της καθημερινότητάς μας ολοένα και αυξάνεται. Έτσι, θεωρείται σκόπιμο να παρουσιαστούν παρακάτω ορισμένες χρήσεις του.

- **Εκπαιδευτικές χρήσεις.** Σχολείο: Αποστολή νέων και ενημερώσεων, πληροφοριών για διάφορες εκδηλώσεις, αλλά και ανακοινώσεων νέων θέσεων εργασίας. Παροχή βασικών πληροφοριών διαμέσου μιας ιστοσελίδας, για τους καθηγητές αλλά και μια μικρή λίστα από τα τελευταία τους tweets, ώστε να προσεγγίζονται ευκολότερα από μαθητές ή γονείς.

Εκπαιδευτικοί: Εύρεση ερευνητικών άρθρων και παρακολούθηση της εξέλιξης σημαντικών ερευνών. Αποστολή διδακτικών πλάνων ή μαθησιακού υλικού, με σκοπό την αξιοποίησή τους από άλλους καθηγητές ή απόντες μαθητές. Αναζήτηση τίτλων βιβλίων ή διδακτικών εργαλείων που βοηθούν στη διδασκαλία του μαθήματος. Παροχή ενός χρήσιμου συνδέσμου ή άρθρου σχετικού με την εκπαίδευση. Παράδοση λίστας με λογαριασμούς που δημοσιεύουν υλικό το οποίο σχετίζεται με το μάθημα και μπορούν να ακολουθήσουν οι μαθητές. Κοινοποίηση μιας πληροφορίας κάθε μέρα, όπου μπορεί να αφορά την υπενθύμιση για την ημερομηνία ενός επερχόμενου διαγωνίσματος ή την παράδοση μιας εργασίας, την ανάγνωση ενός βιβλίου κ.τ.λ.

Μαθητές: Διαμοιρασμός πληροφοριών μεταξύ μαθητών ενός ή περισσότερων σχολείων, για την εκπόνηση συνεργατικής σχολικής εργασίας. Επικοινωνία μαθητή – καθηγητή για την επίλυση ερωτημάτων που αφορούν κάποιο μάθημα ή εργασία. Ανταλλαγή σημειώσεων και σημαντικών πληροφοριών κατά τη διάρκεια διαλέξεων, με σκοπό την καλύτερη αφομοίωση του θέματος. Δημιουργία ιστορικού εντυπώσεων από μια εκπαιδευτική εκδρομή μέσω σχολιασμού, συζήτησης ή και παράθεσης φωτογραφιών.

- **Επιχειρηματικές χρήσεις.** Άμεση προώθηση σε υποψήφιους πελάτες, ενός γεγονότος που αφορά την επιχείρηση, π.χ. παρουσίαση ενός βιβλίου από κάποιο βιβλιοπωλείο ή εκδοτικό οίκο. Προώθηση άρθρων ή πληροφοριών για διάφορες αναβαθμίσεις στα προϊόντα της επιχείρησης. Αλληλεπίδραση με δημοσιογράφους κάποιου ενημερωτικού εντύπου, με στόχο τη βελτίωση των δημοσίων σχέσεων της επιχείρησης. Επικοινωνία και αλληλεπίδραση με τους καταναλωτές, με σκοπό την προώθηση της

επιχείρησης και την αύξηση του επιπέδου εξυπηρέτησης των καταναλωτών.

- **Προσωπικές χρήσεις.** Παρακολούθηση ειδήσεων ή σημαντικών εκδηλώσεων από όλο τον κόσμο. Ενημέρωση για την καθημερινότητα διάσημων προσώπων. Εύρεση ατόμων με κοινά ενδιαφέροντα, σε οποιοδήποτε μέρος του πλανήτη.
- **Γενικές χρήσεις.** Παροχή πληροφοριών για την κίνηση των οχημάτων. Ενημέρωση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, π.χ. σεισμός, τρομοκρατικό χτύπημα κ.τ.λ. Παροχή βοήθειας σε έκτακτα ιατρικά περιστατικά.

Ανεξαρτήτως με όλες τις παραπάνω εξαιρετικά ενδιαφέρουσες χρήσεις του Twitter, υπήρχαν κάποια ερωτήματα που έπρεπε να απαντηθούν.

Τι γίνεται λοιπόν, αν ο χρήστης θελήσει να ομαδοποιήσει κάποια αποτελέσματα, σύμφωνα με κάποια κριτήρια που θα ορίσει εκείνος; Αν θελήσει να αποθηκεύσει κάποια tweets και να εξάγει συμπεράσματα για συγκεκριμένα θέματα που αφορούν πολλούς χρήστες; Ή ακόμα και για την τοποθεσία από την οποία δημοσιοποιήθηκαν τα tweets αυτά;

Για τους παραπάνω λόγους αποφασίστηκε η δημιουργία μιας εφαρμογής, όπου προσθέτοντας τα tweets στην τεχνολογία χαρτογράφησης, θα προσφέρει στο χρήστη μια εικόνα για τις συζητήσεις των ανθρώπων και το μέρος όπου διεξάγονται αυτές. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, την ανάδειξη των χωρικών τάσεων στις διάφορες συνομιλίες.

Θα παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη, να συνδυάσει όλες τις προαναφερθείσες χρήσεις του Twitter και επιπλέον να προβάλλει τα αποτελέσματα που τον ενδιαφέρουν στο χάρτη, βοηθώντας τον να εξάγει συμπεράσματα για το θέμα που ερευνά.

Παραδείγματος χάριν σε μια σχολική τάξη, πληκτρολογώντας ο εκπαιδευτικός λέξεις – κλειδιά (για την οικονομική κρίση, τη φτώχεια κ.τ.λ.) δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να παρακολουθήσουν πόσοι χρήστες ενδιαφέρονται και συζητούν το θέμα που έχει επιλεγθεί, σε ποιες περιοχές του χάρτη βρίσκονται και να συμπεριλάβουν τα συμπεράσματά τους σε μια εργασία που αφορά το θέμα αυτό.

Επίσης, θα μπορούσε ο εκπαιδευτικός να προβεί σε μια ανάρτηση, προσκαλώντας τον κόσμο να δώσει κάποια στοιχεία για το σημείο που βρίσκεται. Οι μαθητές, χρησιμοποιώντας τα στοιχεία αυτά και το πού βρίσκονται στο χάρτη, μπορούν να υπολογίσουν την απόσταση των ανθρώπων αυτών από το σχολείο τους. Εκτός από αυτό όμως, συζητούν και μαθαίνουν και για διάφορες περιοχές στην Ελλάδα ή τον κόσμο.

Επιπλέον, σε μια εκπαιδευτική σχολική εκδρομή οι μαθητές μπορούν να αναρτούν σχόλια και φωτογραφίες από όλα τα μέρη που επισκέπτονται, κρατώντας έτσι ένα υπέροχο ιστορικό από όσα είδαν και γνώρισαν. Αλλά και οι γονείς και το υπόλοιπο σχολείο που δε συμμετέχουν στην εκδρομή, μπορούν να παρακολουθούν όλες τις εξελίξεις και να νιώθουν ότι βρίσκονται μαζί τους.

Αξίζει να αναφέρουμε και κάποια παραδείγματα της τεχνολογίας χαρτογράφησης και σε άλλους εξίσου σημαντικούς τομείς. Παραδείγματος χάριν, αν μια επιχείρηση παράγει και προωθεί ένα νέο προϊόν, το τμήμα marketing θα έχει τη δυνατότητα να ενημερωθεί σε ποιο μέρος του κόσμου ενδιαφέρθηκαν και συζήτησαν περισσότερο οι καταναλωτές. Θα καταγράψει τα σχόλιά τους για το νέο προϊόν, καταστρώνοντας νέες στρατηγικές προώθησης και αποφεύγοντας τυχόν λάθη που έγιναν.

Ακόμα, σε μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης, με την τεχνολογία χαρτογράφησης και το συνδυασμό των συνομιλιών των χρηστών με έγκυρες πηγές δεδομένων (όπως κλήσεις έκτακτης ανάγκης, δελτία καιρού, ενημέρωση για σεισμούς κ.τ.λ.), θα παρέχεται μια ανθρώπινη προοπτική για την εκάστοτε κατάσταση. Έτσι, θα υπάρχει καλύτερη κατανόηση για τους τρόπους εξάπλωσης μιας κρίσης και άμεση αποστολή βοήθειας ή πόρων όπου θεωρείται απαραίτητο.

Τέλος, κατά τη διάρκεια μιας διάλεξης ή κάποιου σημαντικού γεγονότος, θα μπορούν να διεξαχθούν συμπεράσματα για τον αντίκτυπο που είχαν στον κόσμο, το προφίλ των χρηστών, αλλά και το μέρος όπου δημοσιοποιήθηκαν τα περισσότερα tweets για το συγκεκριμένο θέμα.

### 1.3 Δομή της εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία απαρτίζεται από τα εξής κεφάλαια:

**Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> – Εισαγωγή.** Αποτελεί την εισαγωγή της εργασίας και περιλαμβάνει το στόχο, το ερευνητικό πρόβλημα, καθώς και τη δομή της εργασίας.

**Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> – Κοινωνικά Δίκτυα (Social Networks).** Περιλαμβάνεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση εστιάζοντας στον ορισμό των κοινωνικών δικτύων, στην παρουσίαση των σημαντικότερων εφαρμογών τους σε διάφορους τομείς. Επιπλέον παρουσιάζεται το Twitter, τα χαρακτηριστικά του και η ορολογία που χρησιμοποιείται. Τέλος, πραγματοποιείται μια αναφορά για τα Learning Analytics.

**Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> – Τεχνολογίες Ανάπτυξης.** Αναλύεται το τεχνολογικό περιβάλλον που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της εφαρμογής (APIs, OAuth, JSON, Web Server, Microsoft SQL Server, .Net Framework και Bing Maps RESTful).

**Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> – Σχεδιασμός και Υλοποίηση.** Παρουσιάζονται οι βασικές λειτουργίες του συστήματος, η αρχιτεκτονική του και το solution του κώδικα.

**Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> – Βάση Δεδομένων – Σχήμα.** Παρουσιάζονται οι πίνακες και το είδος πληροφορίας που αποθηκεύεται σε αυτούς, τα κλειδιά, οι scalar - valued functions, καθώς και το σχήμα της βάσης δεδομένων της εφαρμογής.

**Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup> – Εγχειρίδιο χρήσης των εφαρμογών.** Επεξηγούνται οι εφαρμογές (Twitter\_App, Twitter\_Web), που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του συστήματος.

**Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup> – Αποτελέσματα.** Παρουσιάζονται τα θέματα που επιλέχθηκαν για τη συλλογή των tweets, οι περιορισμοί της εμφάνισης των αποτελεσμάτων, ο τρόπος που πραγματοποιήθηκε ο γεωγραφικός προσδιορισμός τους, καθώς και ο σχολιασμός πάνω σε αυτά.

**Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup> – Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις.** Εξάγονται τα αντίστοιχα συμπεράσματα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα που συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται οι μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος σε τεχνολογικό επίπεδο και στον εκπαιδευτικό τομέα.

**Κεφάλαιο 9<sup>ο</sup> – Παραρτήματα.** Παρουσιάζεται η δημιουργία κλειδιών για την πιστοποίηση της εφαρμογής με το Twitter, το κλειδί για τη σύνδεση της εφαρμογής με το

Bing Maps API, παραδείγματα απαντήσεων τύπου XML και JSON, καθώς και ο κώδικας της βασικής κλάσης του συστήματος TweetCustom.

**Κεφάλαιο 10<sup>ο</sup> – Βιβλιογραφία.** Παρατίθεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της εργασίας.

## 2 Κοινωνικά Δίκτυα (Social Networks)

### 2.1 Τι είναι κοινωνικά δίκτυα;

Τα **Κοινωνικά Δίκτυα** είναι μια κοινωνική δομή που αποτελείται από συνδέσεις κόμβων και κόμβους, οι οποίοι εκπροσωπούν φυσικά πρόσωπα ή οργανισμούς. Οι συνδέσεις των κόμβων αναπαριστούν τις σχέσεις οι οποίες συνδέουν τις κοινωνικές μονάδες του δικτύου. Οι σχέσεις αυτές μπορεί να είναι φιλίες, κοινά ενδιαφέροντα, κοινά οράματα, εμπορικές συναλλαγές και οτιδήποτε μπορεί να συνδέσει δύο ή περισσότερους ανθρώπους στην καθημερινότητα.

Ως κοινωνικά δίκτυα, ορίζουμε λοιπόν τα «πολυδιάστατα συστήματα επικοινωνίας και διαμόρφωσης της ανθρώπινης πρακτικής και της κοινωνικής ταυτότητας» (Χτούρης 2004).

Οι Walker, MacBride και Vachon (1977), όρισαν ως κοινωνικό δίκτυο το άθροισμα των προσωπικών επαφών μέσω των οποίων το άτομο διατηρεί την κοινωνική του ταυτότητα, λαμβάνει συναισθηματική υποστήριξη, υλική ενίσχυση και συμμετοχή στις υπηρεσίες, έχει πρόσβαση στις πληροφορίες και δημιουργεί νέες κοινωνικές και επαγγελματικές επαφές.

Τα κοινωνικά δίκτυα συνήθως αποτελούνται από μέλη της οικογένειας, φίλους και γνωστούς και περιλαμβάνουν τρεις έννοιες:

- **Το μέγεθος ή εύρος**, το οποίο αναφέρεται στον αριθμό των ατόμων που συμμετέχουν στο δίκτυο.
- **Τη σύνθεση**, δηλαδή το ποσοστό συμμετοχής μελών της ευρύτερης οικογένειας ή φίλων στο δίκτυο.

- **Τη συχνότητα**, που δηλώνει το πόσο συχνά τα μέλη ενός κοινωνικού δικτύου αλληλεπιδρούν μεταξύ τους (Χτούρης, Παπάνης, Ρόντος, 2004).

Η ιδέα του κοινωνικού δικτύου χρησιμοποιήθηκε περίπου έναν αιώνα πριν, για να τονίσει πολύπλοκες κοινωνικές σχέσεις μεταξύ κοινωνικών ομάδων σε όλα τα επίπεδα, από διαπροσωπικές μέχρι και διεθνείς. Το 1954 ο J.A. Barnes χρησιμοποίησε τον όρο «κοινωνικά δίκτυα» για να δηλώσει τρόπους και μορφές κοινωνικών συνδέσμων. Με τον όρο αυτό, συνδύασε έννοιες που χρησιμοποιούσε ο απλός κόσμος με τις έννοιες που χρησιμοποιούσαν οι κοινωνιολόγοι.

Για την ανάλυση των κοινωνικών δικτύων έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι και θεωρίες στις οποίες βασίζονται σχετικά λογισμικά.

Η μορφή ενός κοινωνικού δικτύου μπορεί να προσδιορίσει το μέγεθος της ωφέλειας ενός μέλους του. Μικρά σε έκταση και κλειστά δίκτυα θεωρούνται λιγότερο ωφέλιμα για τα μέλη τους. Αντιθέτως ευρύτερα δίκτυα, όπου δημιουργούνται μεγάλες ομάδες μελών, θεωρούνται καταλληλότερα για διακίνηση μεγαλύτερου πλήθους πληροφοριών και δημιουργία ευκαιριών (π.χ. εργασίας) στα άτομα που τα ακολουθούν. Επιπλέον, είναι προτιμότερο να έχει κάποιος δεσμούς με όσα περισσότερα δίκτυα μπορεί, παρά να είναι προσκολλημένος σε ένα ή σε περιορισμένο αριθμό δικτύων (Social Network Wikipedia).

Σύμφωνα με έρευνες των MacLanahan, Wedemeyer & Adelberg (1981), τα κοινωνικά δίκτυα παρέχουν συναισθηματική υποστήριξη. Κατά τον Bewley (1999), ο συνηθέστερος τρόπος εύρεσης εργασίας σε αγγλοσαξονικές χώρες είναι μέσω γνωστών και φίλων, οι οποίοι μπορούν να παρέχουν τις καταλληλότερες συστάσεις για τους υποψήφιους εργαζομένους.

Κοινωνική δικτύωση είναι η συγκέντρωση ή συμμετοχή των ατόμων σε συγκεκριμένες ομάδες, όπως για παράδειγμα γειτονίες, χώροι εργασίας, πανεπιστήμια κ.τ.λ. Η κοινωνική δικτύωση σήμερα, είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη σε απευθείας σύνδεση στο διαδίκτυο, όπου χρησιμοποιούνται ιστοσελίδες γνωστές ως ιστότοποι κοινωνικής δικτύωσης. Οι ιστότοποι αυτοί, επιτρέπουν στα μέλη τους να παρουσιάσουν τους εαυτούς τους, να αναπτύξουν την κοινωνική τους δικτύωση, καθώς και να δημιουργήσουν ή να διατηρήσουν συνδέσεις με άλλους χρήστες. Μερικά από τα δημοφιλέστερα κοινωνικά δίκτυα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:



A/A	Λογότυπο	Όνομα	Link	Αριθμός Χρηστών (Μηνιαία)
1		Facebook	<a href="https://www.facebook.com/">https://www.facebook.com/</a>	1,100,000,000
2		YouTube	<a href="https://www.youtube.com/">https://www.youtube.com/</a>	1,000,000,000
3		Twitter	<a href="https://twitter.com/">https://twitter.com/</a>	310,000,000
4		LinkedIn	<a href="https://www.linkedin.com/">https://www.linkedin.com/</a>	255,000,000
5		Pinterest	<a href="https://gr.pinterest.com/">https://gr.pinterest.com/</a>	250,000,000
6		Google Plus+	<a href="https://plus.google.com/">https://plus.google.com/</a>	120,000,000
7		Tumblr	<a href="http://www.tumblr.com">http://www.tumblr.com</a>	110,000,000
8		Instagram	<a href="https://www.instagram.com/">https://www.instagram.com/</a>	100,000,000
9		Reddit	<a href="https://www.reddit.com/">https://www.reddit.com/</a>	85,000,000
10		VK	<a href="http://www.vk.com">http://www.vk.com</a>	80,000,000

Πίνακας 1 Τα δέκα (10) δημοφιλέστερα Κοινωνικά Δίκτυα (Ιούνιος 2016)

Πηγή: <http://www.ebizmba.com/articles/social-networking-websites> (11/06/2016)

## 2.2 Εφαρμογές Κοινωνικών Δικτύων

Τα Κοινωνικά Δίκτυα διαθέτουν πολλές εφαρμογές στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Παρακάτω, παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές από αυτές:

- **Εκπαιδευτικός τομέας.** Η αξιοποίηση των κοινωνικών δικτύων στην εκπαίδευση συμβαδίζει με τις αρχές των σύγχρονων θεωριών μάθησης. Επιτρέπουν την ανταλλαγή ιδεών, τη συνεργασία για παραγωγή κοινού έργου, την οικοδόμηση περιεχομένου, υποστηρίζουν την έκφραση μέσω της συγγραφής κειμένου και αποτελούν κίνητρο δραστηριοποίησης. Επιπλέον, εξοικειώνουν τους μαθητές με τις μορφές ασύγχρονης μάθησης ώστε η διαδικασία της να εξελίσσεται και εκτός της σχολικής τάξης, σε δικό τους χώρο και ρυθμούς, με σκοπό τον άμεσο και ευέλικτο αναστοχασμό (Rovai, 2002). Καλλιεργούν στους μαθητές δεξιότητες χειρισμού των νέων τεχνολογικών εργαλείων (ψηφιακός εγγραμματισμός / digital literacy). Προετοιμάζουν τους μαθητές για την κοινωνία της διά βίου μάθησης και τους καθιστά ενεργούς πολίτες. Προσφέρουν ευκαιρίες μάθησης σε άτομα με ειδικές ανάγκες. Και τέλος, προωθούν «κοινότητες πρακτικής» του σχολείου (classroom communities of practice / Mason & Rennie, 2007) και ενδυναμώνουν την αίσθηση της κοινότητας (sense of community). Ορισμένα παραδείγματα χρήσης στην εκπαίδευση είναι: η προβολή βίντεο στα πλαίσια σχολικών εργασιών (YouTube), η επίλυση online κουίζ, η δημιουργία σελίδων για τη δημοσίευση εκπαιδευτικών πληροφοριών απαραίτητων για την εκπόνηση κάποιας σχολικής εργασίας (Facebook, MySpace), η παρακολούθηση τρεχόντων γεγονότων, όπου μέσω της κατάλληλης συζήτησης καθηγητή - μαθητών επιτυγχάνεται η ενίσχυση γνώσης (Twitter), η δημιουργία διαδραστικής σχολικής εφημερίδας με σχολιασμό από τους αναγνώστες (blog), η παρακίνηση μαθητών για τη δημιουργία εγκυκλοπαίδειας γύρω από ένα εκπαιδευτικό θέμα, ενισχύοντας έτσι τη συνεργασία μεταξύ μαθητών ενός ή και περισσότερων

σχολείων (wiki) και η ενθάρρυνση τελειόφοιτων μαθητών για τη δημιουργία επαγγελματικού προφίλ (LinkedIn).

- **Επιχειρηματικός τομέας.** Η χρήση των κοινωνικών δικτύων θεωρείται απαραίτητη και στον τομέα των επιχειρήσεων, με κύριο σκοπό την προώθηση των προϊόντων ή υπηρεσιών τους. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η αύξηση των πωλήσεων της επιχείρησης, άρα και η ανάπτυξή της. Οι επιχειρήσεις ενημερώνονται για τις ενέργειες και τις στρατηγικές των ανταγωνιστών τους, τις νέες τάσεις και προτιμήσεις των καταναλωτών και παρουσιάζουν τα προϊόντα τους με τους πιο ευφάνταστους τρόπους. Ενισχύουν την επικοινωνία με τους καταναλωτές τους, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να εκφράζουν τις απόψεις τους για τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη βελτίωση ή αλλαγή αυτών. Η επικοινωνία και η εξυπηρέτησή τους είναι εξαιρετικά άμεση και διαδραστική, χτίζοντας έτσι μια σχέση εμπιστοσύνης μεταξύ επιχείρησης και καταναλωτή.
- **Τομέας Γνωριμιών.** Πολλά κοινωνικά δίκτυα παρέχουν ένα περιβάλλον, όπου οι άνθρωποι μέσω της ανταλλαγής προσωπικών πληροφοριών επικοινωνούν μεταξύ τους, γνωρίζουν νέους ανθρώπους ή συνάπτουν πιο προσωπικές σχέσεις. Δημιουργούν δηλαδή ένα προφίλ, δημοσιοποιώντας γενικές πληροφορίες όπως ηλικία, γένος, επάγγελμα, ενδιαφέροντα και τοποθετώντας μια φωτογραφία. Κάθε χρήστης μπορεί να βρει αυτόν που αναζητά, χρησιμοποιώντας τα παραπάνω στοιχεία ως κριτήρια αναζήτησης. Με τον ίδιο τρόπο λειτουργούν και οι διαδικτυακές υπηρεσίες γνωριμιών, όπου όμως έχουν ως βασικό σκοπό τη σύναψη προσωπικών σχέσεων. Η σημαντική διαφορά όμως με τα κοινωνικά δίκτυα, είναι η καταβολή αμοιβής, κάτι που τα καθιστά λιγότερο δημοφιλή στους χρήστες, οι οποίοι επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες των κοινωνικών δικτύων, που παρέχονται χωρίς κάποια χρέωση.
- **Ιατρικός τομέας.** Τα κοινωνικά δίκτυα αρχίζουν να υιοθετούνται από τους επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης κι αυτό προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα προς τους ενδιαφερόμενους. Άνθρωποι με διάφορες

φυσικές ή διανοητικές ασθένειες, μπορούν να μοιραστούν τα συμπτώματά τους και να αντλήσουν πληροφορίες από άλλους ασθενείς, που πιθανώς αντιμετωπίζουν το ίδιο με αυτούς. Επιπλέον, μέσω της επικοινωνίας αυτής επιτυγχάνεται η ενθάρρυνση από τα μέλη που έχουν ξεπεράσει το πρόβλημα και η υποστήριξη που παρέχουν στους υπόλοιπους ασθενείς, λειτουργεί καταλυτικά για την πορεία αυτών.

## 2.3 Twitter

Το Twitter ιδρύθηκε το 2006 από τον Jack Dorsey, Evan Williams, Biz Stone και Noah Glass. Είναι μια δωρεάν υπηρεσία κοινωνικού δικτύου (social network) και μικρο - ιστολογίου (microblogging), η οποία επιτρέπει στους χρήστες του να γράφουν σύντομα μηνύματα και να διαβάζουν τα μηνύματα άλλων χρηστών της υπηρεσίας (tweets).

- **Social network**, γιατί ο χρήστης έρχεται σε επαφή και αλληλεπιδρά με άλλα μέλη, που ίσως έχει κάτι κοινό.
- **Microblogging**, γιατί μπορεί να γράψει την κατάστασή του μέσα σε 140 χαρακτήρες με εικόνες ή άλλα μέσα (media).

Συγκρίνεται με το email και το sms με τη διαφορά ότι η πληροφορία είναι δωρεάν, σε πραγματικό χρόνο και μπορεί να τη δει όλος ο κόσμος (ή τουλάχιστον οι followers κάθε χρήστη).

Στην πορεία το Twitter έγινε μέσο εύρεσης εργασίας, νέων πελατών, προώθησης ιδεών, προϊόντων, νέων και φυσικά εξελίχθηκε σε μια πλατφόρμα asynchronous Chat, όπου η συζήτηση μπορεί να εξελιχθεί σε μεγαλύτερη διάρκεια, αλλά και με περισσότερα άτομα από ένα κλασικό Chat.

Ο Larson (2010), αναφέρει ότι το Twitter λειτουργεί ως μέσο μετάδοσης, ως εργαλείο αναφοράς, όπως μια μηχανή αναζήτησης και ως οργανωτής πληροφοριών από τρίτους. Οι άνθρωποι μπορούν να επικοινωνούν και να αναζητούν.

Η υπηρεσία κέρδισε γρήγορα δημοτικότητα σε όλο τον κόσμο, με περισσότερους από 100 εκατομμύρια χρήστες να δημοσιεύουν 340 εκατομμύρια tweets την ημέρα, το

2012. Χειρίζεται 1,6 δισεκατομμύρια ερωτήματα αναζήτησης, ανά ημέρα. Το 2013, το Twitter ήταν μία από τις δέκα ιστοσελίδες με τη μεγαλύτερη επισκεψιμότητα και έχει χαρακτηριστεί ως "το SMS του Διαδικτύου". Από το Μάιο του 2015, το Twitter έχει περισσότερους από 500 εκατομμύρια χρήστες, από τους οποίους περισσότεροι από 302 εκατομμύρια είναι ενεργοί.

### 2.3.1 Χαρακτηριστικά Twitter

Βασικό χαρακτηριστικό του Twitter θεωρείται η απλότητά του. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά από τα χαρακτηριστικά του, που αξίζει να αναφερθούν:

- Παρέχεται η δυνατότητα αποστολής σύντομων μηνυμάτων (tweets) έως και 140 χαρακτήρων (microblogging). Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν σκέψεις, δραστηριότητες, πληροφορίες, νέα και απόψεις ή οτιδήποτε θελήσει κάθε χρήστης, να βλέπουν οι άνθρωποι που τον ακολουθούν (followers).
- Τα μηνύματα (tweets) εμφανίζονται σε αντίστροφη χρονολογική σειρά, στην αρχική σελίδα του Twitter. Δηλαδή, τα πιο πρόσφατα tweets εμφανίζονται πρώτα.
- Παρέχεται η δυνατότητα περιορισμού των ατόμων του κύκλου κάθε χρήστη, που θα βλέπουν τις αναρτήσεις του.
- Παρέχεται η δυνατότητα εύρεσης ανθρώπων με το όνομα και με το όνομα χρήστη (username), η εισαγωγή φίλων από άλλα κοινωνικά δίκτυα ή η πρόσκλησή τους (invite), με αποστολή email.
- Τέλος, ξεχωριστό χαρακτηριστικό του Twitter, θεωρείται η δυνατότητα αποστολής των μηνυμάτων στους ενδιαφερόμενους χρήστες, από πολλαπλά κανάλια μετάδοσης. Δηλαδή, ως μηνύματα κειμένου κινητού (sms), RSS, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) ή μέσω κάποιας εφαρμογής τρίτου (third party application).

Το Twitter θεωρείται το απόλυτο κοινωνικό δίκτυο για τη διατήρηση επαφής με φίλους ή και ανθρώπους που ίσως να μη γνωρίζει ο χρήστης, αλλά ενδιαφέρεται για τα

νέα και τις απόψεις τους. Θεωρείται ένα εργαλείο, που ο καθένας μπορεί να ανακοινώνει και να μοιράζεται με τον κύκλο του ό,τι θέλει. Και επειδή ο κύκλος αυτός, αποτελείται από φίλους αλλά και αγνώστους προς το χρήστη ανθρώπους, καθιστούν το Twitter μια πλατφόρμα που χτίζει σχέσεις επιρροής.

Οι χρήστες που προτιμούν το Twitter, τείνουν να είναι προσανατολισμένοι λεκτικά και όχι τόσο οπτικά. Για το λόγο αυτό, οι περισσότεροι θεωρούνται ειδικοί, bloggers, δημοσιογράφοι κ.τ.λ. Σε αντίθεση με άλλα κοινωνικά δίκτυα (όπως το Facebook), που θεωρείται ότι έχει πιο απλούς ή συνηθισμένους χρήστες.

Στο Twitter παρέχεται η δυνατότητα ανάρτησης πολυμέσων (links, φωτογραφιών, βίντεο κ.τ.λ.), αλλά κυρίως χρησιμοποιείται για γραπτά μηνύματα και hashtags. Λόγω του περιορισμού των 140 χαρακτήρων, θεωρείται ο γρηγορότερος τρόπος διάδοσης πληροφοριών. Σε αντίθεση με το Facebook παραδείγματος χάριν, που οι συνομιλίες έχουν μεγαλύτερη διάρκεια.

Το Twitter συχνά θεωρείται διαδικτυακός τόπος γρήγορων νέων. Αυτό συμβαίνει, γιατί οι αναρτήσεις στη συγκεκριμένη πλατφόρμα είναι συχνότερες και σε πραγματικό χρόνο. Κατά συνέπεια, η διάρκεια ζωής κάθε περιεχομένου, είναι μικρότερη. Έτσι αν κάποιος προτιμά να αναρτά περιεχόμενο που θα παραμείνει για περισσότερο χρόνο εμφανές, ίσως προτιμήσει άλλου είδους κοινωνικά δίκτυα (π.χ. Facebook), όπου οι συνομιλίες διαρκούν περισσότερο.

Εν κατακλείδι, το Twitter αγγίζει περισσότερο τους ανθρώπους. Δηλαδή, με τη χρήση πολυμέσων, στοχεύει στην προσέλκυση της προσοχής και της επιρροής των συναισθημάτων, ενδυναμώνει την τακτική μάρκετινγκ, παρέχοντας καλύτερα αποτελέσματα σε όλους τους τομείς.

### 2.3.2 Ορολογία Twitter

Οι πιο σημαντικοί όροι του Twitter, επεξηγούνται παρακάτω:

- **Tweet:** Ένα σύντομο μήνυμα, το οποίο αποτελείται από έναν έως 140 χαρακτήρες.

- **Retweet:** Η αναμετάδοση ενός tweet από έναν χρήστη, προς αυτούς που τον ακολουθούν.
- **Hashtag (#):** Το σύμβολο της δέσμης χρησιμοποιείται μέσα στα tweets για λόγους αναγνωρισιμότητας και γρήγορης αναζήτησης ενός θέματος. Βάση της δέσμης, οι χρήστες μπορούν εύκολα να αναζητήσουν θέματα που τους ενδιαφέρουν και να τα παρακολουθούν.
- **Mention:** Η αναφορά σε έναν χρήστη. Πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας το “@”, ακολουθούμενο από το όνομα χρήστη.
- **Feed:** Η αρχική σελίδα κάθε χρήστη. Εδώ εμφανίζονται τα tweets των χρηστών που ακολουθεί κάποιος.
- **Lists:** Το Twitter παρέχει το μηχανισμό των λιστών, για να μπορεί κάθε χρήστης να οργανώνει καλύτερα τις αναρτήσεις των χρηστών που ακολουθεί.
- **Direct Message:** Ο μηχανισμός αυτός, χρησιμοποιείται για την αποστολή άμεσου μηνύματος σε κάποιον άλλο χρήστη, χωρίς να είναι ορατό από τρίτους.

## 2.4 Learning Analytics

Με τον όρο Learning Analytics, εννοούμε τη διαδικασία για τη μέτρηση, συλλογή, ανάλυση και παρουσίαση δεδομένων που αφορούν τους μαθητές και τα πλαίσιά τους, με σκοπό την κατανόηση και βελτιστοποίηση της διαδικασίας μάθησης και του περιβάλλοντος που διεξάγεται.

Η έννοια του Learning Analytics, προσελκύει σε μεγάλο βαθμό την προσοχή μερικών κοινοτήτων που ενδιαφέρονται για τη διασταύρωση της μάθησης και της τεχνολογίας των πληροφοριών (επιχειρήσεων πληροφορικής, εκπαιδευτικών, μαθητών κ.τ.λ.).

Το Social Learning Analytics, είναι ένα ξεχωριστό τμήμα του ευρύτερου αυτού χώρου. Είναι ισχυρά θεμελιωμένο στη θεωρία μάθησης και εστιάζει στα στοιχεία της, όταν η μάθηση λειτουργεί συμμετοχικά σε μια διαδικτυακή κοινότητα. Συγκεκριμένα, εστιάζει σε διαδικασίες όπου οι μαθητές δε δραστηριοποιούνται απλά για να βαθμολογηθούν. Ενδιαφέρονται για την κοινωνική τους δραστηριότητα (social activity),

αλληλεπιδρώντας άμεσα με άλλους (αποστέλλοντας μηνύματα, προσθέτοντας φίλους, ακολουθώντας άλλους κ.τ.λ.) ή χρησιμοποιώντας πλατφόρμες όπου η δραστηριότητά τους βιώνεται από άλλους (δημοσιεύοντας, αναζητώντας, αξιολογώντας κ.τ.λ.).

Με το Social Learning Analytics, οι νέες δεξιότητες και ιδέες δεν είναι μόνο ατομικά επιτεύγματα, αλλά αναπτύσσονται, μεταφέρονται και μεταβιβάζονται μέσω της αλληλεπίδρασης και της συνεργασίας. Καθώς οι μαθητές λειτουργούν ως ομάδες και συμμετέχουν σε κοινές δραστηριότητες, η επιτυχία τους συνδέεται άμεσα με ένα συνδυασμό των ατομικών γνώσεων και δεξιοτήτων, του περιβάλλοντος, της χρήσης εργαλείων και της ικανότητας να λειτουργούν συνεργατικά.

Παρατηρώντας το Learning Analytics από κοινωνικής σκοπιάς, δίνεται η δυνατότητα χρήσης των δεδομένων που παράγονται από τη διαδικτυακή δραστηριότητα των μαθητών, προκειμένου να εντοπιστούν συμπεριφορές και μοτίβα μέσα στο μαθησιακό περιβάλλον, με στόχο την αποτελεσματική διαδικασία μάθησης. Το Social Learning Analytics, οφείλει να καθιστά τα αποτελέσματα αυτά, ορατά στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς, προσφέροντας συστάσεις που θα λειτουργούν υποστηρικτικά στη διαδικασία της μάθησης.

Παρακάτω παρουσιάζονται δύο εγγενώς κοινωνικές αναλύσεις (inherently social analytics) και τρεις κοινωνικοποιημένες αναλύσεις (socialised analytics):

- **Αναλύσεις Κοινωνικού Δικτύου (Social Network Analytics).** Πρόκειται για τις διαπροσωπικές σχέσεις που καθορίζονται στις κοινωνικές πλατφόρμες, μέσω της σύνδεσης των μαθητών με επαφές, πόρους και ιδέες. Αναπτύχθηκε για τη διερεύνηση των διαδικασιών και ιδιοτήτων των δεσμών, των σχέσεων, των ρόλων και των σχηματισμών δικτύου. Επιπλέον, στοχεύει στην κατανόηση της εξέλιξης και διατήρησης των σχέσεων αυτών, για την υποστήριξη της μάθησης. Ορισμένα εργαλεία για την ανάλυση κοινωνικού δικτύου στο πλαίσιο της μάθησης, είναι το Mzinga όπου έχει τη δυνατότητα αναγνώρισης μαθητών με την πιο έντονη δραστηριότητα σε ένα δίκτυο και το μεγαλύτερο αντίκτυπο στους άλλους. Το SNAPP (Social Networks Adapting Pedagogical Practice), όπου πρόκειται για ένα εργαλείο οπτικοποίησης, το οποίο διατίθεται δωρεάν και επανερμηνεύει τις συζητήσεις σε forums, σε διαγράμματα δικτύου. Αυτά, χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό της ανάπτυξης των μαθητικών κοινοτήτων,



την αναγνώριση των μη συνδεδεμένων μαθητών και την οπτικοποίηση των τρόπων στήριξης των εκπαιδευτικών, μέσα στο δίκτυο. Τέλος, άλλο ένα εργαλείο είναι το Gephi, όπου πρόκειται για μια δωρεάν ανοιχτή πλατφόρμα (open – source platform), που στηρίζει την οπτικοποίηση και εξερεύνηση όλων των ειδών δικτύων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξερεύνηση των δικτύων μάθησης, που αναπτύσσονται γύρω από κοινούς πόρους και διαδικτυακά μαθήματα.

- **Αναλύσεις Ομιλίας (Discourse Analytics).** Πρόκειται για μια μεγάλη ποικιλία προσεγγίσεων, για την ανάλυση επικοινωνιακών γεγονότων. Ορισμένες από τις προσεγγίσεις αυτές, δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα ως διαδικτυακή κοινωνική ανάλυση ομιλίας, γιατί επικεντρώνονται στις προφορικές ή πρόσωπο – με – πρόσωπο (face – to – face) αλληλεπιδράσεις και μπορεί να απαιτούν εντατική εξέταση των σημειωτικών γεγονότων από μια ποιοτική προοπτική. Άλλες, παρέχουν νέους τρόπους κατανόησης της μεγάλης ποσότητας κειμένων που παράγονται σε διαδικτυακά μαθήματα και συνέδρια. Όπως είναι ήδη γνωστό, η γλώσσα είναι ένα κύριο εργαλείο για τη διαπραγμάτευση και την κατασκευή της γνώσης. Οι τρόποι με τους οποίους οι μαθητές συμμετέχουν σε ένα διάλογο, είναι δείκτες της συνεργασίας με τις απόψεις άλλων μαθητών, της σύγκρισης αυτών των απόψεων με τη δική τους προσωπική αντίληψη και τον απολογισμό της δικής τους άποψης, όπου είναι μια σαφής ένδειξη της στάσης που κρατούν σε μια συνομιλία. Υπάρχουν πολλά εργαλεία για τη διαδικτυακή ανάλυση κειμένου και ομιλίας, όπως είναι τα γνωστά εργαλεία οπτικοποίησης Wordle και Tag Crowd και το NVivo, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη μιας σειράς από ποιοτικές μεθόδους έρευνας. Επίσης, το Cohere το οποίο είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο που παρέχει ένα μέσο συμμετοχής, σύνοψης και ανάλυσης δομημένων διαδικτυακών ομιλιών. Δηλαδή, προσφέρει σχόλια ή μια συζήτηση στο διαδίκτυο, όπου οι χρήστες οφείλουν να προβληματιστούν και να κάνουν σαφή συνεισφορά στη συζήτηση. Οι χρήστες, έχουν τη δυνατότητα να εξετάζουν το διαδικτυακό τους διάλογο ως ένα σημασιολογικό δίκτυο δημοσιεύσεων και όχι ως ένα απλό κείμενο.
- **Κοινωνική Μάθηση Αναλύσεων Διάταξης (Social Learning Disposition Analytics).** Είναι ο μοναδικός από τους πέντε τύπους, που προέρχεται από το

πεδίο της εκπαιδευτικής έρευνας, αντί να προσαρμόζεται για να εφαρμόσει την ανάλυση της μάθησης. Αυτές οι διατάξεις, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καταστήσουν ορατό ένα πολύπλοκο μείγμα από εμπειρία, κίνητρο και ευφυΐα, που συνθέτουν την ικανότητα ενός ατόμου για διά βίου μάθηση. Οι Διατάξεις Μάθησης είναι προσωπικές, σχετίζονται με την ταυτότητα, προσωπικότητα και επιθυμία του μαθητή. Μπορούν να θεωρηθούν ως κοινωνικοποιημένες αναλύσεις μάθησης, όταν η έμφαση μετατοπίζεται από το μαθητή ως άτομο, προς το μαθητή σε ένα κοινωνικό περιβάλλον. Οι καθοδηγητές παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο, παρέχοντας κίνητρα και ευκαιρίες οικοδόμησης της γνώσης. Λειτουργούν δηλαδή, ως πρότυπα προς μίμηση, ενθαρρύνοντας και συμβουλεύοντας τους μαθητές, αυξάνοντας έτσι την κατανόηση. Από τη σκοπιά της κοινωνικής μάθησης, οι αναλύσεις διατάξεων παρέχουν τρόπους συνεργασίας και καινοτομίας, ενθαρρύνουν τους μαθητές να προβληματιστούν με τους δικούς τους τρόπους αντίληψης, επεξεργάζοντας και αντιδρώντας στις αλληλεπιδράσεις μάθησης. Από τη σκοπιά των εκπαιδευτικών και καθοδηγητών, η επίγνωση των στοιχείων αυτών, συμβάλλει σημαντικά στην ικανότητά τους να συμμετέχουν σε ομάδες μαθητών, καθιστώντας την εκπαιδευτική διαδικασία πιο ελκυστική. Τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι το ELLI, το οποίο παρέχει ένα περιβάλλον συνεργασίας μεταξύ μαθητή και καθοδηγητή, ώστε να συλλογιστούν το προφίλ του μαθητή και να συμφωνήσουν από κοινού, σχετικά με τις παρεμβάσεις. Τέλος, το EnquiryBlogger, το οποίο συλλέγει πληροφορίες από ένα εργαλείο ιστολογίου, για την υποστήριξη της έρευνας. Παρέχει στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς οπτικές αναλύσεις, οι οποίες αντανakλούν τη δραστηριότητα των μαθητών και την αυτοαξιολόγηση της προόδου της έρευνάς τους, με τη χρήση των διατάξεων.

- **Κοινωνική Μάθηση Αναλύσεων Περιεχομένου (Social Learning Content Analytics).** Αρχικά, χρησιμοποιούνταν σε τεχνικούς τομείς για την ανάκτηση πληροφορίας και μόλις πρόσφατα συσχετίστηκαν με την εκπαίδευση. Βασικό χαρακτηριστικό τους, θεωρείται η ποικιλία των αυτοματοποιημένων μεθόδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ευρετηρίαση (indexing) και φιλτράρισμα του περιεχομένου, είτε πρόκειται για κείμενο ή πολυμέσα (φωτογραφίες, βίντεο,

μουσική κ.τ.λ.). Μια άλλη προσέγγιση, είναι η διερεύνηση των λανθανόντων στοιχείων, που μπορεί να εντοπιστούν στις διαπροσωπικές ανταλλαγές των μαθητών που διδάσκονται διαδικτυακά. Αυτό μπορεί να εφαρμοστεί και για την ανάλυση συναισθήματος (sentiment analysis). Δηλαδή, με τη διερεύνηση της αντικειμενικότητας ή υποκειμενικότητας των μηνυμάτων που ανταλλάσσουν και των συναισθημάτων που περικλείονται σε αυτά, εξετάζονται οι πόροι που έχουν αξία. Ορισμένα εργαλεία που χρησιμοποιούνται, είναι NVivo και Atlas.ti, τα οποία υποστηρίζουν την ανάλυση αδόμητων πληροφοριών και ποιοτικών δεδομένων. Επίσης το LOCO-Analyst, το οποίο εφαρμόζει την ανάλυση περιεχομένου στην αλληλεπίδραση των δραστηριοτήτων μάθησης, των μαθησιακών αντικειμένων, των αποτελεσμάτων μάθησης και των εκπαιδευομένων. Παρέχει ανατροφοδότηση στους δημιουργούς του περιεχομένου και τους εκπαιδευτικούς, με στόχο τη βελτιστοποίηση των διαδικτυακών μαθημάτων. Αυτού του είδους η ανάλυση, αντλεί πληροφορίες για τη δραστηριότητα και συμπεριφορά του χρήστη και παρέχεται από εργαλεία όπως το Google Analytics και userfly.com, καθώς και από εργαλεία μέσα σε περιβάλλοντα όπως το Moodle και Blackboard.

- **Κοινωνική Μάθηση Αναλύσεων Πλαισίου (Social Learning Context Analytics).** Το πλαίσιο χωρίζεται στις παρακάτω κατηγορίες:
  - *Πλαίσιο Ατομικότητας:* Περιλαμβάνει πληροφορίες για τους εκπαιδευόμενους. Δηλαδή, τη γλώσσα τους, τη συμπεριφορά τους, τις προτιμήσεις και τους στόχους τους.
  - *Χρονικό Πλαίσιο:* Περιλαμβάνει χρονικές σφραγίδες (timestamps), ώστε να λαμβάνονται υπόψη σε ροές εργασίας, μακροχρόνια μαθήματα και ιστορίες αλληλεπίδρασης.
  - *Πλαίσιο Τοποθεσίας:* Περιλαμβάνει την τοποθεσία, την τοποθεσία σε σχέση με άλλους ανθρώπους ή πόρους και την εικονική τοποθεσία (IP address).
  - *Πλαίσιο Δραστηριότητας:* Περιλαμβάνει στόχους, καθήκοντα και δράσεις.
  - *Πλαίσιο Σχέσεων:* Περιλαμβάνει τη σχέση μεταξύ οντοτήτων, δηλαδή μαθητών, εκπαιδευτικών και πόρων.

Η συλλογή των παραπάνω δεδομένων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευόμενους, ως ανατροφοδότηση. Με συστάσεις που είναι κατάλληλες για την κατάστασή τους, το διαθέσιμο χρόνο τους, τις συσκευές που μπορούν να έχουν πρόσβαση, τον τρέχοντα ρόλο τους και τους μελλοντικούς στόχους τους. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δώσουν έμφαση στη δραστηριότητα άλλων εκπαιδευομένων σε μια κοινότητα ή δίκτυο, μέσω των tag clouds, hashtags και απεικονίσεων δεδομένων. Ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται, είναι το MOBIlearn, το οποίο επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να διατηρήσουν την προσοχή τους στον κόσμο που τους περικλείει, ενώ τους παρέχεται περιεχόμενο, επιλογές και πόροι που υποστηρίζουν τις μαθησιακές τους δραστηριότητες.

Οι Αναλύσεις Κοινωνικού Δικτύου και Ομιλίας αφορούν την κοινωνική αλληλεπίδραση και στο πλαίσιο της μάθησης, δίνουν έμφαση στην ομάδα μάθησης. Οι υπόλοιπες τρεις Αναλύσεις, συνήθως εξετάζονται από την προοπτική του απομονωμένου μαθητή που μπορεί να μην κάνει χρήση των διαπροσωπικών συνδέσεων ή των κοινωνικών πλατφόρμων.

## 3 Τεχνολογίες Ανάπτυξης

### 3.1 API (Application Programming Interface)

Η **Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών**, γνωστή και ως **Διασύνδεση Προγραμματισμού Εφαρμογών**, είναι η διεπαφή των προγραμματιστικών διαδικασιών που παρέχει ένα λειτουργικό σύστημα, βιβλιοθήκη ή εφαρμογή, προκειμένου να επιτρέπει αιτήσεις και ανταλλαγή δεδομένων από άλλα προγράμματα προς αυτά.

Ένας από τους βασικούς σκοπούς μιας διεπαφής, είναι να ορίζει και να διατυπώνει το σύνολο των λειτουργιών - υπηρεσιών που μπορεί να παρέχει μια βιβλιοθήκη ή ένα λειτουργικό σύστημα σε άλλα προγράμματα, χωρίς να επιτρέπει την πρόσβαση στον κώδικα που υλοποιεί τις υπηρεσίες αυτές.

Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών για το συγκεκριμένο σύστημα, χρησιμοποιώντας μια συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού. Για παράδειγμα, ένας προγραμματιστής που αναπτύσσει εφαρμογές για το Android μπορεί να χρησιμοποιήσει το Android API για την αλληλεπίδραση με το υλικό (hardware), όπως η μπροστινή κάμερα της συσκευής Android.

Εκτός από την πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων ή υλικό υπολογιστών, όπως σκληρούς δίσκους ή κάρτες γραφικών, μια διεπαφή μπορεί να διευκολύνει την ενσωμάτωση νέων χαρακτηριστικών, σε ήδη υπάρχουσες εφαρμογές (plug-in API).

Τέλος, με την ανταλλαγή δεδομένων, μπορεί να βοηθήσει στην ολοκλήρωση και ενίσχυση των λειτουργιών των εφαρμογών.

### 3.2 Twitter APIs

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το **REST API** και **Streaming API**. Η βασική διαφορά τους, είναι ότι στο Streaming API υπάρχει μια μόνιμα ανοιχτή σύνδεση με το Twitter, ενώ με το REST API γίνεται κάποιο αίτημα στην πλατφόρμα του Twitter και αυτή με τη σειρά της στέλνει κάποια δεδομένα, όπως π.χ. το περιεχόμενο κάποιου tweet ή τις εικόνες που μπορεί αυτό να περιέχει.

### 3.2.1 REST API

Η REST (Representational State Transfer), είναι μια αρχιτεκτονική λογισμικού για κατανεμημένα συστήματα όπως ο παγκόσμιος ιστός. Ο όρος REST εισήχθη για πρώτη φορά το 2000 από τον Roy Fielding, στη διδακτορική διατριβή του. Η ανάπτυξή του, έγινε παράλληλα με αυτή του HTTP 1.1. Το REST, εμφανίζεται τα τελευταία χρόνια να είναι το ανερχόμενο μοντέλο για Web Services. Την αρχιτεκτονική REST, την αποτελούν οι πελάτες και οι εξυπηρετητές. Οι πελάτες ξεκινούν ένα αίτημα προς τους εξυπηρετητές και αυτοί τους επιστρέφουν ανάλογες απαντήσεις, αφού πρώτα έχουν επεξεργαστεί το αίτημα αυτό (request-response).

Τα RESTful APIs είναι μια πολύ δημοφιλής επιλογή, όταν πρόκειται να δημιουργηθεί μια διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών για διαδικτυακές εφαρμογές, λόγω της απλής υλοποίησής τους και της εύκολα κατανοητής χρήσης τους.

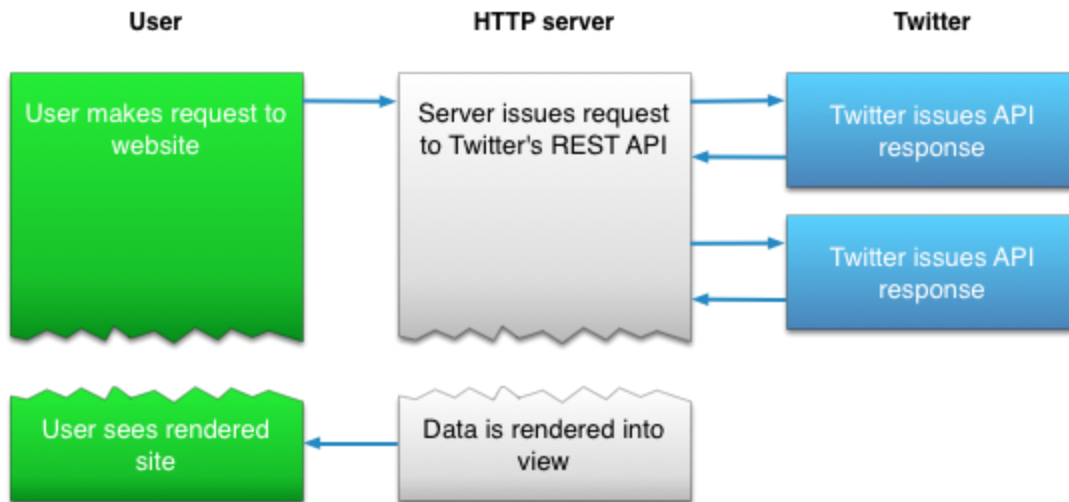
Υπάρχουν όμως και κάποιες προϋποθέσεις που οφείλει να καλύπτει η υπηρεσία, αλλιώς δε μπορεί να θεωρείται πλέον RESTful. Αυτές είναι:

- Μοντέλο **Client-server**. Μια διεπαφή οφείλει να διαχωρίζει τους διακομιστές από τους πελάτες, δηλαδή και οι δυο να λειτουργούν αυτόνομα. Οι διακομιστές κρατούν τα δεδομένα τους, ενώ οι πελάτες έχουν τη δυνατότητα να κρατούν το κώδικα τους.
- Η επικοινωνία μεταξύ πελατών και διακομιστών, οφείλει να είναι **stateless**. Δηλαδή, ο πελάτης να στέλνει όλη την απαραίτητη πληροφορία που θέλει στο διακομιστή, χωρίς όμως να χρησιμοποιείται κάποιο αποθηκευμένο κείμενο στο server ή πιο απλά, να μην εξαρτάται από την προηγούμενη κατάσταση. Με άλλα λόγια, η επικοινωνία μεταξύ πελατών - διακομιστών αποτελείται από ένα ζευγάρι αιτήματος - απάντησης (request-response).
- **Cacheable responses**. Οι πελάτες να μπορούν να διατηρήσουν σε μια μνήμη cache, δεδομένα προηγούμενων απαντήσεων. Αν είναι cacheable, ο πελάτης θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα σε επόμενα αιτήματα απευθείας από τη Cache και χωρίς να πρέπει να ξαναγίνει το αίτημα στο διακομιστή.

- **Uniform interface**, οφείλει να χρησιμοποιείται μια συγκεκριμένη διεπαφή, μέσω της οποίας επικοινωνεί κάθε πελάτης με το διακομιστή.
- **Layered system**, ο πελάτης δε μπορεί να γνωρίζει αν έχει συνδεθεί απευθείας στο διακομιστή ή σε έναν ενδιάμεσο (cache server). Αυτό δίνει τη δυνατότητα της ενίσχυσης της ασφάλειας του server.

Το REST API παρέχει πρόσβαση στις εφαρμογές ώστε να διαβάζουν και να καταγράφουν τα δεδομένα του Twitter. Αναγνωρίζει τις εφαρμογές του Twitter και τους χρήστες που χρησιμοποιούν πιστοποίηση OAuth (ανοιχτό πρωτόκολλο που παρέχει εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε μια απλή και τυποποιημένη μέθοδο από το διαδίκτυο, τα κινητά και τις desktop εφαρμογές) και παρέχει απαντήσεις σε μορφή JSON. Μέρος του REST API είναι και το Twitter Search API, το οποίο επιτρέπει ερωτήματα από τους δείκτες των πρόσφατων ή δημοφιλών tweets και συμπεριφέρεται παρόμοια με την αναζήτηση που είναι διαθέσιμη στο Twitter mobile ή σε εφαρμογές Web Client, όπως στο Twitter.com. Δηλαδή, με τη χρήση διαφόρων κριτηρίων (π.χ. ημερομηνία, λέξεις - κλειδιά κτλ). Μπορεί επίσης, να επιτευχθεί και αναζήτηση tweets με αναφορά του τόπου προέλευσής τους, χρησιμοποιώντας το χειριστή χώρου (place operator) του Search API.

Το Search API, επικεντρώνεται στην καταλληλότητα και όχι την πληρότητα. Αυτό σημαίνει ότι μερικά tweets και χρήστες μπορεί να λείπουν από τα αποτελέσματα αναζήτησης. Για το λόγο αυτό, απαραίτητη θεωρείται και η χρήση του Streaming API. Με αυτό, δίνεται στους προγραμματιστές η δυνατότητα πρόσβασης στα δεδομένα των tweets της παγκόσμιας ροής του Twitter, σε πραγματικό χρόνο. Ο περιορισμός των ληφθέντων tweets μπορεί να πραγματοποιηθεί με τον ορισμό φίλτρων.



Εικόνα 1 Διάγραμμα λειτουργίας Twitter REST API

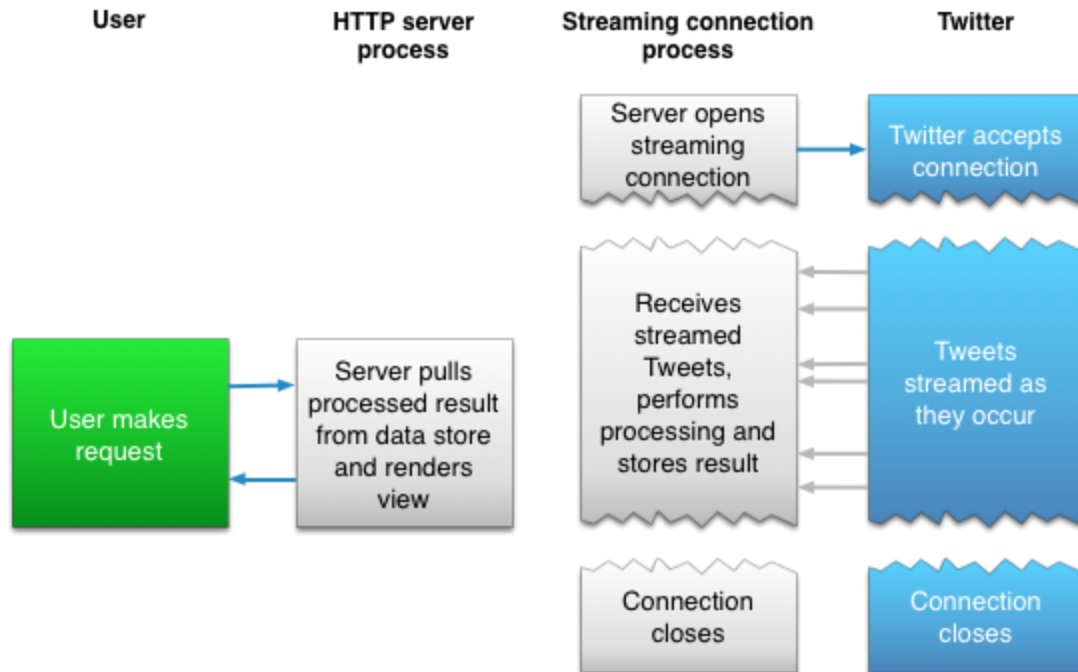
### 3.2.2 Streaming API

Η διεπαφή αυτή, παρέχει τη δυνατότητα σε μια εφαρμογή να δημιουργεί συνδέσεις με διακομιστές, με χαμηλή καθυστέρηση. Μια τέτοια υλοποίηση, επιτρέπει στην εφαρμογή να δέχεται δεδομένα, χωρίς να χρειάζεται να κάνει κάποια αιτήματα στο διακομιστή όπως συμβαίνει με το REST API.

Το Twitter παρέχει διάφορα σημεία συνδέσεων, ανάλογα με την περίπτωση χρήσης.

- **Public Streams**, ροές διαφόρων δεδομένων που αναρτώνται στο Twitter. Είναι χρήσιμα για την παρακολούθηση συγκεκριμένων χρηστών ή δεδομένων.
- **User Streams**, ροές δεδομένων για ένα και μοναδικό χρήστη. Π.χ. όλα τα tweets που μπορεί να βλέπει ένας συγκεκριμένος χρήστης από το κινητό του τηλέφωνο
- **Site Streams**, ροές δεδομένων για περισσότερους χρήστες. Συνήθως, το χρησιμοποιούν διακομιστές που συνδέονται στο Twitter, για λογαριασμό πολλών χρηστών.





Εικόνα 2 Διάγραμμα λειτουργίας Streaming API

### 3.3 OAuth

Το OAuth είναι ένα ανοιχτό πρωτόκολλο ελέγχου ταυτότητας, που επιτρέπει σε ένα χρήστη να χρησιμοποιήσει λειτουργίες υπηρεσιών διαδικτύου (Web Services).

Συνήθως, υπάρχουν τρία μέρη τα οποία εμπλέκονται στην πιστοποίηση με OAuth, τα οποία είναι:

- **OAuth Client – Consumer**, η εφαρμογή η οποία θέλει να έχει πρόσβαση σε μια υπηρεσία διαδικτύου.
- **OAuth Provider – Service Provider**, ο πάροχος που προσφέρει την υπηρεσία και συνήθως ποιές συγκεκριμένες υπηρεσίες.
- **Owner - User**, ο λογαριασμός από τον οποίο θα αντληθούν τα δεδομένα.

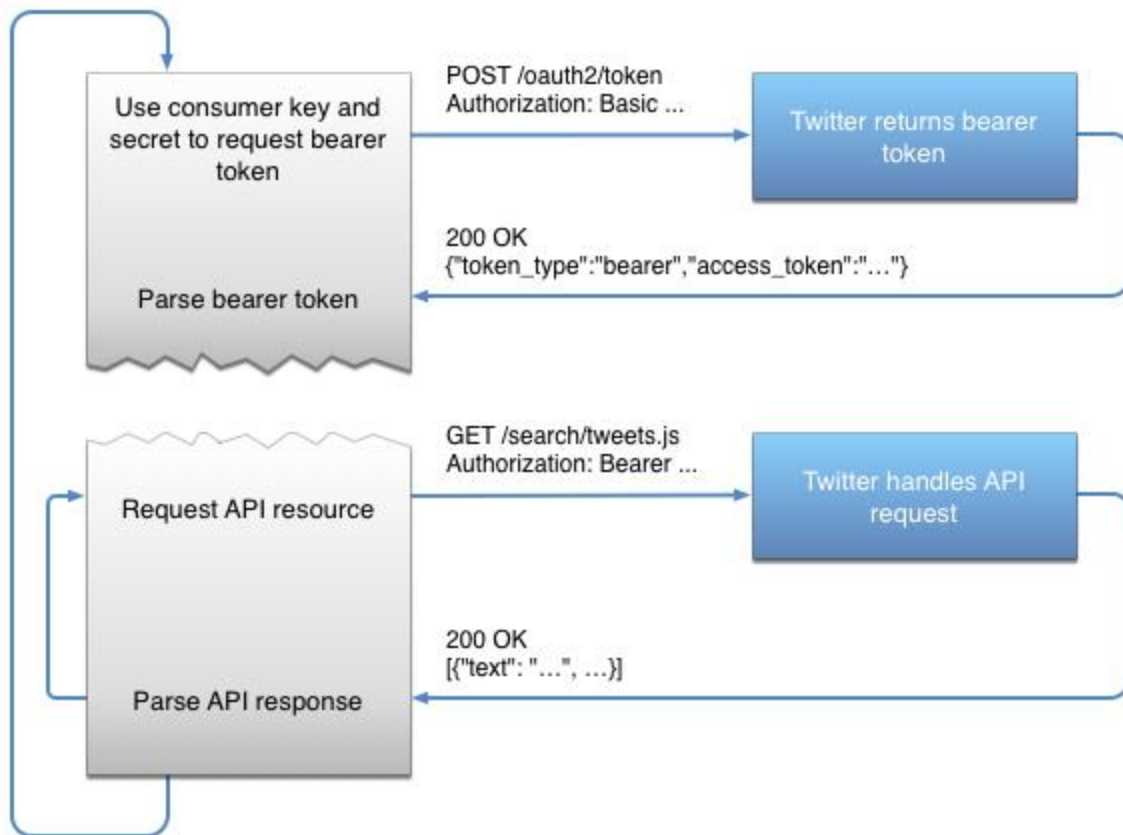
Για να γίνει η πιστοποίηση των αιτημάτων που φεύγουν από την εφαρμογή χρησιμοποιούνται τα tokens, τα οποία είναι μια σειρά από τυχαία γράμματα και

αριθμούς, η οποία είναι μοναδική και δύσκολα μπορεί κάποιος να μαντέψει. Το OAuth, ορίζει δύο διαφορετικούς τύπους token: Αίτησης και πρόσβασης.

Η διαδικασία εξουσιοδότησης του OAuth, περιλαμβάνει μια σειρά από αλληλεπιδράσεις μεταξύ της εφαρμογής Web, των διακομιστών εξουσιοδότησης, του Twitter και του τελικού χρήστη.

Σε βασικό επίπεδο, η διαδικασία έχει ως εξής:

- Η εφαρμογή ζητάει πρόσβαση και παίρνει ένα μη εγκεκριμένο token αίτησης, από το διακομιστή εξουσιοδότησης του Twitter.
- Το Twitter, ζητά από το χρήστη να χορηγήσει την πρόσβαση των απαιτούμενων στοιχείων.
- Η αίτηση παίρνει ένα εγκεκριμένο token αίτησης, από το διακομιστή.
- Το εγκεκριμένο token αίτησης, ανταλλάσσεται με ένα token πρόσβασης.
- Το token πρόσβασης χρησιμοποιείται προκειμένου να υπάρξει ανταλλαγή δεδομένων, με τους διακομιστές του Twitter.



Εικόνα 3 OAuth

### 3.4 JSON

Το JSON (JavaScript Object Notation), χρησιμοποιείται από το Twitter για την ανταλλαγή δεδομένων των συστημάτων. Πρόκειται για ένα ελαφρύ πρότυπο ανταλλαγής δεδομένων, που εφαρμόζεται κυρίως σε διαδικτυακές υπηρεσίες. Θεωρείται εύκολο για τα πληροφοριακά συστήματα να το αναλύσουν (parse) και να το παράγουν (generate).

Το JSON είναι χτισμένο σε δύο δομές:

- **Μια συλλογή από ζευγάρια ονομάτων / τιμών.** Σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, αυτό αναγνωρίζεται ως ένα αντικείμενο (object), καταχώρηση, δομή, λεξικό, πίνακα hash (hash table), λίστα κλειδιών ή συσχετιζόμενο πίνακα (associative array).

- **Μια ταξινομημένη λίστα τιμών.** Στις περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού, αυτό αναγνωρίζεται ως ένας πίνακας (array), διάνυσμα, λίστα ή ακολουθία.

```
{ "users": [
  {
    "firstName": "Ray",
    "lastName": "Villalobos",
    "joined": {
      "month": "January",
      "day": 12,
      "year": 2012
    }
  },
  {
    "firstName": "John",
    "lastName": "Jones",
    "joined": {
      "month": "April",
      "day": 28,
      "year": 2010
    }
  }
]}
```

Εικόνα 4 Παράδειγμα JSON μηνύματος

### 3.5 Web Server - IIS (Internet Information Services)

Για τη διπλωματική εργασία, θεωρήθηκε απαραίτητος ένας Web Server, δηλαδή ένα σύστημα το οποίο επεξεργάζεται αιτήματα μέσω του πρωτοκόλλου HTTP.

Η βασική λειτουργία ενός Web Server, είναι η αποθήκευση και αποστολή ιστοσελίδων στους πελάτες. Η επικοινωνία μεταξύ πελάτη και διακομιστή, πραγματοποιείται με το πρωτόκολλο HyperText Transfer Protocol (HTTP). Οι περισσότερες σελίδες οι οποίες αποστέλλονται από τους διακομιστές, είναι έγγραφα HTML τα οποία περιέχουν εικόνες, JavaScripts, διαδοχικά φύλλα στυλ (CSS) και περιεχόμενο. Το τελευταία χρόνια, οι Web Servers φιλοξενούν και τις υπηρεσίες διαδικτύου (Web Services). Είναι μια νέα γενιά εφαρμογών, που μπορούν να

επικοινωνούν με τους πελάτες με τυποποιημένες μορφές μηνυμάτων, συνήθως σε μορφή JSON ή XML.

Τα λειτουργικά συστήματα Windows, χρησιμοποιούν τον IIS (Internet Information Server), που παρέχει όλες τις προαναφερθείσες υπηρεσίες και πρωτόκολλα για το Web.



Εικόνα 5 Λογότυπο του IIS 8

### 3.6 Microsoft SQL Server 2008 R2

Ο SQL Server είναι μια σχεσιακή βάση δεδομένων της Microsoft. Δηλαδή, μια συλλογή δεδομένων οργανωμένη σε συσχετισμένους πίνακες που παρέχει ταυτόχρονα ένα μηχανισμό για ανάγνωση, εγγραφή, τροποποίηση ή και πιο πολύπλοκες διαδικασίες πάνω στα δεδομένα. Σκοπός της, είναι η δυνατότητα εξαγωγής της πληροφορίας αυτής σε πιο οργανωμένη μορφή, σύμφωνα με ερωτήματα που τίθενται στη σχεσιακή βάση δεδομένων. Οι κύριες γλώσσες που χρησιμοποιούνται είναι η T-SQL και η ANSI SQL. Η κύρια μονάδα αποθήκευσης στοιχείων είναι μια βάση δεδομένων, η οποία αποτελείται από μια συλλογή πινάκων και κώδικα.

Για την ανάγνωση, την επεξεργασία, τη διαγραφή των δεδομένων μιας βάσης ή ενός πίνακα ή και ολόκληρης της βάσης δεδομένων, τη δημιουργία συσχετίσεων, πεδίων κ.τ.λ. χρησιμοποιούνται κάποιες εντολές, οι οποίες ονομάζονται SQL

(Structured Query Language). Όλα τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (mssql, mysql κ.τ.λ.), έχουν ενσωματωμένες και χρησιμοποιούν τις εντολές αυτές.

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας, χρησιμοποιήθηκε ο Microsoft SQL Server 2008 R2.



*Εικόνα 6 Λογότυπο του Microsoft SQL Server*

### 3.7 .Net Framework 4.5

Το .NET Framework είναι μια πλατφόρμα δημιουργίας εφαρμογών κυρίως σε λειτουργικό σύστημα Windows, που αναπτύχθηκε από τη Microsoft. Σχεδιάστηκε για τη βελτίωση και την απλούστευση της ανάπτυξης Web εφαρμογών και υπηρεσιών, ώστε να είναι συμβατές και να εκτελούνται σε παντός τύπου συσκευές (desktop και mobile devices). Ουσιαστικά δηλαδή, παρέχεται η δυνατότητα στους προγραμματιστές να παράγουν λογισμικό συνδυάζοντας το δικό τους κώδικα με το .NET Framework και άλλες βιβλιοθήκες.

Η αρχιτεκτονική του .NET Framework περιλαμβάνει:

- **Υποδομή κοινής γλώσσας - Common Language Infrastructure (CLI).**  
Ο σκοπός της υποδομής κοινής γλώσσας (CLI), είναι να παρέχει μια πλατφόρμα ουδέτερης γλώσσας για την ανάπτυξη και την εκτέλεση εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένων των λειτουργιών για το χειρισμό εξαιρέσεων, τη συλλογή απορριμμάτων, την ασφάλεια και τη διαλειτουργικότητα. Με την υλοποίηση των θεμελιωδών αρχών του .NET

Framework στο πεδίο εφαρμογής του CLI, αυτή η λειτουργία δε θα είναι συνδεδεμένη με μια μόνο γλώσσα, αλλά θα είναι διαθέσιμη σε πολλές γλώσσες που υποστηρίζονται από το NET Framework. Οι γλώσσες που υποστηρίζονται είναι οι Visual Basic, C#, C++ και J#. Η υλοποίηση του CLI της Microsoft ονομάζεται Common Language Runtime, ή CLR.

- **Ασφάλεια.**

Το .NET έχει το δικό του μηχανισμό ασφαλείας. Ο μηχανισμός αυτός είναι ο Κωδικός Ασφαλείας Πρόσβασης (CAS). Ο Κωδικός Ασφαλείας πρόσβασης, βασίζεται σε αποδεικτικά στοιχεία που σχετίζονται με μια συγκεκριμένη συνέλευση (assembly). Συνήθως, τα στοιχεία είναι η πηγή της συνέλευσης. Ο Κωδικός Ασφαλείας Πρόσβασης, χρησιμοποιεί στοιχεία για να καθορίσει τα δικαιώματα που χορηγούνται στον κώδικα. Αν κάθε συνέλευση δεν πάρει την άδεια μιας εξαίρεσης ασφαλείας, ενεργοποιείται.

- **Κλάσεις Βιβλιοθηκών - Class Library.**

Το .NET Framework, περιλαμβάνει ένα σύνολο τυπικών κλάσεων βιβλιοθηκών. Οι κλάσεις βιβλιοθηκών είναι οργανωμένες σε μια ιεραρχία ονομάτων. Οι περισσότερες από τις ενσωματωμένες διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (APIs), είναι μέρος του συστήματος. Αυτές οι κλάσεις βιβλιοθηκών υλοποιούν μεταξύ άλλων, ένα πολύ μεγάλο αριθμό κοινών λειτουργιών, όπως η ανάγνωση και η εγγραφή αρχείου, η γραφική απόδοση, η αλληλεπίδραση βάσεων δεδομένων και η χειραγώγηση XML εγγράφων. Οι κλάσεις βιβλιοθηκών του .NET είναι διαθέσιμες σε όλες τις συμβατές γλώσσες (CLI). Οι .NET κλάσεις βιβλιοθηκών χωρίζονται σε δύο μέρη: τη **Base Class Library** και τη **Framework Class Library**. Η **Base Class Library (BCL)** περιλαμβάνει ένα μικρό υποσύνολο από το σύνολο των κλάσεων βιβλιοθηκών και είναι το βασικό σύνολο των κλάσεων που χρησιμεύουν ως το βασικό API του Common Language Runtime. Οι κλάσεις BCL, είναι διαθέσιμες τόσο στο .NET Framework καθώς και σε εναλλακτικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των NET Compact Framework, Microsoft Silverlight και Mono. Η **Framework Class Library**

(FCL), είναι ένα υπερσύνολο των κατηγοριών της BCL και αναφέρεται στο σύνολο των κλάσεων βιβλιοθηκών που ενσωματώνονται στο .NET Framework. Περιλαμβάνει ένα εκτεταμένο σύνολο βιβλιοθηκών, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των Windows Forms, ADO.NET, ASP.NET, Language Integrated Query, Windows Presentation Foundation και Windows Communication Foundation.

- **.NET Γλώσσες προγραμματισμού.**

Το .NET Framework, παρέχει ένα σύνολο εργαλείων για την κατασκευή κώδικα που λειτουργεί με αυτό. Η Microsoft παρέχει ένα σύνολο γλωσσών, που είναι ήδη συμβατές με το .NET, όπως η C#. Επίσης δημιουργήθηκαν νέες εκδόσεις της Visual Basic και της Visual C++, καθώς και μια νέα έκδοση της Jscript.NET. Πολύ σημαντικό στοιχείο, είναι ότι οι συμβατές γλώσσες με το .NET δεν είναι αποκλειστικά της Microsoft, δεδομένου ότι η εταιρία έχει δημοσιεύσει πλήρη τεκμηρίωση για το πώς οι κατασκευαστές γλωσσών μπορούν να κάνουν τις γλώσσες τους συμβατές με το .NET. Διάφοροι κατασκευαστές το επιχείρησαν, όπως η COBOL και η Perl. Έτσι, αυτή τη στιγμή υπάρχουν πάνω από 20 γλώσσες τρίτων κατασκευαστών, που μπορούν και λειτουργούν στο περιβάλλον .NET Framework.

- **ASP.NET.**

Η ASP.NET τεχνολογία, είναι ένα πλαίσιο λογισμικού για διαδικτυακές εφαρμογές που έχει αναπτυχθεί και διατίθενται στο εμπόριο από τη Microsoft, για να επιτρέπει στους προγραμματιστές τη δημιουργία δυναμικών ιστοσελίδων (Web Sites), διαδικτυακών εφαρμογών (Web Applications) και υπηρεσιών Web (Web Services). Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά τον Ιανουάριο του 2002, με την έκδοση 1.0 του .NET Framework και είναι ο διάδοχος της Active Server Pages (ASP), τεχνολογίας της Microsoft. Η ASP.NET είναι ενσωματωμένη στο Common Language Runtime (CLR), επιτρέποντας στους προγραμματιστές να γράφουν κώδικα ASP.NET, χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε υποστηριζόμενη .NET γλώσσα.



### 3.8 Bing Maps RESTful υπηρεσίες

Το RESTful Web Service του Bing Maps, παρέχει τη δυνατότητα αναζήτησης γεωγραφικών δεδομένων. Υποστηρίζει μεθόδους GET και POST και κάθε αίτημα (request) στο Bing Maps API, πραγματοποιείται με τη χρήση ενός URL και παραμέτρων που ορίζουν την πληροφορία την οποία θα επιστρέψει η υπηρεσία. Η μορφή των απαντήσεων (responses) του API, είναι σε XML ή JSON μορφή (παράρτημα 9.3) και το μέγεθος είναι αρκετά μικρό, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει η απάντηση (response) στο σύστημα του πελάτη (client).

Ένα παράδειγμα αιτήματος στο Bing Maps REST API είναι:

```
http://dev.virtualearth.net/REST/v1/Locations?q=athens&output=xml&key=BingMapsKey
```

Το αίτημα αυτό χρησιμοποιεί την έκδοση 1 (v1) του Bing Maps REST API, για να βρει την πληροφορία σχετικά με την πόλη της Αθήνας (q=athens). Το αίτημα αυτό θα επιστρέψει μήνυμα μορφής XML (output=xml). Επίσης, στο τέλος ορίζεται ως παράμετρος το κλειδί (key=BingMapsKey) για τη χρήση της υπηρεσίας αυτής (παράρτημα 9.2).

## 4 Σχεδιασμός και υλοποίηση

### 4.1 Εισαγωγή

Το σύστημα που υλοποιήθηκε, αποτελείται από δύο εφαρμογές και μια σχεσιακή βάση δεδομένων. Η μια εφαρμογή είναι υπεύθυνη για τη συλλογή της πληροφορίας και των δεδομένων από το Twitter και την αποθήκευσή τους στη βάση δεδομένων. Η δεύτερη εφαρμογή, είναι υπεύθυνη για την ανάκτηση και προβολή των αποθηκευμένων tweets, που το περιεχόμενό τους ικανοποιεί τα κριτήρια που έχει θέσει ο χρήστης. Η προβολή στο χάρτη, εξαρτάται από τα tweets που περιέχουν τη γεωγραφική περιοχή από όπου έχει πραγματοποιηθεί η ανάρτηση. Αυτές οι δύο εφαρμογές, αποτελούν τις διεπαφές του χρήστη και το επίπεδο παρουσίασης του συστήματος.

Αναλυτικότερα, η πρώτη εφαρμογή αποτελείται από μια παραθυρική φόρμα, στην οποία ορίζονται οι παράμετροι σύνδεσης με το Twitter. Στη συνέχεια, εφόσον εισαχθούν κάποια κριτήρια από το χρήστη, η εφαρμογή με τη χρήση του REST API ή του Streaming API, συνδέεται με την πλατφόρμα του Twitter και εξάγει tweets. Τα tweets και τα δεδομένα του αναλύονται και αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων, που έχει το ανάλογο σχήμα για να δεχτεί τη πληροφορία αυτή.

Η δεύτερη εφαρμογή, είναι μια διαδικτυακή φόρμα η οποία ανακτά πληροφορία που είναι ήδη αποθηκευμένη στη βάση δεδομένων και ικανοποιεί συγκεκριμένα κριτήρια που έχει θέσει ο χρήστης. Αν υπάρχουν αποθηκευμένα tweets σχετικά με τα ορισθέντα κριτήρια, τότε εμφανίζονται σε μια λίστα. Αν περιέχουν τη γεωγραφική περιοχή από όπου πραγματοποιήθηκε η ανάρτηση, τότε προβάλλονται στο χάρτη ο οποίος υπάρχει στη σελίδα αυτή. Βέβαια, τα tweets όπου η γεωγραφική πληροφορία τους παραμένει κενή και εμφανίζονται στη λίστα με τα αποτελέσματα, δεν προβάλλονται στο χάρτη.

Η ανάλυση των δεδομένων τα οποία συλλέγονται από την πλατφόρμα του Twitter, καθώς και η αποθήκευση και ανάκτηση των δεδομένων αυτών στη βάση δεδομένων, πραγματοποιείται από τον κώδικα που βρίσκεται στη μέση βαθμίδα της εφαρμογής. Σε αυτή τη βαθμίδα συγκεντρώνονται όλες αυτές οι λειτουργίες, διαδικασίες και ρουτίνες που είναι προσβάσιμες και καλούνται από τις διεπαφές χρήσης (φόρμες), που περιγράφηκαν παραπάνω. Επίσης, εσωτερικά σε αυτό το επίπεδο, εκτελούνται και

κάποιες άλλες διαδικασίες, οι οποίες αναλύουν τα δεδομένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να είναι συμβατά με τις εφαρμογές του συστήματος.

Τέλος, η σχεσιακή βάση δεδομένων έχει δημιουργηθεί με αυτό τον τρόπο, έτσι ώστε να παρέχεται ένας μηχανισμός για ανάγνωση, εγγραφή και τροποποίηση των δεδομένων. Έτσι διατηρούνται τα δεδομένα «καθαρά», χωρίς την εισαγωγή περιττών πληροφοριών που μπορεί να επιβαρύνουν τις επιδόσεις τη βάσης δεδομένων. Οι ερωτήσεις για την ανάκτηση δεδομένων, την εισαγωγή ή την αποθήκευση, γίνονται μέσω της διαλογικής γλώσσας SQL. Αυτό αποτελεί και το επίπεδο δεδομένων.

## 4.2 Αρχιτεκτονική

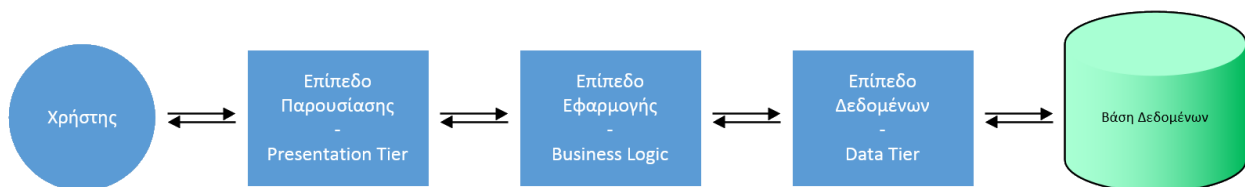
Η εφαρμογή υλοποιήθηκε με τη χρήση της αρχιτεκτονικής τριών επιπέδων (3-tier architecture). Είναι μια αρχιτεκτονική πελάτη – εξυπηρετητή (client – server), στην οποία το περιβάλλον εργασίας χρήστη, οι λογικές διαδικασίες (business logic) και ο υπολογιστής αποθήκευσης και πρόσβασης στα δεδομένα, αναπτύσσονται και διατηρούνται ως ανεξάρτητες μονάδες ή ακόμη και σε ξεχωριστές πλατφόρμες. Τα τρία βασικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής είναι:

- **Επίπεδο παρουσίασης** (Presentation tier). Είναι το κορυφαίο επίπεδο της αρχιτεκτονικής και εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με υπηρεσίες, όπως την περιήγηση εμπορευμάτων, την αγορά και τα ψώνια. Επικοινωνεί με άλλες βαθμίδες, εξάγοντας αποτελέσματα στον περιηγητή (browser) / πελάτη βαθμίδας και όλων των άλλων βαθμίδων του δικτύου. Με απλά λόγια, είναι ένα στρώμα στο οποίο οι χρήστες μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση, όπως μια ιστοσελίδα.
- **Επίπεδο εφαρμογής** (Business logic, λογική σειρά, επίπεδο πρόσβασης σε βαθμίδα δεδομένων ή μέση βαθμίδα). Το επίπεδο αυτό, διαχωρίζεται από τη βαθμίδα παρουσίασης και μέσω της λεπτομερούς επεξεργασίας, ελέγχει τη λειτουργικότητα μιας εφαρμογής.
- **Επίπεδο Δεδομένων** (Data tier). Το επίπεδο αυτό, αποτελείται από εξυπηρετητές βάσεων δεδομένων. Εδώ, οι πληροφορίες αποθηκεύονται

και ανακτώνται. Τα δεδομένα διατηρούνται ουδέτερα και ανεξάρτητα από τους διακομιστές εφαρμογών (application servers) ή τις λογικές διαδικασίες. Αυτό οδηγεί σε βελτίωση της επεκτασιμότητας και της απόδοσης.

Η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων αποτελεί μια βελτίωση της αρχιτεκτονικής πελάτη – εξυπηρετητή (client - server), διαχωρίζοντας την παρουσίαση από τις διαδικασίες επεξεργασίας και στέλνοντας το φόρτο εργασίας στον εξυπηρετητή (server), επιτρέπει στον πελάτη να αλληλεπιδρά με μια απλή εφαρμογή (thin client). Η αρχιτεκτονική αυτή, είναι ιδανική για εφαρμογές πολλών χρηστών και αρκετά αποτελεσματική στον τομέα της ασφάλειας, καθώς το επίπεδο εφαρμογής προστατεύει τα δεδομένα.

Εκτός από τα γνωστά πλεονεκτήματα της αρχιτεκτονικής με σαφώς καθορισμένες διεπαφές, η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων έχει ως στόχο να επιτρέπει οποιαδήποτε από τις τρεις κατηγορίες να αναβαθμιστούν ή να αντικατασταθούν, ανεξάρτητα με τις αλλαγές στις απαιτήσεις ή την τεχνολογία. Για παράδειγμα, η αλλαγή του λειτουργικού συστήματος στη βαθμίδα παρουσίασης θα επηρεάσει μόνο τον κώδικα διεπαφής χρήστη (interface).



Εικόνα 7 Αρχιτεκτονική τριών επιπέδων

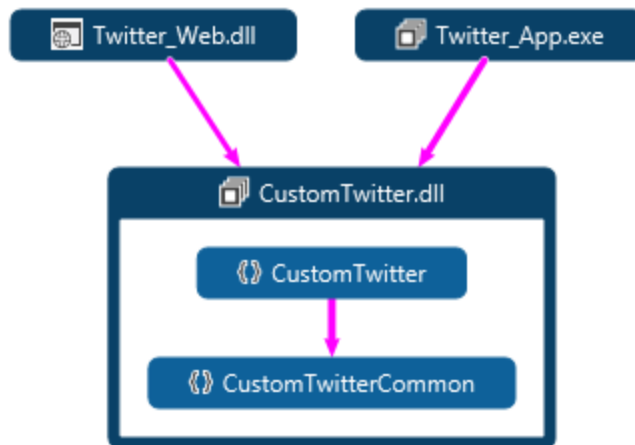
## 4.3 Solution και κώδικας

### 4.3.1 Εισαγωγή

Η λύση του συστήματος, περιέχει τα εξής τρία έργα (projects).

- **CustomTwitter.** Το έργο αυτό αποτελεί το επίπεδο εφαρμογής. Εδώ, συγκεντρώνεται όλος ο κώδικας της ανάλυσης των tweets, σε δεδομένα που αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων. Καθώς επίσης και όλες οι λειτουργίες, που ανακτούν τις πληροφορίες από τη βάση δεδομένων που χτίζουν τα αντικείμενα tweets.
- **Twitter\_App.** Το έργο αυτό περιέχει όλο τον κώδικα για τις λειτουργίες της παραθυρικής φόρμας, η οποία χρησιμοποιείται από το χρήστη για να θέσει κάποια κριτήρια. Βάση των κριτηρίων αυτών, εξάγονται δεδομένα από την πλατφόρμα του Twitter, με τη χρήση του REST API ή του Streaming API. Ο κώδικας συλλέγει όλα τα απαραίτητα στοιχεία από τη διεπαφή και τα στέλνει στο επίπεδο εφαρμογής, για περαιτέρω επεξεργασία.
- **Twitter\_Web.** Το έργο αυτό περιέχει όλο τον κώδικα για τις λειτουργίες της διαδικτυακής φόρμας, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως για την προβολή των αποθηκευμένων tweets στη βάση δεδομένων, σύμφωνα με τα κριτήρια που θέτει ο χρήστης. Ο κώδικας συγκεντρώνει όλη την πληροφορία που εισάγει ο χρήστης στα στοιχεία διεπαφής, τα στέλνει στο επίπεδο εφαρμογής για περαιτέρω επεξεργασία και το επίπεδο διεπαφής επιστρέφει δεδομένα που προβάλλονται στη διαδικτυακή φόρμα.

Σημαντική για την υλοποίηση του συστήματος της εργασίας αυτής και στο επίπεδο εφαρμογής, θεωρείται η χρήση της βιβλιοθήκης Tweetinvi. Η βιβλιοθήκη αυτή, παρέχει αντικείμενα και μεθόδους, τα οποία απλοποιούν τη συνδεσιμότητα των εφαρμογών και την ανάκτηση tweets βάση κριτηρίων ή μη. Το παρακάτω σχήμα, εξηγεί τον τρόπο που συνεργάζονται τα έργα μεταξύ τους.



Εικόνα 8 Διάγραμμα σε επίπεδα των λύσεων που χρησιμοποιούνται στην εργασία

### 4.3.2 TweetInvi

Είναι η βιβλιοθήκη η οποία χρησιμοποιείται για την επικοινωνία των εφαρμογών με το Twitter και είναι γραμμένη σε .NET C#. Η βιβλιοθήκη αυτή περιέχει μεθόδους που απλοποιούν πολύ τη διαδικασία της πιστοποίησης των εφαρμογών, αλλά και τις ανακτήσεις δεδομένων μέσα από τα REST και Streaming API του Twitter. Είναι ανοιχτού κώδικα, βρίσκεται στο GitHub (σύστημα ελέγχου πηγαίου κώδικα) και χρησιμοποιείται σε πολλές πανεπιστημιακές έρευνες. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι προσαρμόζεται και αναβαθμίζεται ανάλογα με τις καινούργιες υπηρεσίες που προσφέρει το Twitter.

Μέσα από τη βιβλιοθήκη αυτή, παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας ερωτημάτων για την αναζήτηση tweets με συγκεκριμένο περιεχόμενο μέσω του REST API, αλλά και παρακολούθησης tweets μέσω του Streaming API.

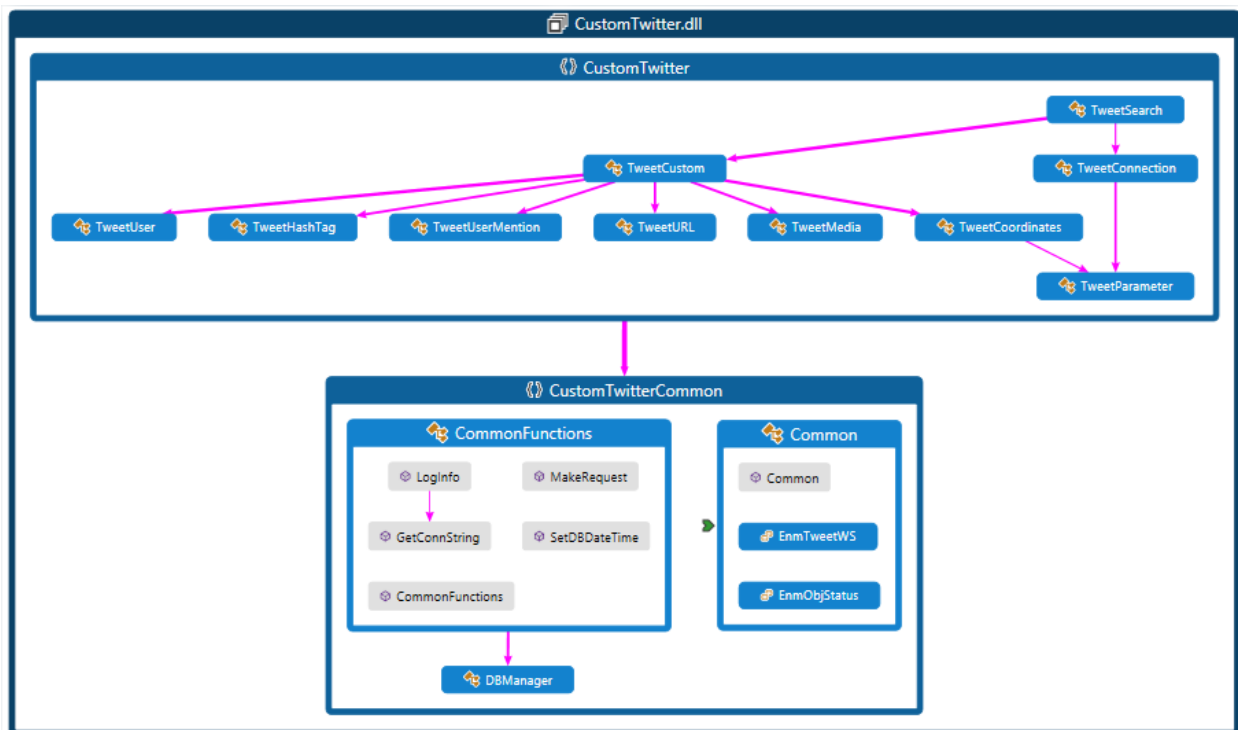
Περισσότερες πληροφορίες με τις δυνατότητες της βιβλιοθήκης αυτής, υπάρχουν στο Wiki ενός συγκεκριμένου έργου που βρίσκεται στο GitHub, στη σελίδα <https://github.com/linvi/tweetinvi/wiki>.

### 4.3.3 CustomTwitter

Το έργο CustomTwitter, περιέχει όλο τον επιχειρησιακό κώδικα. Κλάσεις, μεθόδους και ρουτίνες, οι οποίες εκτελούν συγκεκριμένες διαδικασίες χρησιμοποιώντας δεδομένα που εισάγονται ως παράμετροι, από δεδομένα που ανακτώνται από τη βάση δεδομένων ή από ενημερώσεις που γίνονται στη βάση δεδομένων.

Όπως παρουσιάζεται και στο παρακάτω διάγραμμα για την καλύτερη οργάνωση του κώδικα, το project περιλαμβάνει δύο namespaces.

1. Το **CustomTwitter**, συγκεντρώνει όλα τα αντικείμενα τα οποία χρησιμοποιούνται στον επιχειρησιακό κώδικα για τα δεδομένα του Twitter.
2. Το **CustomTwitterCommon**, περιέχει κοινά αντικείμενα και μεθόδους που χρησιμοποιούνται από όλα τα αντικείμενα που περιέχονται στο CustomTwitter namespace καθώς επίσης κι από τα έργα Twitter\_App και Twitter\_Web.



Εικόνα 9 Διάγραμμα επιπέδου της βιβλιοθήκης CustomTwitter

### 4.3.3.1 CustomTwitter namespace

Όλα τα αντικείμενα περιέχουν μια μέθοδο, η ονομασία της οποίας ξεκινάει με το ConvertTo... και καταλήγει με το όνομα της κάθε κλάσης αντίστοιχα, π.χ. για την κλάση TweetCustom η αντίστοιχη μέθοδος ονομάζεται ConvertToCustomTweet, για την κλάση TweetCoordinates η μέθοδος ονομάζεται ConvertToTweetCoordinates κ.τ.λ. Αυτές οι μέθοδοι, δημιουργήθηκαν ώστε να μετατρέπονται τα αντικείμενα που προσφέρει η βιβλιοθήκη Tweetinvi σε δικά μας, για να είναι εφικτή η προσαρμογή τους στις εφαρμογές. Με τον τρόπο αυτό, οι τυχόν αλλαγές ή ενημερώσεις που θα προκύψουν στη βιβλιοθήκη στο μέλλον, θα πραγματοποιούνται γρήγορα και εύκολα. Έτσι, θα επιτυγχάνεται και η καλύτερη συντήρηση των εφαρμογών, με μικρές παρεμβάσεις στον κώδικα.

Σχεδόν όλες η κλάσεις υλοποιούν μια επιπλέον μέθοδο, η οποία ονομάζεται Update και χρησιμοποιείται για την εισαγωγή νέας πληροφορίας στη βάση δεδομένων ή την ενημέρωση δεδομένων που υπάρχουν στη βάση.

Το διάγραμμα αντικειμένων του συστήματος, παρουσιάζεται στην εικόνα 12.

#### 1. TweetConnection

Η κλάση αυτή περιέχει μια μόνο μέθοδο, η οποία ονομάζεται OpenTweetConnection. Καλώντάς την, ανοίγει ο διάυλος επικοινωνίας με το Twitter για την άντληση της πληροφορίας, είτε μέσω του Stream, είτε μέσω του REST API.

#### 2. TweetCustom

Το αντικείμενο αυτό είναι το μεγαλύτερο του project και περιλαμβάνει πολλές συνδέσεις με τα άλλα αντικείμενα που βρίσκονται στο namespace αυτό. Επίσης, περιέχει ιδιότητες και χαρακτηριστικά που περιγράφουν ένα tweet. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στο αντικείμενο αυτό είναι:



Όνομασία μεθόδου	Περιγραφή
Static ConvertToCustomTweet	Μετατρέπει το αντικείμενο του Tweetinvi.ITweet σε TweetCustom. Δέχεται επιπλέον παράμετρο, η οποία είναι προαιρετική, αν το Tweetinvi.ITweet έρχεται από το Stream ή το REST API. Η μέθοδος αυτή επιστρέφει ένα αντικείμενο TweetCustom.
Update	Εισάγει την πληροφορία του αντικείμενου στη βάση δεδομένων.
Search	Επιστρέφει από τη βάση δεδομένων μια λίστα από αντικείμενα TweetCustom, τα οποία ικανοποιούν τα ορισθέντα κριτήρια που χρησιμοποιούνται ως παράμετροι στη μέθοδο αυτή.
IsTweetExists	Καλεί την SQL scalar-valued function sp_IsTweetExists και επιστρέφει boolean με παράμετρο το TweetID. Αν το TweetID βρίσκεται ήδη στη βάση δεδομένων, τότε επιστρέφει την τιμή true. Σε αντίθετη περίπτωση επιστρέφει την τιμή false.
Static Read	Ανακτά πληροφορίες από τη βάση δεδομένων με παράμετρο το TweetID και επιστρέφει ένα αντικείμενο TweetCustom.

Πίνακας 2 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetCustom

### 3. TweetCoordinates

Η κλάση αυτή, περιέχει ως ιδιότητες τις συντεταγμένες δημιουργίας των tweet, πάνω στο χάρτη. Περιλαμβάνει τις παρακάτω μεθόδους:

Όνομασία μεθόδου	Περιγραφή
Static ConvertToTweetCoordinates	Μετατρέπει το αντικείμενο του Tweetinvi.ICoordinates σε TweetCoordinates. Δέχεται ως επιπλέον παράμετρο το TweetID, με το οποίο είναι δεμένες οι συντεταγμένες του

	αντικειμένου.
Static Read	Ανακτά πληροφορίες από τη βάση δεδομένων με παράμετρο το TweetID και επιστρέφει ένα αντικείμενο TweetCoordinates.
Static Update	Εισάγει νέα πληροφορία στη βάση δεδομένων την οποία δίνει με το TweetID του Twitter, που έχει ήδη αποθηκευτεί και υπάρχει στον πίνακα Tweets.
FindCoordinatesUsingBingMaps	Επιστρέφει ένα αντικείμενο TweetCoordinates, το οποίο περιλαμβάνει πληροφορία που έρχεται από το Bing Maps RESTful API. Οι παράμετροι στη μέθοδο είναι το TweetID και η τοποθεσία, για την οποία αναζητούνται οι συντεταγμένες.

Πίνακας 3 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetCoordinate

#### 4. TweetMedia

Η κλάση αυτή, περιέχει ιδιότητες οι οποίες περιγράφουν το οπτικοακουστικό υλικό που συνοδεύει κάποιο tweet. Περιλαμβάνει τις παρακάτω μεθόδους:

Όνομασία μεθόδου	Περιγραφή
Static ConvertToTweetMedia	Μετατρέπει μια λίστα αντικειμένων τύπου Tweetinvi.IMediaEntity σε λίστα αντικειμένων τύπου TweetMedia. Δέχεται ως επιπλέον παράμετρο το TweetID, με το οποίο είναι δεμένες οι συντεταγμένες του αντικειμένου.
Update	Εισάγει νέα πληροφορία στη βάση δεδομένων την οποία δίνει με το TweetID του Twitter, που έχει ήδη αποθηκευτεί και υπάρχει στον πίνακα Tweets.
Static IsTweetMediaExists	Καλεί την SQL scalar-valued function fn_IsTweetMediaExists και επιστρέφει boolean με παράμετρο το MediaID. Αν το MediaID βρίσκεται ήδη στη βάση δεδομένων, τότε επιστρέφει την τιμή true. Σε αντίθετη περίπτωση, επιστρέφει την τιμή false.

Πίνακας 4 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetMedia

## 5. TweetURL

Η κλάση αυτή περιέχει ιδιότητες οι οποίες περιγράφουν τα URLs και τα links, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί σε κάποιο tweet. Περιλαμβάνει τις παρακάτω μεθόδους:

Όνομασία μεθόδου	Περιγραφή
Static ConvertToTweetURL	Μετατρέπει μια λίστα αντικειμένων τύπου Tweetinvi.UrlEntity, σε λίστα αντικειμένων τύπου TweetURL. Δέχεται ως επιπλέον παράμετρο το TweetID, με το οποίο είναι δεμένες οι συντεταγμένες του αντικειμένου.
Static Update	Εισάγει νέα πληροφορία στη βάση δεδομένων την οποία δίνει με το TweetID του Twitter, που έχει ήδη αποθηκευτεί και υπάρχει στον πίνακα Tweets.

Πίνακας 5 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetURL

## 6. TweetUserMention

Η κλάση αυτή περιέχει ιδιότητες οι οποίες περιγράφουν τα Usernames άλλων χρηστών, που εμπειριέχονται στο tweet. Περιλαμβάνει τις παρακάτω μεθόδους:

Όνομασία μεθόδου	Περιγραφή
Static ConvertToTweetUserMention	Μετατρέπει μια λίστα αντικειμένων τύπου Tweetinvi.UserMentionEntity, σε λίστα αντικειμένων τύπου TweetUserMention. Δέχεται ως επιπλέον παράμετρο το TweetID, με το οποίο είναι δεμένες οι συντεταγμένες του αντικειμένου.
Static Update	Εισάγει νέα πληροφορία στη βάση δεδομένων την οποία δίνει με το TweetID του Twitter, που έχει ήδη αποθηκευτεί και υπάρχει στον πίνακα Tweets.
IsUserMentionExists	Καλεί την SQL scalar-valued function fn_IsUserMentionExists και επιστρέφει boolean με παράμετρο το UserMentionID. Αν το UserMentionID

	βρίσκεται ήδη στη βάση δεδομένων, τότε επιστρέφει την τιμή true. Σε αντίθετη περίπτωση, επιστρέφει την τιμή false.
--	--

Πίνακας 6 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetUserMention

## 7. TweetHashTag

Η κλάση αυτή περιέχει ιδιότητες οι οποίες περιγράφουν όλες τις κατηγοριοποιήσεις συζητήσεων και δημοσιεύσεων. Περιλαμβάνει τις παρακάτω μεθόδους:

Ονομασία μεθόδου	Περιγραφή
Static ConvertToTweetHashTag	Μετατρέπει μια λίστα αντικειμένων τύπου Tweetinvi.IHashtagEntity, σε λίστα αντικειμένων τύπου TweetHashTag. Δέχεται ως επιπλέον παράμετρο το TweetID, με το οποίο είναι δεμένες οι συντεταγμένες του αντικειμένου.
Update	Εισάγει νέα πληροφορία στη βάση δεδομένων την οποία δίνει με το TweetID του Twitter, που έχει ήδη αποθηκευτεί και υπάρχει στον πίνακα Tweets.

Πίνακας 7 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetHashTag

## 8. TweetUser

Η κλάση αυτή περιέχει ιδιότητες οι οποίες περιγράφουν όλες τις λεπτομέρειες του χρήστη που δημιουργεί το tweet. Περιλαμβάνει τις παρακάτω μεθόδους:

Ονομασία μεθόδου	Περιγραφή
Static ConvertToTweetUser	Μετατρέπει το αντικείμενο του Tweetinvi.IUser σε TweetUser.
Static Read	Ανακτά πληροφορίες από τη βάση δεδομένων με παράμετρο το UserID και επιστρέφει ένα αντικείμενο TweetUser.
Static Update	Εισάγει νέα πληροφορία στη βάση δεδομένων την οποία δίνει

	με το TweetID του Twitter, που έχει ήδη αποθηκευτεί και υπάρχει στον πίνακα Tweets.
IsUserExists	Καλεί την SQL scalar-valued function fn_IsUserExists και επιστρέφει boolean με παράμετρο το UserID. Αν το UserID βρίσκεται ήδη στη βάση δεδομένων, τότε επιστρέφει την τιμή true. Σε αντίθετη περίπτωση επιστρέφει την τιμή false.

Πίνακας 8 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetUser

## 9. TweetSearch

Η κλάση αυτή περιέχει μεθόδους οι οποίες χρησιμοποιούνται για εύκολη αναζήτηση των tweets, βάση κριτηρίων.

Ονομασία μεθόδου	Περιγραφή
Search	Χρησιμοποιείται για την άντληση δεδομένων μέσα από το REST API, τα οποία αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.
GetStreams	Χρησιμοποιείται για την άντληση δεδομένων μέσα από το Stream API, τα οποία αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.

Πίνακας 9 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetSearch

## 10. TweetParameters

Η κλάση αυτή χρησιμοποιείται για την ανάκτηση ή αποθήκευση των παραμέτρων των εφαρμογών στη βάση δεδομένων, π.χ. τις παραμέτρους του Twitter (Consumer Key, Consumer Secret, Access Token and Access Token Secret) και του Bing Maps API.

Ονομασία μεθόδου	Περιγραφή
Static GetParameterValue	Η μέθοδος αυτή, με την ονομασία της παραμέτρου, ανακτά την τιμή της από τη βάση δεδομένων και τον πίνακα Parameters.
Update	Η μέθοδος αυτή εισάγει, αλλάζει ή διαγράφει παραμέτρους από τον πίνακα Parameters στη βάση δεδομένων.

Πίνακας 10 Περιγραφή μεθόδων του αντικειμένου TweetParameter

### 4.3.3.2 CustomTwitterCommon namespace

#### 1. Common

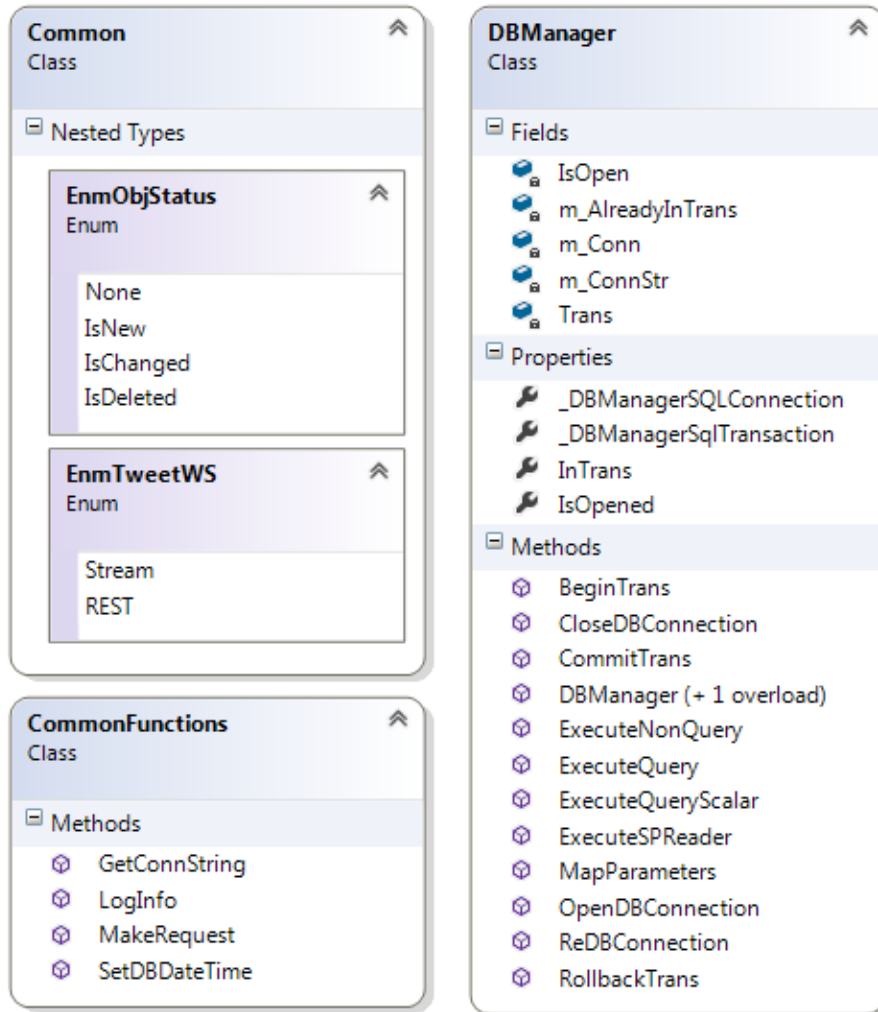
Το αντικείμενο αυτό περιλαμβάνει κυρίως απαριθμητές (enumerators), οι οποίοι είναι διαθέσιμοι ως δημόσιοι (public) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιοδήποτε project.

#### 2. Common Functions

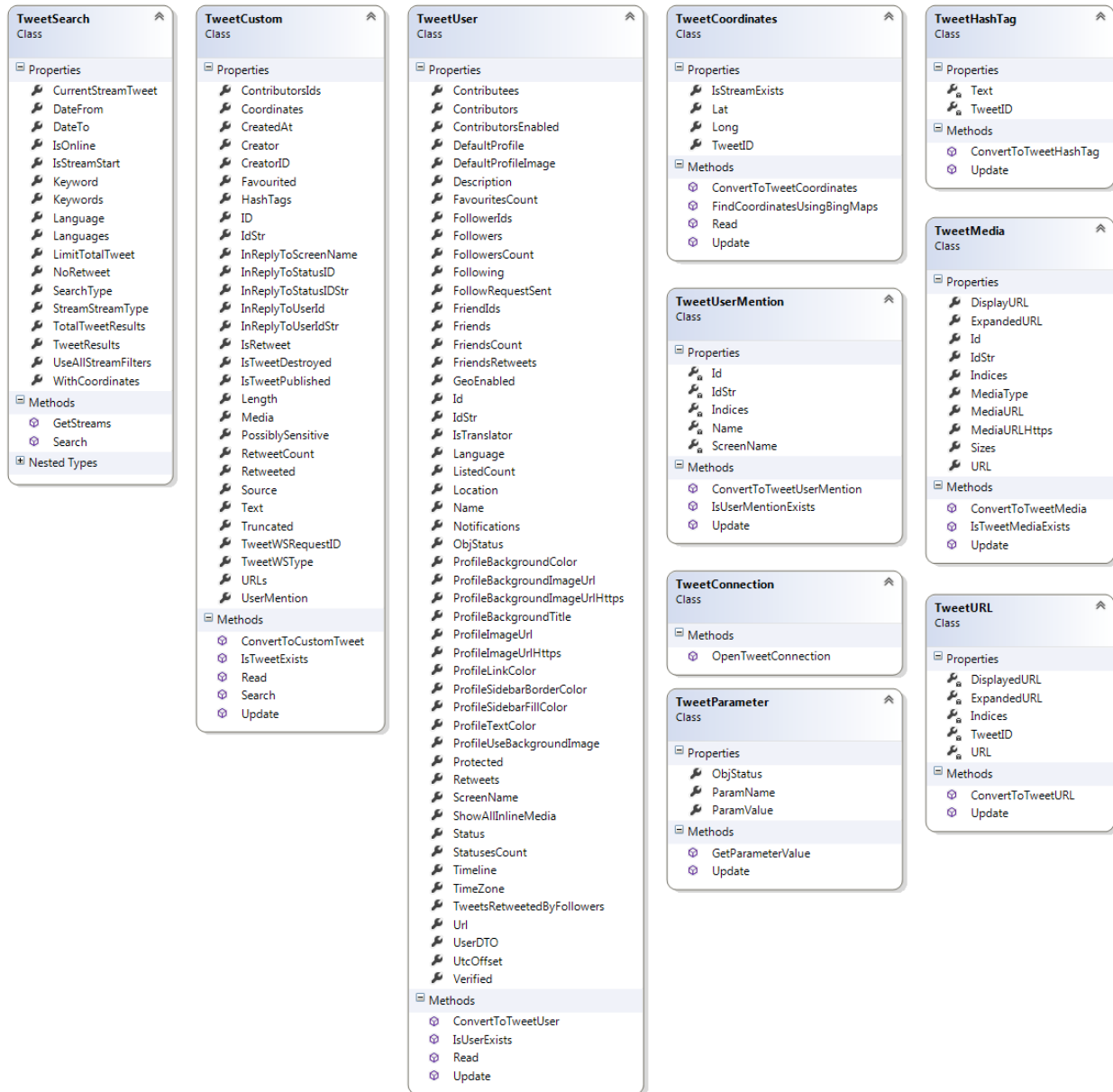
Η κλάση αυτή περιλαμβάνει μεθόδους οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιοδήποτε άλλο project, χωρίς να χρειαστεί να γίνει αρχικοποίηση (initialization) του αντικειμένου αυτού.

#### 3. DBManager

Η κλάση αυτή διαχειρίζεται όλες τις ενέργειες που κάνει το επίπεδο εφαρμογής με τη βάση δεδομένων. Χρησιμοποιείται για το ανοίγμα και το κλείσιμο της σύνδεσης με τη βάση δεδομένων. Διαχειρίζεται τα transactions, καθώς και όλες τις ενέργειες για ανάκτηση, αποθήκευση, μεταβολή ή διαγραφή δεδομένων.



Εικόνα 10 Απαριθμητές στο αντικείμενο Common και μέθοδοι στο αντικείμενο CommonFunctions και DBManager



Εικόνα 11 Αντικείμενα που περιλαμβάνονται στο CustomTwitter Namespace



#### 4.3.4 Twitter\_App

Το project Twitter\_App, είναι μια εφαρμογή των Windows γραμμένη σε C#, η οποία χρησιμοποιείται για την ανάκτηση των tweets μέσω των Streaming και REST API του Twitter. Έχει ως αναφορά (reference), τον επιχειρησιακό κώδικα που έχει αναπτυχθεί στο project CustomTwitter.

Η βασική κλάση η οποία χρησιμοποιείται είναι η **TweetSearch**. Το αντικείμενο αυτό, γεμίζει με όλα τα κριτήρια της αναζήτησης στο Twitter και εκτελείται η μέθοδος Search. Η μέθοδος αυτή, δημιουργεί το αίτημα (request) μέσω της βιβλιοθήκης Tweetinvi και επιστρέφει τα αποτελέσματα τα οποία αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.

Υπάρχουν δύο μέθοδοι αναζήτησης στην TweetSearch, οι οποίες είναι:

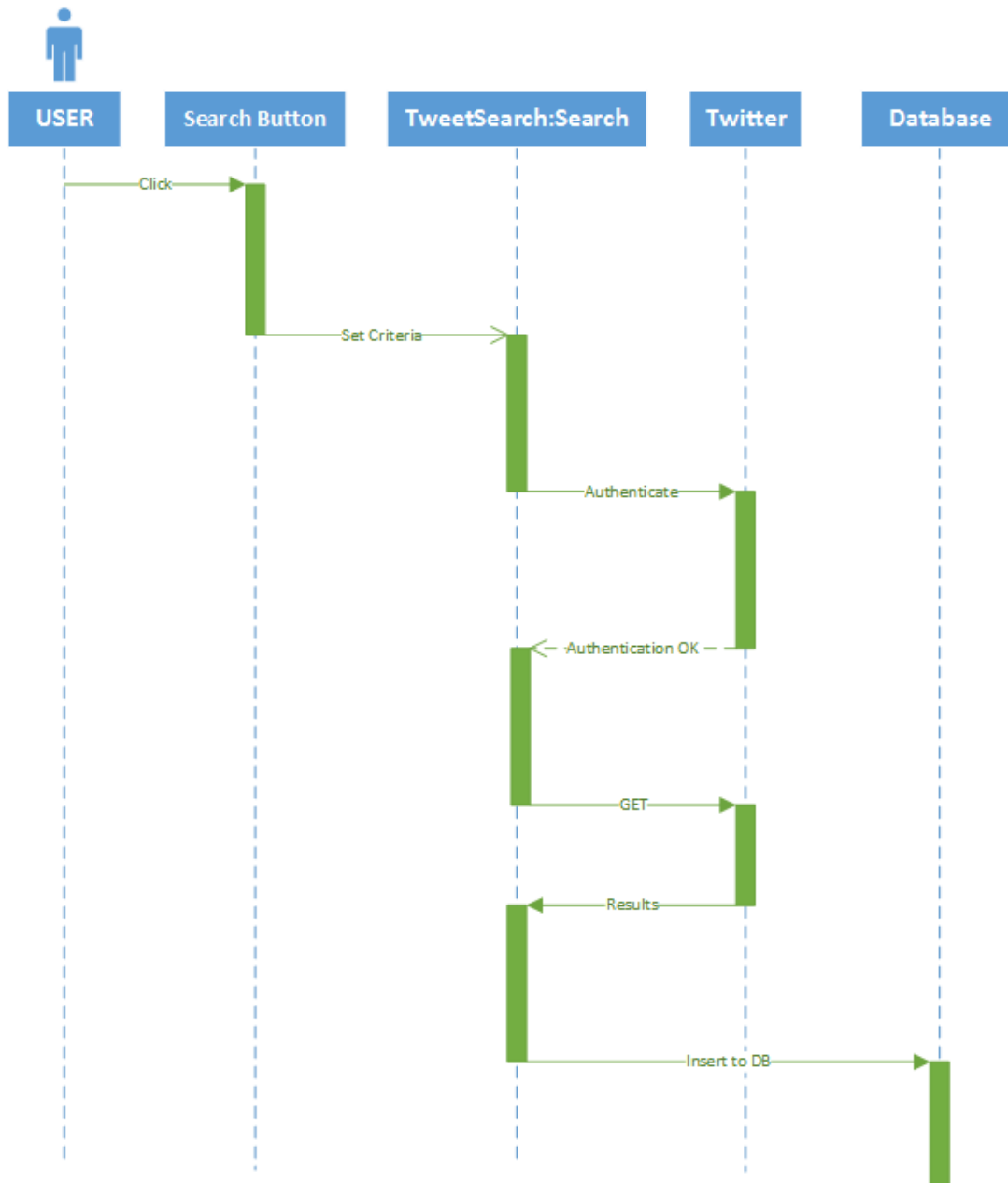
- **GetStreams**, δημιουργεί ένα αίτημα (request), βάση των κριτηρίων που έχουν οριστεί και λαμβάνει ένα JSON ως απάντηση (response), το οποίο αναλύεται στο αντικείμενο CustomTweet και στη συνέχεια αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων.
- **Search**, δημιουργεί ένα αίτημα (request), το οποίο περιλαμβάνει όλα τα κριτήρια αναζήτησης και με τη μέθοδο GET λαμβάνει ως απάντηση (response) ένα JSON, το οποίο αναλύεται στο αντικείμενο CustomTweet και στη συνέχεια αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων.

Και στις δύο περιπτώσεις, η μέθοδος με την οποία πραγματοποιείται η πιστοποίηση της εφαρμογής με το Twitter, είναι η Application-only Authentication. Με τον τρόπο αυτό, η εφαρμογή ταυτοποιείται μια φορά στην αρχή και μετά μπορεί να αλληλεπιδρά με τα δεδομένα του Twitter. Η ταυτοποίηση πραγματοποιείται μέσα από την κλάση TweetConnection και τη μέθοδο OpenTweetConnection. Ως παράμετροι, χρησιμοποιούνται δύο κλειδιά και δύο κωδικοί που έχουν δοθεί από το Twitter κατά τη διαδικασία προσθήκης της εφαρμογής, κάτω από το όνομα χρήστη. Συγκεκριμένα, οι παράμετροι που απαιτούνται ονομάζονται:

- Consumer Key
- Consumer Secret

- Access token
- Access token Secret

Ο κώδικας που έχει υπάρξει πίσω από τη φόρμα, ελέγχει τη λειτουργία των διάφορων controls. Ό,τι αφορά το επιχειρησιακό κομμάτι, την ανάκτηση των δεδομένων από το Twitter και την αποθήκευση στη βάση, γίνεται από το CustomTweet project.



Εικόνα 12 Διάγραμμα ακολουθίας της εφαρμογής Twitter\_App

### 4.3.5 Twitter\_Web

Το project Twitter\_Web αποτελεί μια διαδικτυακή εφαρμογή (Web Application), η οποία χρησιμοποιείται κυρίως για την προβολή των tweets της βάσης πάνω στο χάρτη, σύμφωνα με τις συντεταγμένες. Η διαδικτυακή εφαρμογή είναι σε ASP.NET, γραμμένη σε C# και ανακτά δεδομένα από τη βάση δεδομένων. Όπως και στην εφαρμογή των Windows Twitter\_App, χρησιμοποιείται ο επιχειρησιακός κώδικας για την ανάκτηση δεδομένων από το Twitter ή από τη βάση δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται η κλάση TwitterSearch και η μέθοδος Search(). Οι μέθοδοι αυτοί, επιστρέφουν μια λίστα από tweets τα οποία τα προβάλλονται και πάνω στο χάρτη.

#### 4.3.5.1 Bing Maps API

Για το χάρτη έχει χρησιμοποιηθεί το Bing Maps API (<https://www.bingmapsportal.com/>), το οποίο προσφέρει όλα τα απαιτούμενα εργαλεία για την προβολή της πληροφορίας πάνω στο χάρτη, βάση των συντεταγμένων των tweets. Στην ιστοσελίδα <https://www.bingmapsportal.com/isdk/ajaxv7> διατίθενται όλες οι αναγκαίες πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του API και με την αυτόματη προβολή της πληροφορίας αυτής στο χάρτη.

Στο Header της ASP σελίδας εισάγονται οι παρακάτω γραμμές.

```
<link  
href="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jqueryui/1.8/themes/base/jquery-  
ui.css" rel="Stylesheet" type="text/css" />
```

```
var map = null;  
function getMap() {  
    map = new Microsoft.Maps.Map(document.getElementById('myMap'), {  
credentials: $('#hfBingMapsKey').attr('value') });  
    map.setView({ zoom: 2 });
```

```
$(document).ready(function () {  
    getMap();  
});
```

Με το JavaScript αυτό και αφού φορτώσει (Load) η σελίδα, εμφανίζεται το Bing Maps Control.

#### 4.3.5.2 Προβολή των tweets στο χάρτη

Μετά τη συμπλήρωση των κριτηρίων αναζήτησης από το χρήστη και την ενεργοποίηση του αντίστοιχου κουμπιού αναζήτησης, πραγματοποιείται επιστροφή δεδομένων (postback) από την ιστοσελίδα, δημιουργείται το αντικείμενο TweetSearch και καλώντας την μέθοδο TweetSearch.Search πραγματοποιείται η αναζήτηση στη βάση, των tweets που ικανοποιούν τα κριτήρια του χρήστη. Η μέθοδος επιστρέφει μια λίστα αντικειμένων τύπου TweetCustom. Στη σελίδα χρησιμοποιείται ένα ASP:Repeater control, στο οποίο χρησιμοποιείται ως πηγή δεδομένων (datasource) η λίστα με τα TweetCustom και μετά εκτελείται η διαδικασία δέσμησης DataBind(). Μόλις ολοκληρωθεί το Bind(), εμφανίζεται στον τελικό χρήστη ένας HTML πίνακας και η κάθε γραμμή του πίνακα αυτού, αντιστοιχεί σε ένα TweetCustom της λίστας. Κατά τη διαδικασία δέσμησης (DataBind) για το κάθε TweetCustom αντικείμενο που εισάγεται στο ASP:Repeater, χρησιμοποιείται και ένας HTML υπερσύνδεσμος (hyperlink) με αύξοντα αριθμό. Σε κάθε αριθμό έχει δεθεί η JavaScript μέθοδος changeMapCenter, με παραμέτρους τις συντεταγμένες κάθε TweetCustom. Έτσι, με την επιλογή του αριθμού αυτού από τον τελικό χρήστη, θα εμφανιστεί στο χάρτη η τοποθεσία δημοσίευσης του tweet αυτού.

## 5 Βάση Δεδομένων – Σχήμα

Η βάση δεδομένων που έχει υλοποιηθεί ονομάζεται Tweet. Το σχήμα της βάσης του συστήματος, παρουσιάζεται στην εικόνα 14.

### 5.1 Πίνακες

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι πληροφορίες και τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε κάθε πίνακα:

Πίνακας	Περιγραφή
Tweets	Περιέχει πληροφορίες για τα tweets.
Coordinates	Περιέχει πληροφορίες για την τοποθεσία (αν υπάρχει) πραγματοποίησης του tweet.
HashTags	Περιέχει πληροφορίες για τα hashtags (αν υπάρχουν) τα οποία βρίσκονται στο περιεχόμενο ενός tweet.
URL	Περιέχει πληροφορίες για τους συνδέσμους που περιέχονται (αν υπάρχουν) σε κάθε tweet.
UserMentions	Περιέχει πληροφορίες για κάθε username που υπάρχει μέσα στο περιεχόμενο του κάθε tweet.
Users	Περιέχει πληροφορίες για κάθε χρήστη και κάθε tweet που έχει αναρτήσει και είναι ήδη αποθηκευμένο στη βάση.
Media	Συγκεντρώνει όλες τις πληροφορίες για το οπτικοακουστικό περιεχόμενο, που υπάρχει στα tweets που έχουν αποθηκευτεί στη βάση.
TweetMedia	Περιέχει τη σύνδεση μεταξύ του οπτικοακουστικού περιεχομένου που περιέχεται σε κάθε tweet.
Parameters	Περιέχει πληροφορίες για τις παραμέτρους που χρησιμοποιεί το σύστημα για να λειτουργήσει.
ErrorLog	Καταγράφονται όλα τα σφάλματα του συστήματος.

Πίνακας 11 Περιγραφή των πινάκων που βρίσκονται στη βάση δεδομένων Tweet

## 5.2 Κλειδιά

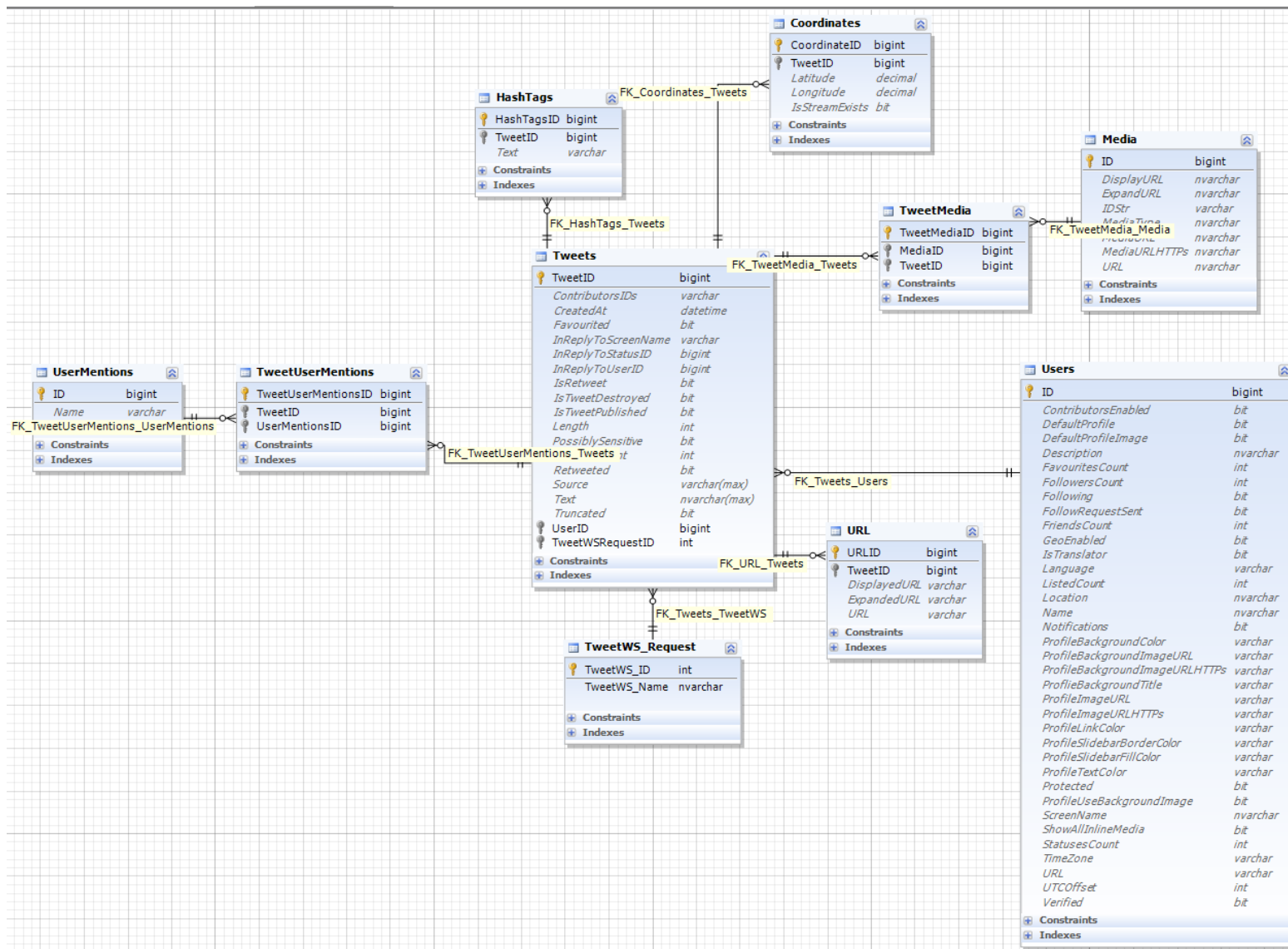
Στη βάση υπάρχουν τα πρωτεύοντα κλειδιά (primary keys) τα οποία είναι τύπου BIGINT και οι σχέσεις μεταξύ των πινάκων που βοηθούν στην ενίσχυση, την ανάλυση και την ποιότητα των δεδομένων. Έτσι, αποτρέπεται η εισαγωγή άχρηστων δεδομένων για το σύστημα και ενισχύεται η αποδοτικότητά του. Για τις σχέσεις μεταξύ των πινάκων χρησιμοποιούνται τα εξωτερικά κλειδιά (foreign keys), η ονομασία των οποίων ξεκινάει με FK\_.

## 5.3 Scalar - Valued Function

Επίσης, υπάρχουν και scalar - valued functions, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν αν συγκεκριμένες εγγραφές υπάρχουν σε κάποιους πίνακες και χρησιμοποιούνται από τις αντίστοιχες μεθόδους, που υπάρχουν μέσα στα αντικείμενα στον επιχειρησιακό κώδικα. Αναλυτικά:

Scalar-valued μέθοδοι	Περιγραφή
fn_IsTweetMediaExists	Επιστρέφει true ή false αν συγκεκριμένο Media ID υπάρχει ήδη αποθηκευμένο στον πίνακα Media.
fn_IsUserExists	Επιστρέφει true ή false αν συγκεκριμένο User ID υπάρχει ήδη αποθηκευμένο στον πίνακα User.
fn_IsUserMentionExists	Επιστρέφει true ή false αν συγκεκριμένο UserMention ID υπάρχει ήδη αποθηκευμένο στον πίνακα UserMentions.
sp_IsTweetExists	Επιστρέφει true ή false αν συγκεκριμένο Media ID υπάρχει ήδη αποθηκευμένο στον πίνακα Tweets.

Πίνακας 12 Περιγραφή Scalar-valued μεθόδων στη βάση δεδομένων Tweet

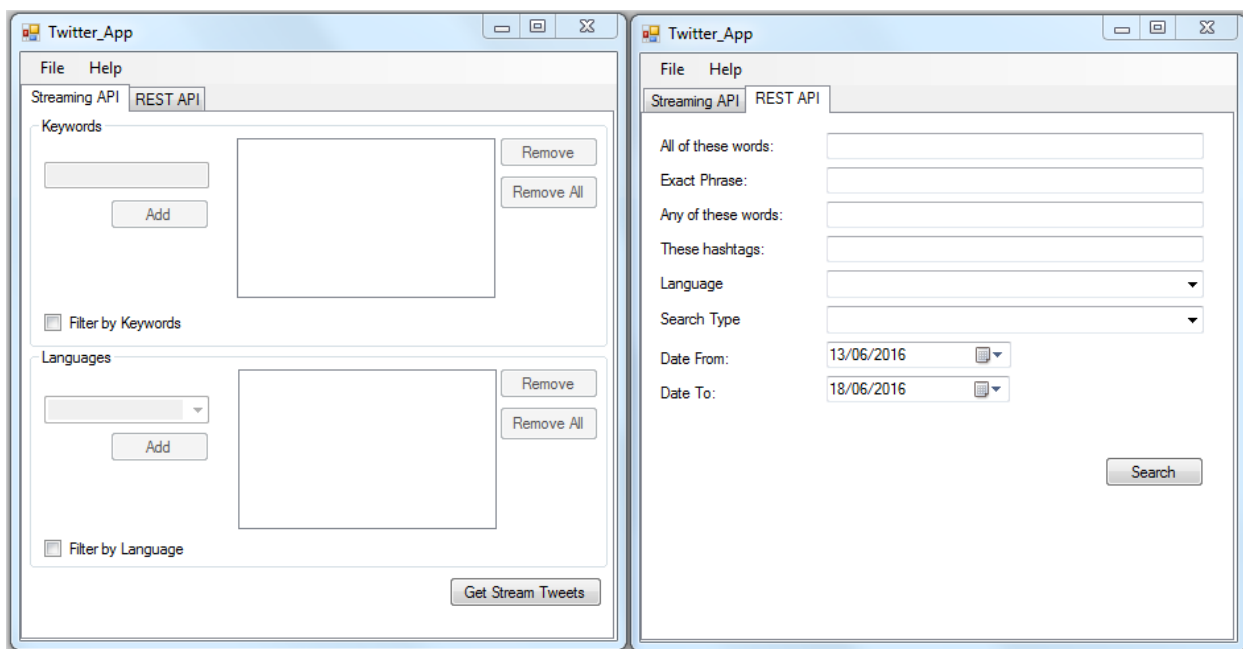


Εικόνα 13 Σχήμα βάσης δεδομένων Tweet

## 6 Εγχειρίδιο χρήσης των εφαρμογών

### 6.1 Twitter\_App

Η εφαρμογή αυτή χρησιμοποιείται για να εξάγει δεδομένα από το Twitter, μέσω του Streaming API ή του REST API. Για κάθε API υπάρχει μια φόρμα αντίστοιχα, η οποία περιέχει στοιχεία διεπαφών όπου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ορίσει τα επιθυμητά κριτήρια και να εξάγει tweets τα οποία αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.



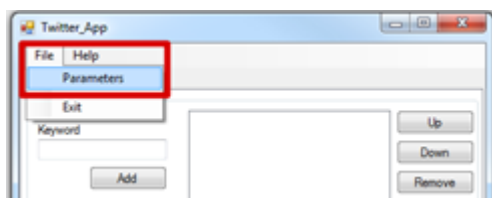
Εικόνα 14 Παραθυρικές φόρμες για την εφαρμογή Twitter\_App

#### 6.1.1 Παράμετροι

Στο σύστημα οφείλουν να εισαχθούν οι παράμετροι που θα χρησιμοποιηθούν στη σύνδεση των εφαρμογών με την πλατφόρμα του Twitter, για την εξαγωγή των tweets και την πιστοποίηση του στοιχείου διεπαφής Bing Maps, για την προβολή των tweets στη διαδικτυακή σελίδα.

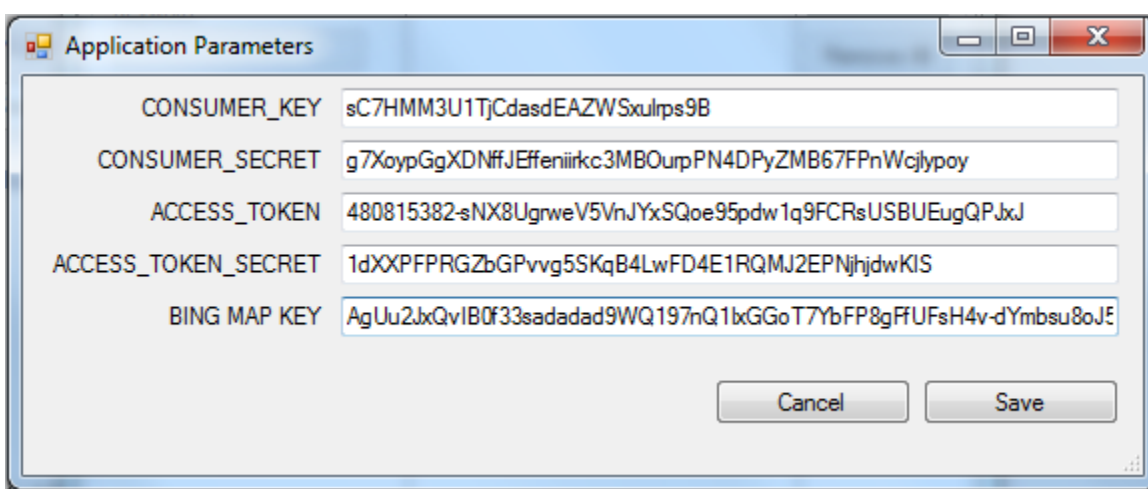


Η εισαγωγή των παραμέτρων αυτών, πραγματοποιείται από το μενού, με την επιλογή File -> Parameters.



Εικόνα 15 Εισαγωγή παραμέτρων για τις εφαρμογές

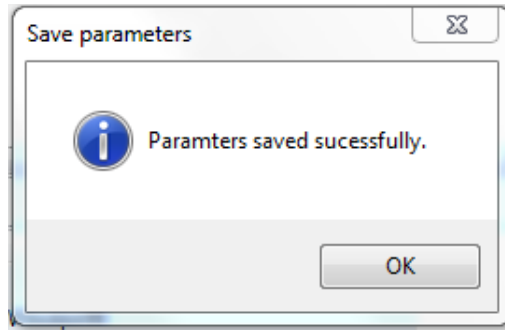
Εμφανίζεται η παρακάτω φόρμα:



Εικόνα 16 Φόρμα εισαγωγής παραμέτρων στο Twitter\_App

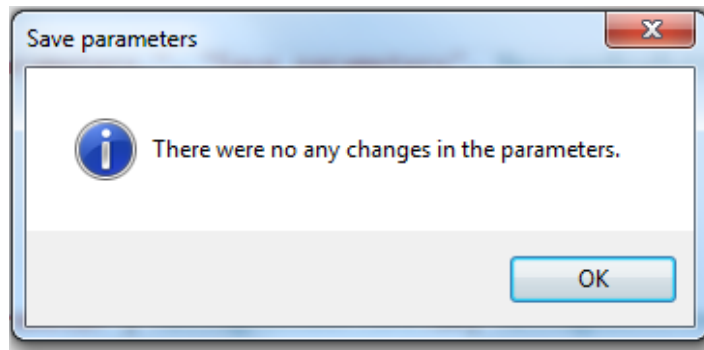
Ακολουθώντας τις οδηγίες που βρίσκονται στα παραρτήματα 1 και 2, πραγματοποιείται η εισαγωγή των τιμών στα αντίστοιχα πεδία και στη συνέχεια επιλέγεται το κουμπί Save. Για την αποθήκευση, υπάρχουν τρία πιθανά σενάρια όπου παρουσιάζονται παρακάτω:

- Η σωστή αποθήκευση των νέων τιμών στη βάση δεδομένων, όπου εμφανίζει το μήνυμα της επιτυχούς αποθήκευσης στο χρήστη, "Parameters saved successfully."



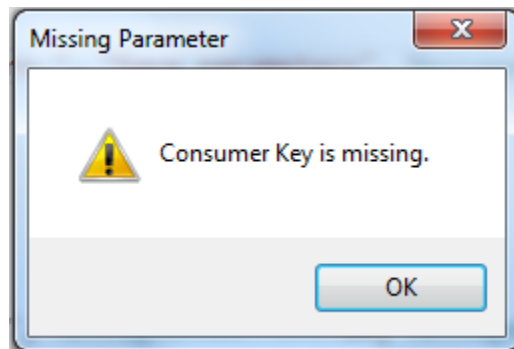
Εικόνα 17 Μήνυμα διεπαφής για επιτυχή αποθήκευση παραμέτρων

- Η περίπτωση καμίας μεταβαλλόμενης τιμής, όπου εμφανίζει το μήνυμα στο χρήστη "There were no any changes in the parameters".



Εικόνα 18 Μήνυμα διεπαφής σε περίπτωση καμίας αλλαγής στις παραμέτρους της εφαρμογής

- Η περίπτωση κάποια από τις τιμές να είναι κενή, όπου εμφανίζει προειδοποίηση στο χρήστη, που δεν επιτρέπει τη συγκεκριμένη τιμή να είναι κενή. Π.χ. αν η τιμή στην παράμετρο Consumer Key δεν έχει οριστεί και επιλεχθεί το Save, εμφανίζεται το μήνυμα "Consumer Key is missing".



Εικόνα 19 Μήνυμα προειδοποίησης για τη μη καταχώρηση τιμής στο όνομα της παραμέτρου

Σε περίπτωση που δεν είναι επιθυμητή κάποια αλλαγή στη φόρμα παραμέτρων, επιλέγεται το κουμπί Cancel.

### 6.1.2 Αναζήτηση με Streaming API

Για την εξαγωγή των tweets με το Streaming API, επιλέγεται η φόρμα Streaming API (που φαίνεται στην εικόνα 14). Αυτή, περιλαμβάνει δύο πλαίσια, το Keywords και το Languages. Στην περίπτωση ορισμού λέξεων – κλειδιών ή γλώσσας περιεχομένου, για το φιλτράρισμα των tweets που λαμβάνονται από το Twitter, οφείλουν να ενεργοποιηθούν τα αντίστοιχα πλαίσια Keywords και Languages, με την επιλογή “Filter by Keywords” και “Filter by Language”, αντίστοιχα.

Εισάγοντας τη λέξη – κλειδί και επιλέγοντας το κουμπί Add, η λέξη αυτή προστίθεται στη διπλανή λίστα. Για την αφαίρεση κάποιας λέξης – κλειδι από τη λίστα, πραγματοποιείται η επιλογή της και στη συνέχεια το κουμπί Remove. Το κουμπί Remove All, αφαιρεί όλες τις λέξεις κλειδιά που έχουν προστεθεί στη λίστα.

Στο πλαίσιο Languages, υπάρχει ένα πτυσσόμενο μενού με όλες τις πιθανές γλώσσες, οι οποίες μπορούν να ορισθούν ως κριτήρια για το φιλτράρισμα των tweets. Αφού επιλεγθεί η επιθυμητή γλώσσα και επιλέγοντας το κουμπί Add, αυτή προστίθεται στη λίστα που βρίσκεται ακριβώς δίπλα. Μπορεί να επιλεγθεί πάνω από μια γλώσσες. Σε περίπτωση αφαίρεσης κάποιας γλώσσας από τη λίστα, αρχικά πραγματοποιείται η επιλογή της και στη συνέχεια το κουμπί Remove. Με το κουμπί Remove All, αφαιρούνται όλες οι γλώσσες που έχουν επιλεγθεί και βρίσκονται στη λίστα.

Επιλέγοντας το κουμπί Get Stream Tweets, ανοίγει η επικοινωνία με το Twitter και τα tweets τα οποία ικανοποιούν τα κριτήρια που έχουν οριστεί στη φόρμα αυτή, αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων. Με την επιλογή του Get Stream Tweets, η ονομασία του αλλάζει σε “Stop Process...”. Για τον τερματισμό της επικοινωνίας με το Twitter, επιλέγεται το “Stop Process...” και εμφανίζεται ένα μήνυμα με το πόσα tweets αποθηκεύτηκαν στη βάση δεδομένων.

Τέλος, αν δεν έχουν δηλωθεί κάποια κριτήρια στην παραπάνω φόρμα, αποθηκεύονται τα tweets που λαμβάνονται από το Twitter με το Streaming API, χωρίς κάποιο φιλτράρισμα.

### 6.1.3 Αναζήτηση με REST API

Με το REST API, μπορεί να πραγματοποιηθεί η αναζήτηση tweets που έχουν αναρτηθεί στο Twitter, τις τελευταίες 7 ημέρες. Ακολουθεί, αναλυτική περιγραφή με τον τρόπο ορισμού των κριτηρίων αναζήτησης, από τον εκάστοτε χρήστη.

- Στο πεδίο εγγραφής **All of these words**, που είναι προαιρετικό κριτήριο, ορίζονται όλες λέξεις που οφείλουν να περιέχονται με οποιαδήποτε σειρά, στο περιεχόμενο ενός tweet. Οι λέξεις αυτές, θα πρέπει να χωρίζονται με διαστήματα.
- Στο πεδίο **Exact Phrase**, που είναι προαιρετικό κριτήριο, ορίζεται μια συγκεκριμένη φράση που οφείλει να εμφανίζεται στο περιεχόμενο ενός tweet. Η φράση αυτή, πρέπει να ορίζεται μέσα σε εισαγωγικά, π.χ. “Πανελλήνιες Εξετάσεις”.
- Στο πεδίο **Any of these words**, που είναι προαιρετικό κριτήριο, ορίζονται οι λέξεις, οι οποίες όλες ή κάποια από αυτές, οφείλουν να εμφανίζονται στο περιεχόμενο ενός tweet. Μεταξύ των λέξεων, θα πρέπει να χρησιμοποιείται η λέξη **OR**, π.χ. αυτοκίνητο OR αεροπλάνο.
- Στο πεδίο **These Hashtags**, που είναι προαιρετικό κριτήριο, ορίζονται τα hashtags τα οποία οφείλουν να εμφανίζονται στο περιεχόμενο ενός tweet. Τα hashtags, πρέπει να ξεχωρίζονται με διαστήματα.
- Στο πεδίο **Languages**, που είναι προαιρετικό κριτήριο, ορίζεται η γλώσσα του περιεχομένου ενός tweet.
- Στο πεδίο **Search Type**, που είναι προαιρετικό κριτήριο, ορίζεται ο τύπος των tweets για την αναζήτηση. Η επιλογές που υπάρχουν είναι οι παρακάτω:
  - *Popular* αναζήτηση, στα πιο δημοφιλή tweets.
  - *Recent* αναζήτηση, στα πιο πρόσφατα tweets.
  - *Mixed* αναζήτηση και στις δύο παραπάνω κατηγορίες.
- Στα πεδία Date From και Date To, που είναι υποχρεωτικά κριτήρια, ορίζονται οι ημερομηνίες ανάμεσα στις οποίες έχει δημιουργηθεί το tweet.

Επιλέγοντας το κουμπί Search, πραγματοποιείται η αναζήτηση tweets που ικανοποιούν τα κριτήρια, που έχουν οριστεί στα παραπάνω πεδία. Τα tweets αυτά,

αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων. Όταν ολοκληρωθεί η αναζήτηση, ο χρήστης ενημερώνεται με ένα μήνυμα για τον αριθμό των tweets που βρέθηκαν και αποθηκεύτηκαν τη βάση δεδομένων.

## 6.2 Twitter\_Web

Με τη διαδικτυακή εφαρμογή Twitter\_Web, είναι εφικτή η αναζήτηση tweets τα οποία είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων ή η αναζήτηση tweets απευθείας στο Twitter με το REST API και η προβολή των αποτελεσμάτων στον παγκόσμιο χάρτη.

The image shows a screenshot of the Twitter\_Web application. On the left, the 'Search Criteria' section includes a text input for 'Keywords' containing 'panellines', date range inputs for 'Date From' (01/05/2016) and 'Date To' (22/06/2016), and a 'No of Tweets' input set to 10. There are also checkboxes for 'Tweets with Coordinates Only' and 'No Retweets'. Below the search criteria is a world map with several orange location markers. On the right, the 'Search Results (18)' section displays a list of tweets. Each entry includes a tweet ID, the creator's name, and the creation date. The first tweet is from Yali An, created on 22/05/2016 at 11:07:56. The content of the tweets is partially visible, showing mentions of 'panellines' and various links.

Εικόνα 20 Διεπαφή Twitter\_Web

Στο πάνω αριστερά μέρος της σελίδας, υπάρχουν τα πεδία που ορίζονται τα κριτήρια αναζήτησης.

This image shows a close-up of the search criteria form. The 'Keywords' field contains 'panellines'. The 'Date From' field is set to '01/05/2016' and the 'Date To' field is set to '22/06/2016'. The 'No of Tweets' field is set to '10'. The checkboxes for 'Tweets with Coordinates Only' and 'No Retweets' are both checked. A 'Search' button is positioned at the bottom right of the form.

Εικόνα 21 Στοιχεία διεπαφών για την εισαγωγή κριτηρίων στην αναζήτηση της εφαρμογής Twitter\_Web

Αυτά είναι:

- **Keywords**, στο πεδίο αυτό ορίζονται όλες οι λέξεις που θα πρέπει να βρίσκονται στο περιεχόμενο των tweets ανεξαρτήτου σειράς. Οι λέξεις πρέπει να χωρίζονται με κενό διάστημα.
- **Date From και Date To**, ορίζεται η χρονική περίοδος αναζήτησης των tweets.
- **No of Tweets**, ορίζεται ο μέγιστος αριθμός των αποτελεσμάτων που θα επιστρέψει η αναζήτηση.

Επιπλέον, υπάρχουν δύο checkboxes τα οποία είναι:

- **Tweets with coordinates only**, πραγματοποιείται αναζήτηση των tweets που περιέχουν μόνο την πληροφορία geolocation. Δηλαδή, του μέρους από όπου κοινοποιήθηκαν στο Twitter και μπορούν να προβληθούν στο χάρτη.
- **No Retweets**, σε περίπτωση που είναι επιλεγμένο, η αναζήτηση δε θα επιστρέψει retweets.


Επιλέγοντας το κουμπί “Search”, ξεκινά η διαδικασία αναζήτησης και εμφανίζονται όλα τα tweets που εξυπηρετούν τα κριτήρια τα οποία έχουν οριστεί από το χρήστη. Τα αποτελέσματα προβάλλονται στη λίστα, δεξιά της σελίδας. Στο πάνω μέρος, εμφανίζονται συνολικά όλα τα tweets που βρέθηκαν από την αναζήτηση. Κάθε γραμμή, αντιπροσωπεύει ένα tweet.

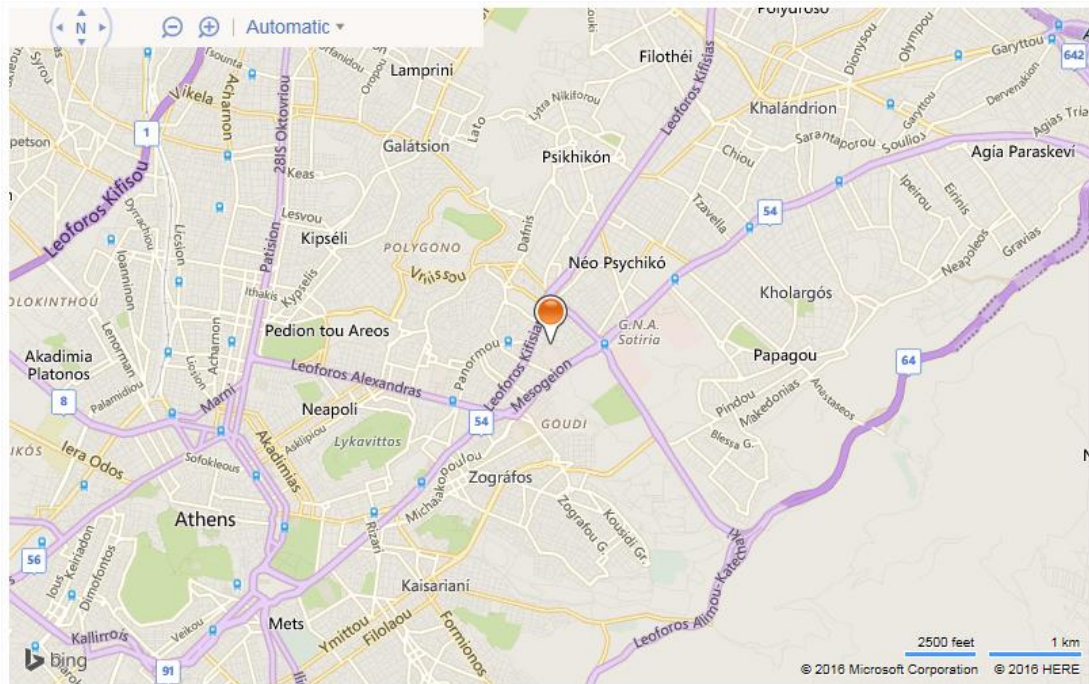


Εικόνα 22 Προβολή tweet στην εφαρμογή Twitter\_Web



Κάθε γραμμή περιλαμβάνει:

- Αύξοντα αριθμό.
- Αν το tweet έχει τη γεωγραφική πληροφορία (geolocation), τότε εμφανίζεται η εικόνα . Επιλέγοντάς την, ο χάρτης που βρίσκεται αριστερά κάτω της σελίδας, μεγεθύνεται στην περιοχή που αναρτήθηκε το tweet.



Εικόνα 23 Χάρτης που εμφανίζεται στην εφαρμογή Twitter\_Web

- TweetID, το ID του tweet.
- Το όνομα του χρήστη που δημιούργησε το tweet, “created by”.
- Την ημερομηνία δημιουργίας του tweet, “created at”.
- Και περιεχόμενό του tweet, “content”. Επιλέγοντας το περιεχόμενό του tweet, ανοίγει μια καινούργια σελίδα, η οποία εμφανίζει το πραγματικό tweet μέσα στο twitter.com.

Σε περίπτωση που η αναζήτηση δεν επιστρέφει αποτελέσματα τότε εμφανίζεται το μήνυμα “Search Results - No results found!”.

**Search Results - No results found!**

Εικόνα 24 Μήνυμα εφαρμογής σε περίπτωση που δε βρεθούν tweets που ικανοποιούν τα κριτήρια αναζήτησης



## 7 Αποτελέσματα

### 7.1 Εισαγωγή

Τα θέματα που επιλέχθηκαν για τη συλλογή tweets παρουσιάζονται παρακάτω:

- Πανελλαδικές εξετάσεις 2016 (#panellinies, #panellinies2016, #panelladikes, #πανελλήνιες, #πανελληνιες2016).
- Ευρωπαϊκό κύπελλο ποδοσφαίρου 2016 (#EURO2016).

Η επιλογή του πρώτου θέματος πραγματοποιήθηκε λόγω των περιορισμών που υπάρχουν. Αναφέρεται για εξετάσεις οι οποίες πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή (Ελλάδα), σε συγκεκριμένη γλώσσα και το θέμα αυτό είναι επίκαιρο για περίπου είκοσι μέρες.

Το δεύτερο επιλέχθηκε λόγω της δημοτικότητάς του και του ενδιαφέροντος του κόσμου για τα αθλητικά δρώμενα.

Και στα δύο θέματα χρησιμοποιήθηκαν το Streaming και το REST API.

### 7.2 Αποτελέσματα

Ο πίνακας 12 εμφανίζει το σύνολο των tweets που συγκεντρώθηκαν από την πλατφόρμα του Twitter με το Rest API και το Streaming API. Τις τρεις πρώτες μέρες 30/05 – 01/06 η συλλογή των tweets, έγινε μόνο με τη χρήση του REST API. Τα αποτελέσματα δεν ήταν πολλά, σχεδόν απογοητευτικά, για το λόγο αυτό τις επόμενες μέρες χρησιμοποιήθηκε και το Streaming API, το οποίο επέστρεψε περισσότερα tweets.

Για να είναι πιο εμφανής η διαφορά των αποτελεσμάτων με τη χρήση του REST API και του Streaming API, χρησιμοποιήθηκε και το σενάριο του Euro2016. Που λόγω της δημοτικότητάς του, αναμενόταν η επιστροφή περισσότερων tweets. Όπως επιβεβαιώνεται και στον παρακάτω πίνακα, η διαφορά των tweets που επιστρέφουν τα δύο APIs, είναι πολύ μεγάλη.

Για τις ημέρες 02/06 – 05/06, αφού πρώτα έτρεξε το Streaming API, πραγματοποιήθηκε και η συλλογή των tweets με το REST API. Η αναζήτηση μέσω του

REST API έφερε λιγότερα tweets, τα οποία υπήρχαν ήδη αποθηκευμένα στη βάση, από τη χρήση του Streaming API.

Λέξεις-κλειδιά	30/05/2016		31/05/2016		01/06/2016		02/06/2016	
	REST	STREAM	REST	STREAM	REST	STREAM	REST	STREAM
<b>Panellinies</b>	197	0	96	0	125	0	32	47
<b>panellinies2016</b>	185	0	78	0	118	0	17	44
<b>Panelladikes</b>	10	0	14	0	8	0	4	5
<b>Πανελλήνιες</b>	381	0	246	0	490	0	2	85
<b>πανελληνιες2016</b>	43	0	18	0	18	0	6	8
<b>euro2016</b>	5277	0	118	0	22	0	4358	43205

Λέξεις-κλειδιά	03/06/2016		04/06/2016		05/06/2016		17/06/2016	
	REST	STREAM	REST	STREAM	REST	STREAM	REST	STREAM
<b>Panellinies</b>	9	20	0	6	11	35	97	241
<b>panellinies2016</b>	12	20	5	6	19	34	270	523
<b>Panelladikes</b>	4	4	0	0	3	5	143	3
<b>Πανελλήνιες</b>	0	64	0	50	0	96	366	427
<b>πανελληνιες2016</b>	2	7	0	2	1	9	21	35
<b>euro2016</b>	6214	44210	4012	37627	3678	70417	33527	81202

Πίνακας 13 Σύνολο tweets που συγκεντρώθηκαν από το Twitter με το REST και Streaming API για τα σενάρια των δοκιμών

### 7.3 Περιορισμοί

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, μέσω του REST API μπορεί να πραγματοποιηθεί αναζήτηση tweets με βάση κριτήρια τα οποία έχουν οριστεί από τον εκάστοτε χρήστη. Στα κριτήρια αυτά περιλαμβάνεται και η χρονική περίοδος. Η πλατφόρμα του Twitter όμως, επιστρέφει tweets τα οποία έχουν αναρτηθεί τις τελευταίες επτά ημέρες από την ημερομηνία της αναζήτησης. Επιπλέον, με το REST API επιστρέφονται αποτελέσματα που επικεντρώνονται στη συνάφεια και όχι την πληρότητα. Έτσι, πολλά tweets ίσως λείπουν από τα αποτελέσματα αναζήτησης, δηλαδή τα ορισθέντα κριτήρια δεν ικανοποιούνται 100%.

Επίσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του Twitter Search REST API, δεν είναι διαθέσιμα όλα τα tweets και δε μπορούν να αναζητηθούν μέσω αυτού του Interface.

Αυτό συμβαίνει, γιατί δεν υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθούν ευρετήρια για το περιεχόμενο όλων των tweets που έχουν πραγματοποιηθεί και μετά να είναι διαθέσιμα στην αναζήτηση.

Τέλος, αυτό που παρατηρήθηκε στα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν, είναι ότι τα περισσότερα ήταν retweets και όχι τα αρχικά tweets.

Για όλα τα παραπάνω, αποφασίστηκε και η χρήση του Streaming API. Τα αποτελέσματα που συγκεντρώθηκαν ήταν σαφώς περισσότερα, γιατί μέσω αυτού του API η πλατφόρμα του Twitter απλά συγκρίνει τα νέα tweets με τα ορισθέντα κριτήρια και αν τα tweets περιέχουν κάποια από αυτά, η εφαρμογή τα αποθηκεύει στη βάση δεδομένων.

## 7.4 Γεωγραφικός προσδιορισμός

Σύμφωνα με το συνολικό όγκο των tweets που είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων, πολύ λίγα είναι εκείνα που περιέχουν την πληροφορία GeoTag. Αυτό συμβαίνει, γιατί πολλοί χρήστες απλά δε θέλουν να δημοσιοποιείται η τοποθεσία τους, μέσα από τα tweets που αναρτούν. Επιπλέον, η προεπιλογή του Twitter για την προσθήκη της γεωγραφικής τοποθεσίας στα tweets, είναι απενεργοποιημένη. Άρα, κάθε χρήστης θα πρέπει να την ενεργοποιήσει μέσα από το λογαριασμό του, αν επιθυμεί να εμφανίζεται στις αναρτήσεις του.

Για να είναι εφικτός λοιπόν, ο προσδιορισμός του τόπου και της περιοχής που δημοσιοποιήθηκε κάθε tweet, χρησιμοποιήθηκε:

- Τοποθεσία του χρήστη.
- TimeZone του χρήστη.

Είναι πληροφορίες που δηλώνονται στο προφίλ του κάθε χρήστη. Το TimeZone είναι πιο γενικό βέβαια, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το γεωγραφικό προσδιορισμό κάποιου tweet. Παρόλα αυτά όμως, στα προφίλ πολλών χρηστών τα πεδία αυτά παραμένουν κενά ή συμπληρωμένα με πληροφορίες που δεν αντιστοιχούν σε πραγματική χώρα ή περιοχή στο χάρτη.

Με τη χρήση του RESTful Web Service του Bing Maps όμως, επιτεύχθηκε ο εντοπισμός των συντεταγμένων των περισσότερων tweets και με τον τρόπο αυτό, προσδιορίστηκαν γεωγραφικά. Μπορεί να μην είναι μια λύση που προσδίδει ακρίβεια, αλλά παρέχει μια εικόνα για την τοποθεσία και την κατηγορία των ατόμων που συζητούν ένα συγκεκριμένο θέμα.

Στατιστικά λοιπόν, σε μια βάση με περίπου αποθηκευμένα 294.132 tweets, μόνο τα 360 από αυτά, περιείχαν την πληροφορία GeoTag, ποσοστό σχεδόν μηδενικό. Εκμεταλλευόμενοι, όμως την πληροφορία της τοποθεσίας και του TimeZone κάθε χρήστη, σε συνδυασμό με τη χρήση του RESTful Web Service του Bing Maps, το ποσοστό των tweets με γεωγραφικό προσδιορισμό αυξήθηκε στα 125.240. Τα υπόλοιπα tweets δεν έχουν κάποια γεωγραφική πληροφορία και ο χρήστης που τα δημιούργησε δεν έχει ορίσει στο προφίλ του κάποια σχετική τοποθεσία ή TimeZone.

## 7.5 Σχολιασμός

Με τη χρήση της ιστοσελίδας που προβάλλει τα αποθηκευμένα στη βάση tweets, παρατηρείται ότι η πλειονότητα των δεδομένων που αφορούν στο θέμα των πανελληνίων / πανελλαδικών εξετάσεων, τοποθετούνται στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη. Αυτό συμβαίνει, γιατί στην πλειοψηφία τους τα tweets δεν περιέχουν την πληροφορία της τοποθεσίας από όπου αναρτήθηκαν. Με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται κυρίως η πρωτεύουσα και η συμπρωτεύουσα που ήταν δηλωμένη στην Τοποθεσία κάτω από το προφίλ του χρήστη που δημιουργεί το κάθε tweet. Παρόλα αυτά υπάρχει μια γενική εικόνα για το που συζητείται περισσότερο το θέμα αυτό, η οποία αποτυπώνεται στο χάρτη.

Επιπλέον, οι λέξεις – κλειδιά θα πρέπει να επιλέγονται προσεκτικά, γιατί υπάρχουν πολλά tweets που μπορεί να χρησιμοποιούν τις σχετικές λέξεις ή hashtags με τις πανελλαδικές εξετάσεις, αλλά το περιεχόμενό τους δεν είναι σχετικό με αυτές. Για το λόγο αυτό, προτιμάται η χρήση λέξεων – κλειδίων που μπορούν παράλληλα να πραγματοποιούν και μια σχετική ανάλυση των δεδομένων.

Επίσης, παρατηρείται ότι τις ημέρες που οι μαθητές έπρεπε να εξεταστούν σε κάποιο μάθημα π.χ. 30/05 και 01/06, ο αριθμός των tweets είναι μεγαλύτερος από τις

υπόλοιπες ημέρες. Αυτό θεωρείται φυσιολογικό, γιατί οι μαθητές που συμμετέχουν στις εξετάσεις, εκφράζουν μέσα από το Twitter τις επιδόσεις τους, τις αντιδράσεις τους, τα θέματα των εξετάσεων του μαθήματος εκείνης της ημέρας, καθώς και τις ευχές τους. Βέβαια εκτός των μαθητών, πολλά φροντιστήρια, σχολεία, καθηγητές, άνθρωποι και θεσμοί σχετικοί με τις πανελλήνιες εξετάσεις, αναρτούν σχόλια και απαντήσεις των θεμάτων. Σε αντίθεση με τις επόμενες μέρες, που τα tweets σχετικά με τις πανελλήνιες μειώνονται αισθητά. Στις 17/06, ημέρα ανακοίνωσης των αποτελεσμάτων, υπάρχει πάλι μια αύξηση των tweets για τις πανελλήνιες, λόγω του γεγονότος αυτού.

Για το θέμα του Ευρωπαϊκού Κυπέλλου ποδοσφαίρου, τα tweets εμφανίζονται σε διάφορες περιοχές του κόσμου. Όπως και στο προηγούμενο σενάριο, χρησιμοποιήθηκε η πληροφορία της Τοποθεσίας και του TimeZone από το προφίλ του κάθε χρήστη. Και σε αυτή τη περίπτωση, υπάρχουν πολλές μεγάλες πρωτεύουσες δηλωμένες ως τοποθεσίες των χρηστών, έτσι πολλά από τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται σε αυτές. Αντίθετα, όμως με το θέμα των πανελληνίων και επειδή συγκεντρώθηκαν πολύ περισσότερα tweets, λόγω του παγκόσμιου αυτού γεγονότος, τα δεδομένα διαμοιράζονται σε διάφορες περιοχές πάνω το χάρτη.

Για την αξιολόγηση του συστήματος, δηλαδή του καλύτερου τρόπου συλλογής των tweets καθώς και του αποδοτικότερου τρόπου προβολής των tweets στο χάρτη, χρησιμοποιήθηκε κυρίως το δεύτερο σενάριο με το Ευρωπαϊκό Κύπελλο Ποδοσφαίρου. Το αποτέλεσμα που προκύπτει, είναι ότι το Streaming API είναι η καλύτερη μέθοδος συλλογής tweets. Βέβαια, με το Streaming API η εφαρμογή οφείλει να είναι μόνιμα ανοιχτή στην πλατφόρμα του Twitter, φιλτράροντας όλα τα νέα tweets που αναρτώνται.

Στην περίπτωση που δεν υπάρχει η ακριβής γεωγραφική περιοχή από όπου αναρτήθηκε κάποιο tweet, χρησιμοποιούνται οι διαδικτυακές υπηρεσίες Bing Maps και της πληροφορίας που υπάρχει στο προφίλ του δημιουργού. Έτσι, πραγματοποιείται η εύρεση και σύνδεση της γεωγραφικής πληροφορίας στο tweet αυτό. Με τον τρόπο αυτό, το σύστημα δεν εξάγει απλά την πληροφορία βάση κριτηρίων από το Twitter, αλλά την επεξεργάζεται για να την εμπλουτίσει.

Δεδομένης λοιπόν, της χρήσης του συγκεκριμένου συστήματος αποθήκευσης πληροφορίας σε μια βάση δεδομένων, θεωρείται εφικτή και η μελέτη της δραστηριότητας κάποιου ατόμου ή ομάδας ατόμων ή η παρακολούθηση κάποιου

ενδιαφέροντος γεγονότος. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί συμπληρωματικά, με τη χρήση άλλων συστημάτων, όπως είναι ο χάρτης ή κάποια γραφήματα. Έτσι, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα βάση των δεδομένων που έχουν εξαχθεί από το Twitter, ώστε να βοηθήσουν π.χ. για εκπαιδευτικούς λόγους, επιχειρηματικούς λόγους κ.τ.λ., τον εκάστοτε ενδιαφερόμενο.

## 8 Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις

### 8.1 Τεχνολογία

Με τη χρήση του Streaming API, είναι κατανοητό ότι τα δεδομένα που αντλούνται από το Twitter είναι πολύ περισσότερα. Άρα, για την παρακολούθηση κάποιου θέματος σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, προτείνεται η χρήση ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή που θα βρίσκεται σε λειτουργία και συνεχώς συνδεδεμένος στο δίκτυο. Έτσι, θα επιτυγχάνεται η συλλογή όλων των σχετικών tweets με το θέμα που διερευνάται. Επιπλέον, θα μπορούσαν να οριστούν κάποια σχετικά κριτήρια με το συγκεκριμένο θέμα διερεύνησης, ώστε να μην τρέχει αναγκαστικά η παραθυρική εφαρμογή. Και ο κώδικας αυτός να μεταφερθεί σε ένα Windows Service, το οποίο θα ενεργοποιείται και θα λειτουργεί στο παρασκήνιο, ακόμα και αν δεν συνδεθεί κάποιος στον υπολογιστή.

Όσο ο όγκος των δεδομένων αυξάνεται στη βάση, τόσο η αναζήτηση με χρήση κριτηρίων γίνεται πιο αργή. Αυτό συμβαίνει, γιατί το περιεχόμενο των tweets αποθηκεύεται στη βάση ως nvarchar και η επίδοση και η εκτέλεση μιας αναζήτησης όταν αυτή γίνεται σε συμβολοσειρές, καθυστερεί όσο τα δεδομένα αυξάνονται. Για το λόγο αυτό, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μια άλλη βιβλιοθήκη για την κατάταξη σε πίνακα (index), της πληροφορίας που εισάγεται στη βάση. Η βιβλιοθήκη αυτή ονομάζεται Lucene.NET.

Η βιβλιοθήκη Lucene.NET, είναι ανοιχτού κώδικα ανάκτησης πληροφοριών, υποστηρίζεται από το ίδρυμα λογισμικού Apache και κυκλοφορεί με άδεια λογισμικού Apache 2.0. Είναι κατάλληλη για οποιαδήποτε εφαρμογή απαιτεί την ικανότητα δεικτοδότησης και έρευνας ολοκληρωμένου κειμένου. Στον πυρήνα της αρχιτεκτονικής της είναι η ιδέα ότι μια συμβολοσειρά ή ένα έγγραφο περιέχει πεδία.

## 8.2 Εκπαίδευση

Στην παρούσα εργασία, υλοποιείται περισσότερο το κομμάτι της συλλογής δεδομένων από το Twitter. Με τη χρήση μιας επιπλέον διαδικτυακής υπηρεσίας, όπως π.χ. Bing Maps, επιτυγχάνεται και ο εμπλουτισμός της πληροφορίας αυτής, πριν αποθηκευτεί στη βάση.

Εκτός από την απλή προβολή των tweets στο χάρτη, υπάρχει η δυνατότητα πραγματοποίησης συγκεντρωτικών εκθέσεων για θέματα που συζητούν σε κάθε χώρα, περιοχή ή πόλη και να αποτυπώνονται στο χάρτη με διάφορα γραφήματα.

Με τη σωστή διαχείριση και επιλογή δεδομένων, η απόδοση σε γραφήματα, διαγράμματα και πίνακες που παρουσιάζουν την πληροφορία, θα παρέχει καλύτερα αποτελέσματα και κάθε εκπαιδευτικός και μαθητής θα μπορεί να τα εκμεταλλευτεί για την εξέλιξη της διαδικασίας μάθησης. Επιπλέον, αλλάζοντας διάφορες παραμέτρους στα γραφήματα αυτά, θα δίνεται η δυνατότητα μέσω των εφαρμογών της εργασίας αυτής, για την παρακολούθηση των μεταβολών του τρόπου αλληλεπίδρασης ή επικοινωνίας του κόσμου.

Ένας άλλος τρόπος συγκέντρωσης, επεξεργασίας και προβολής δεδομένων είναι η χρήση κατάλληλων ερωτημάτων SQL, απευθείας στη βάση δεδομένων. Αλλάζοντας τα κριτήρια των ερωτημάτων SQL, θα πραγματοποιείται η παραγωγή αναφορών (reports) που θα μπορούν εύκολα να αξιοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Ένα απλό παράδειγμα θα μπορούσε να είναι, η επιλογή ενός θέματος από τον εκπαιδευτικό για κάποιο project, όπου οι μαθητές θα χρησιμοποιούν το Twitter για την επικοινωνία μεταξύ τους, με τον εκπαιδευτικό τους, αλλά και την ανάρτηση σημαντικών πληροφοριών για τη διεξαγωγή του project αυτού. Έτσι, ο εκπαιδευτικός με τη χρήση της εφαρμογής της παρούσας εργασίας, θα συγκεντρώνει όλα τα αποτελέσματα και θα εξάγει συμπεράσματα σημαντικά για τη διαδικασία μάθησης, με τη βοήθεια των Learning Analytics.

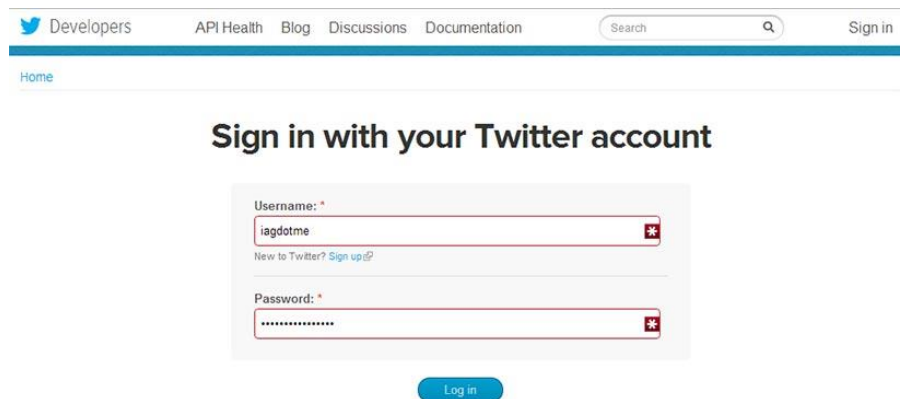


## 9 Παραρτήματα

## 9.1 Δημιουργία κλειδιών για την πιστοποίηση της εφαρμογής με το Twitter

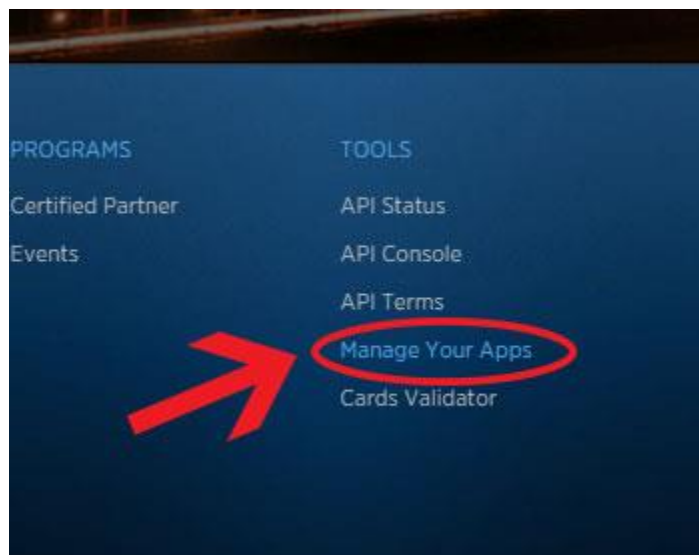
Για τη σύνδεση της εφαρμογής με την πλατφόρμα του Twitter και την εξαγωγή δεδομένων, θεωρείται αναγκαία η πιστοποίησή της. Παρακάτω ακολουθούν τα εξής βήματα:

Εισαγωγή στην ιστοσελίδα <https://dev.twitter.com/> και χρήση ενός ήδη δημιουργημένου λογαριασμού στο Twitter, ώστε να επιτευχθεί η σύνδεση της εφαρμογής.



Εικόνα 25 Σύνδεση στο Twitter

Αν η σύνδεση θεωρηθεί επιτυχής, το επόμενο βήμα είναι η διαχείριση των εφαρμογών από τη σελίδα με τις εφαρμογές του Twitter, με την επιλογή “Manage Your Apps”, στο κάτω μέρος της σελίδας.



Εικόνα 26 Διαχείριση εφαρμογών που συνδέονται με το Twitter

Στην ιστοσελίδα πάνω δεξιά, υπάρχει η επιλογή “Create New App”, όπου δημιουργείται μια νέα εφαρμογή.



Εικόνα 27 Δημιουργία καινούργιας εφαρμογής για σύνδεση με το Twitter

Στη συνέχεια, εμφανίζεται μια φόρμα όπου θεωρείται απαραίτητη η συμπλήρωση περισσότερων λεπτομερειών για τη νέα εφαρμογή.

[Home](#) → [My applications](#)

## Create an application

### Application Details

**Name:** \*

Your application name. This is used to attribute the source of a tweet and in user-facing authorization screens. 32 characters max.

---

**Description:** \*

Your application description, which will be shown in user-facing authorization screens. Between 10 and 200 characters max.

---

**Website:** \*

Your application's publicly accessible home page, where users can go to download, make use of, or find out more information about your application. This fully-qualified URL is used in the source attribution for tweets created by your application and will be shown in user-facing authorization screens.  
(If you don't have a URL yet, just put a placeholder here but remember to change it later.)

---

**Callback URL:**

Where should we return after successfully authenticating? For [@Anywhere applications](#), only the domain specified in the callback will be used. [OAuth 1.0a](#) applications should explicitly specify their `oauth_callback` URL on the request token step, regardless of the value given here. To restrict your application from using callbacks, leave this field blank.

Εικόνα 28 Λεπτομέρειες νέας εφαρμογής που θα συνδεθεί με το Twitter

Αυτές οι λεπτομέρειες είναι:

- **Name**, το όνομα της εφαρμογής το οποίο πρέπει να είναι μοναδικό και να μη χρησιμοποιείται από καμία άλλη εφαρμογή η οποία έχει δημιουργηθεί στο Twitter.
- **Description**, ορίζεται μια μικρή περιγραφή της εφαρμογής.
- **Website**, δήλωση του URL, σε περίπτωση που η νέα εφαρμογή θα είναι Web εφαρμογή, δηλαδή θα είναι προσβάσιμη διαδικτυακά.
- **Callback URL**, σε περίπτωση που επιτρέπεται σε άλλους χρήστες η πιστοποίηση του λογαριασμού τους μέσω του Twitter, δηλώνεται το URL όπου

θα επιστρέφουν σε αυτό. Αν δεν υποστηρίζεται αυτή η λειτουργία, όπως στη συγκεκριμένη εφαρμογή που υλοποιήθηκε, το πεδίο παραμένει κενό.

Μετά τη συμπλήρωση της παραπάνω φόρμας και την αποδοχή των όρων του Twitter, το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία της εφαρμογής με την επιλογή “Create your Twitter Application”. Η εφαρμογή δημιουργείται και ακολουθεί η πιστοποίησή της με την επιλογή “Create my access token”.

#### Your access token

It looks like you haven't authorized this application for your own Twitter account yet. For your convenience, we give you the opportunity to create your OAuth access token here, so you can start signing your requests right away. The access token generated will reflect your application's current permission level.

Create my access token

Εικόνα 29 Δημιουργία Access Token για τη νέα εφαρμογή

Το Twitter δημιουργεί μια παράμετρο η οποία ονομάζεται Access Token. Με αυτή, η νέα εφαρμογή θα είναι σε θέση να εισάγει και να εξάγει δεδομένα από το Twitter ανάλογα με τον τύπο εφαρμογής που δηλώνεται. Στην προκειμένη περίπτωση, δηλώνεται ο τύπος εφαρμογής Read only, γιατί θεωρείται απαραίτητη μόνο η εξαγωγή των δεδομένων.

### Application Type

#### Access:

- Read only
- Read and Write
- Read, Write and Access direct messages

What type of access does your application need? Note: @Anywhere applications require read & write access. Find out more about our [Application Permission Model](#).

Εικόνα 30 Τύπος νέας εφαρμογής

Στη συνέχεια, παρατίθενται όλα τα στοιχεία και οι παράμετροι που οφείλουν να οριστούν, ώστε η νέα εφαρμογή να έχει πρόσβαση στα δεδομένα του Twitter.

- Consumer Key
- Consumer Secret
- Access Token
- Access Token Secret

#### OAuth settings

Your application's OAuth settings. Keep the "Consumer secret" a secret. This key should never be human-readable in your application.

Access level	Read-only <a href="#">About the application permission model</a>
Consumer key	XXXXXXXXXXXX
Consumer secret	XX
Request token URL	<a href="https://api.twitter.com/oauth/request_token">https://api.twitter.com/oauth/request_token</a>
Authorize URL	<a href="https://api.twitter.com/oauth/authorize">https://api.twitter.com/oauth/authorize</a>
Access token URL	<a href="https://api.twitter.com/oauth/access_token">https://api.twitter.com/oauth/access_token</a>
Callback URL	None
Sign in with Twitter	No

#### Your access token

Use the access token string as your "oauth\_token" and the access token secret as your "oauth\_token\_secret" to sign requests with your own Twitter account. Do not share your oauth\_token\_secret with anyone.

Access token	XX
Access token secret	XX
Access level	Read-only

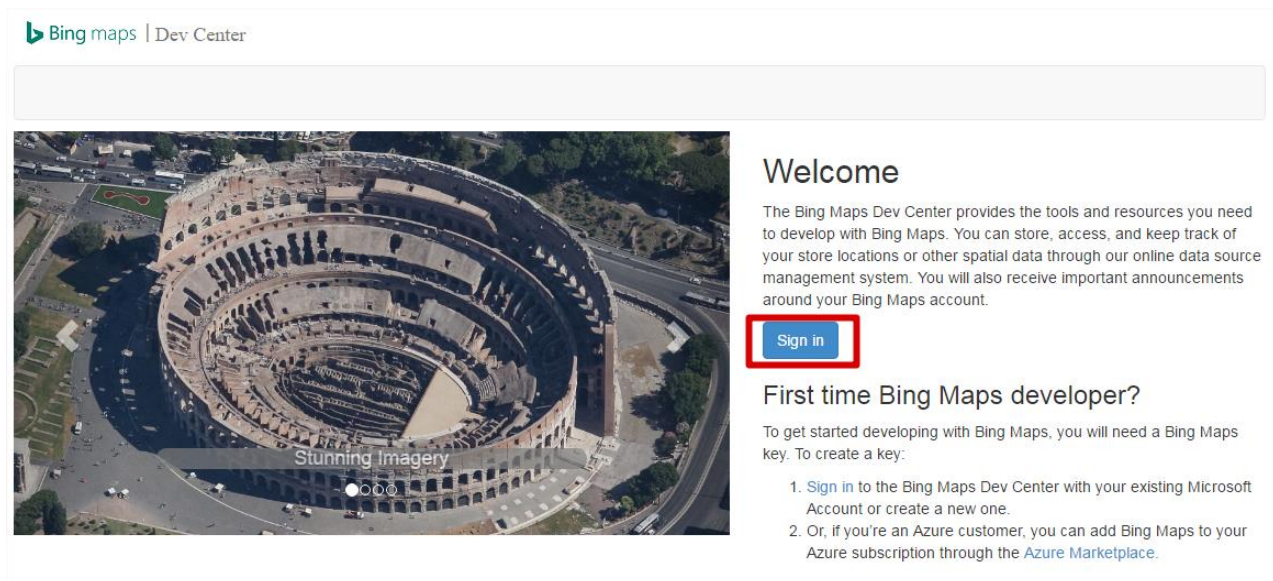
Recreate my access token

*Εικόνα 31 Λεπτομέρειες για τη σύνδεση της νέας εφαρμογής με το Twitter*

## 9.2 Bing Maps API Key

Για την εισαγωγή του διαδικτυακού στοιχείου διεπαφής του Bing Maps καθώς και τη σύνδεσή του, απαραίτητη είναι η χρήση ενός έγκυρου κλειδιού. Για το κλειδί αυτό, θεωρείται αναγκαίο το email της Microsoft (@outlook.com ή @hotmail.com). Παρακάτω, περιγράφεται η διαδικασία για τη λήψη του κλειδιού και την ενεργοποίηση του χάρτη σε μια διαδικτυακή σελίδα:

Στη σελίδα <https://www.bingmapsportal.com/>, χρησιμοποιείται το email της Microsoft για τη σύνδεση.



Bing maps | Dev Center

Stunning Imagery

### Welcome

The Bing Maps Dev Center provides the tools and resources you need to develop with Bing Maps. You can store, access, and keep track of your store locations or other spatial data through our online data source management system. You will also receive important announcements around your Bing Maps account.

[Sign in](#)

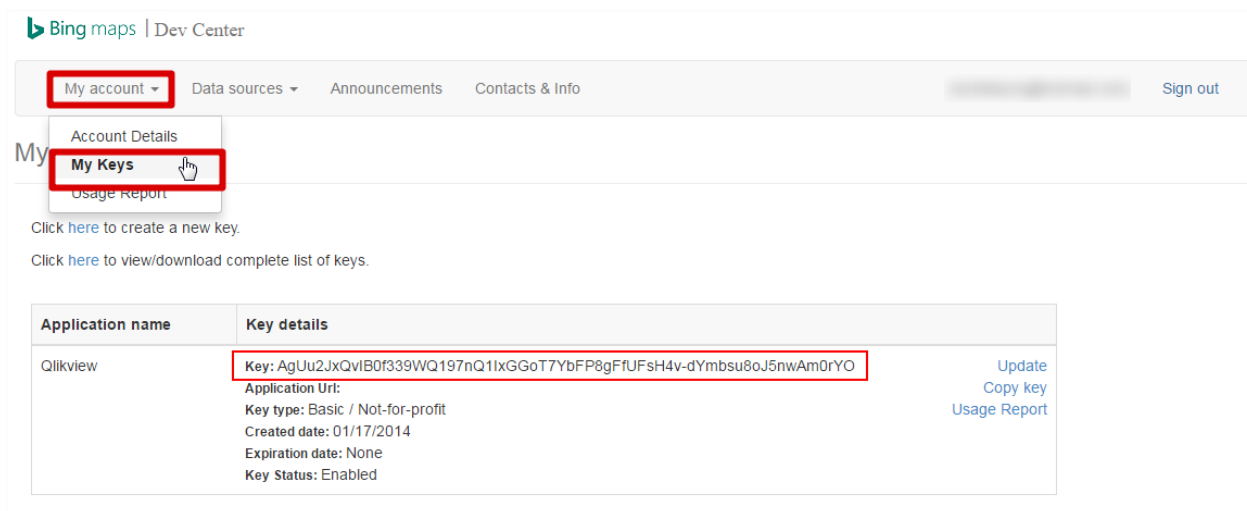
### First time Bing Maps developer?

To get started developing with Bing Maps, you will need a Bing Maps key. To create a key:

1. [Sign in](#) to the Bing Maps Dev Center with your existing Microsoft Account or create a new one.
2. Or, if you're an Azure customer, you can add Bing Maps to your Azure subscription through the [Azure Marketplace](#).

Εικόνα 32 Σελίδα του <https://www.bingmapsportal.com/>

Το επόμενο βήμα, είναι η επιλογή του **My Account** -> **My Keys** και εμφανίζεται στη σελίδα, το κλειδί που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το Bing Maps.



Bing maps | Dev Center

My account ▾ Data sources ▾ Announcements Contacts & Info Sign out

My Account Details  
**My Keys**  
Usage Report

Click [here](#) to create a new key.  
Click [here](#) to view/download complete list of keys.

Application name	Key details	
Qlikview	<b>Key: AgUu2JxQvIB0f339WQ197nQ1IxGG0T7YbFP8gFfUFsH4v-dYmbsu8oJ5nwAm0rYO</b> Application Url: Key type: Basic / Not-for-profit Created date: 01/17/2014 Expiration date: None Key Status: Enabled	<a href="#">Update</a> <a href="#">Copy key</a> <a href="#">Usage Report</a>

Εικόνα 33 Εξαγωγή κλειδιού για την ενεργοποίηση του στοιχείου διεπαφής Bing Maps στην εφαρμογή Twitter\_Web



## 9.3 Bing Maps RESTful API απαντήσεις (responses)

### 9.3.1 XML

```
<Response xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="http://schemas.microsoft.com/search/local/ws/rest/v1">
  <Copyright>
    Copyright © 2016 Microsoft and its suppliers. All rights reserved. This API
    cannot be accessed and the content and any results may not be used, reproduced
    or transmitted in any manner without express written permission from
    Microsoft Corporation.
  </Copyright>
  <BrandLogoUri>
    http://dev.virtualearth.net/Branding/logo_powered_by.png
  </BrandLogoUri>
  <StatusCode>200</StatusCode>
  <StatusDescription>OK</StatusDescription>
  <AuthenticationResultCode>ValidCredentials</AuthenticationResultCode>
  <TraceId>
    acbe3eaf75874f8faec7dc3494de146c|DB40170149|02.00.186.900|DB4SCH010061257, i-
    0484f688.eu-west-1b
  </TraceId>
  <ResourceSets>
    <ResourceSet>
      <EstimatedTotal>1</EstimatedTotal>
      <Resources>
        <Location>
          <Name>Athens, Greece</Name>
          <Point>
            <Latitude>37.992801666259766</Latitude>
            <Longitude>23.769500732421875</Longitude>
          </Point>
          <BoundingBox>
            <SouthLatitude>37.630546569824219</SouthLatitude>
            <WestLongitude>23.014961242675781</WestLongitude>
            <NorthLatitude>38.323310852050781</NorthLatitude>
            <EastLongitude>24.436939239501953</EastLongitude>
          </BoundingBox>
          <EntityType>PopulatedPlace</EntityType>
          <Address>
            <AdminDistrict>Attica</AdminDistrict>
            <AdminDistrict2>Attiki</AdminDistrict2>
            <CountryRegion>Greece</CountryRegion>
            <FormattedAddress>Athens, Greece</FormattedAddress>
            <Locality>Athens</Locality>
          </Address>
          <Confidence>High</Confidence>
          <MatchCode>Good</MatchCode>
          <GeocodePoint>
            <Latitude>37.992801666259766</Latitude>
            <Longitude>23.769500732421875</Longitude>
            <CalculationMethod>Rooftop</CalculationMethod>
            <UsageType>Display</UsageType>
          </GeocodePoint>
        </Location>
      </Resources>
    </ResourceSet>
  </ResourceSets>
</Response>
```

### 9.3.2 JSON

```
{
  "authenticationResultCode": "ValidCredentials",
  "brandLogoUri": "http://dev.virtualearth.net/Branding/logo_powered_by.png",
  "copyright": "Copyright © 2016 Microsoft and its suppliers. All rights reserved. This API cannot be accessed and the content and any results may not be used, reproduced or transmitted in any manner without express written permission from Microsoft Corporation.",
  "resourceSets": [
    {
      "estimatedTotal": 1,
      "resources": [
        {
          "__type": "Location:http://schemas.microsoft.com/search/local/ws/rest/v1",
          "bbox": [
            37.630546569824219,
            23.014961242675781,
            38.323310852050781,
            24.436939239501953
          ],
          "name": "Athens, Greece",
          "point": {
            "type": "Point",
            "coordinates": [
              37.992801666259766,
              23.769500732421875
            ]
          },
          "address": {
            "adminDistrict": "Attica",
            "adminDistrict2": "Attiki",
            "countryRegion": "Greece",
            "formattedAddress": "Athens, Greece",
            "locality": "Athens"
          },
          "confidence": "High",
          "entityType": "PopulatedPlace",
          "geocodePoints": [
            {
              "type": "Point",
              "coordinates": [
                37.992801666259766,
                23.769500732421875
              ],
              "calculationMethod": "Rooftop",
              "usageTypes": [
                "Display"
              ]
            }
          ],
          "matchCodes": [
            "Good"
          ]
        }
      ]
    }
  ]
}
```

## 9.4 Κλάση TweetCustom

```
public class TweetCustom
{
    //Ιδιότητες
    #region Properties
    public List<TweetHashTag> HashTags {get; set;}
    public List<TweetURL> URLs {get; set;}
    public List<TweetUserMention> UserMention {get; set;}
    public List<TweetMedia> Media {get; set;}
    public TweetUser Creator {get; set;}
    public Int64 CreatorID { get; set; }
    public int[] ContributorsIds {get; set;}
    public DateTime CreatedAt {get; set;}
    public bool Favourited {get; set;}
    public Int64 ID {get; set;}
    public String IdStr {get; set;}
    public String InReplyToScreenName {get; set;}
    public Int64 InReplyToStatusID {get; set;}
    public string InReplyToStatusIDStr {get; set;}
    public Int64 InReplyToUserId {get; set;}
    public string InReplyToUserIdStr {get; set;}
    public bool IsRetweet {get; set;}
    public bool IsTweetDestroyed {get; set;}
    public bool IsTweetPublished {get; set;}
    public int Length {get; set;}
    public bool PossiblySensitive {get; set;}
    public bool Retweeted {get; set;}
    public string Source {get; set;}
    public String Text {get; set;}
    public bool Truncated {get; set;}
    public int RetweetCount {get; set;}
    public TweetCoordinates Coordinates {get; set;}
    public int TweetWSRequestID { get; set; }
    public Common.EnmTweetWS TweetWSType { get; set; }
    #endregion

    #region Functions

    //Μετατροπή του αντικειμένου TweetInvi.Tweet σε TweetCustom αντικείμενο
```

```

    public static TweetCustom ConvertToCustomTweet(ITweet p_TweetAPI, Common.EnmTweetWS p_TweetWS =
Common.EnmTweetWS.Stream)
    {
        try
        {
            TweetCustom v_tc = new TweetCustom();
            v_tc.TweetWSType = p_TweetWS;
            v_tc.ContributorsIds = p_TweetAPI.ContributorsIds;
            v_tc.CreatedAt = p_TweetAPI.CreatedAt;
            v_tc.Favourited = p_TweetAPI.Favorited;
            v_tc.IsRetweet = p_TweetAPI.IsRetweet;
            v_tc.IsTweetDestroyed = p_TweetAPI.IsTweetDestroyed;
            v_tc.IsTweetPublished = p_TweetAPI.IsTweetPublished;
            v_tc.PossiblySensitive = p_TweetAPI.PossiblySensitive;
            v_tc.Retweeted = p_TweetAPI.Retweeted;
            v_tc.Truncated = p_TweetAPI.Truncated;

            v_tc.ID = p_TweetAPI.Id;

            if (!String.IsNullOrEmpty(p_TweetAPI.InReplyToStatusIdStr))
            {
                v_tc.InReplyToStatusID = Int64.Parse(p_TweetAPI.InReplyToStatusIdStr);
            }
            if (!String.IsNullOrEmpty(p_TweetAPI.InReplyToUserIdStr))
            {
                v_tc.InReplyToUserId = Int64.Parse(p_TweetAPI.InReplyToUserIdStr);
            }

            v_tc.Length = p_TweetAPI.PublishedTweetLength;

            v_tc.IdStr = p_TweetAPI.IdStr;
            v_tc.InReplyToScreenName = p_TweetAPI.InReplyToScreenName;
            v_tc.InReplyToStatusIDStr = p_TweetAPI.InReplyToStatusIdStr;
            v_tc.InReplyToUserIdStr = p_TweetAPI.InReplyToUserIdStr;
            v_tc.Source = p_TweetAPI.Source;
            v_tc.Text = p_TweetAPI.Text;

            if (p_TweetAPI.CreatedBy != null)
            {
                v_tc.Creator = TweetUser.ConvertToTweetUser(p_TweetAPI.CreatedBy);
            }
        }
    }

```

```

//Check if any images are attached on the current tweet.
if (p_TweetAPI.Media != null)
{
    v_tc.Media = TweetMedia.ConvertToTweetMedia(p_TweetAPI.Media, p_TweetAPI.Id);
}
//Check if any coordinates are bind on the current tweet.
if (p_TweetAPI.Coordinates != null)
{
    v_tc.Coordinates = TweetCoordinates.ConvertToTweetCoordinates(p_TweetAPI.Coordinates,
p_TweetAPI.Id);
}
else
{
    if (v_tc.Coordinates == null && !String.IsNullOrEmpty(v_tc.Creator.Location) &&
!String.IsNullOrEmpty(v_tc.Creator.TimeZone))
    {
        TweetCoordinates v_tCoordinates = new TweetCoordinates();
        if (!String.IsNullOrEmpty(v_tc.Creator.Location))
        {
            v_tCoordinates = new TweetCoordinates();
            v_tCoordinates = TweetCoordinates.FindCoordinatesUsingBingMaps(-1,
v_tc.Creator.Location.Trim());
        }
        if (v_tc == null && !String.IsNullOrEmpty(v_tc.Creator.TimeZone))
        {
            v_tCoordinates = new TweetCoordinates();
            v_tCoordinates = TweetCoordinates.FindCoordinatesUsingBingMaps(-1,
v_tc.Creator.TimeZone.Trim());
        }

        if (v_tCoordinates != null)
        {
            v_tCoordinates.TweetID = v_tc.ID;
            v_tc.Coordinates = v_tCoordinates;
        }
    }
}

//Check if any URLs are attached on tweet.
if (p_TweetAPI.UrIs != null && p_TweetAPI.UrIs.Count > 0)

```

```

    {
        v_tc.URLs = TweetURL.ConvertToTweetURL(p_TweetAPI.UrIs, p_TweetAPI.Id);
    }
    //Check if any Hashtag are written on tweet.
    if (p_TweetAPI.Hashtags != null && p_TweetAPI.Hashtags.Count > 0)
    {
        v_tc.HashTags = TweetHashTag.ConvertToTweetHashTag(p_TweetAPI.Hashtags, p_TweetAPI.Id);
    }
    //Check if any UserMention is bind on tweet.
    if (p_TweetAPI.UserMentions != null && p_TweetAPI.UserMentions.Count > 0)
    {
        v_tc.UserMention = TweetUserMention.ConvertToTweetUserMention(p_TweetAPI.UserMentions,
            p_TweetAPI.Id);
    }

    return v_tc;
}
catch (Exception ex)
{
    CommonFunctions.LogInfo("TweetCustom - ConvertTweetInviToCustomTweet", ex.ToString());
    throw ex;
}
}

//Εισαγωγή και ενημέρωση αντικειμένου TweetCustom στη βάση δεδομένων
public void Update(DBManager p_SQL = null)
{
    //Αρχικοποίηση του αντικειμένου SQL
    DBManager SQL = new DBManager();

    try
    {
        if (p_SQL == null)
        {
            SQL.OpenConnection(CommonFunctions.GetConnString());
        }
        else
        {
            SQL = p_SQL;
        }
    }
}

```

```

//Έναρξη ενός transaction
SQL.BeginTrans ();

try
{
    //Έλεγχος αν υπάρχει αποθηκευμένο ή όχι το Tweet στη βάση δεδομένων με βάση το TweetID
    if (!IsTweetExists(SQL))
    {
        //Έλεγχος αν ο δημιουργός του Tweet
        if (Creator != null)
        {
            //Έλεγχος αν υπάρχει αποθηκευμένο ή όχι ο δημιουργός του Tweet στη βάση δεδομένων με βάση το UserID
            if (Creator.IsUserExists(SQL))
            {
                //Αν υπάρχει ο δημιουργός τότε η ιδιότητα ObjStatus ενημερώνεται ως IsChanged
                Creator.ObjStatus = Common.EnmObjStatus.IsChanged;
            }
            else
            {
                //Αν δεν υπάρχει ο δημιουργός τότε η ιδιότητα ObjStatus ενημερώνεται ως IsNew
                Creator.ObjStatus = Common.EnmObjStatus.IsNew;
            }
        }

        //Γίνεται η εισαγωγή ή η ενημέρωση του αντικειμένου Creator
        TweetUser.Update(Creator, SQL);
    }

    //Εισαγωγή του Tweet στη βάση δεδομένων.
    SQL.ExecuteNonQueryUnicode(@" INSERT INTO Tweets
                                (TweetID, ContributorsIDs, CreatedAt, Favourited,
                                InReplyToScreenName, InReplyToStatusID,
                                InReplyToUserID, IsRetweet, IsTweetDestroyed,
                                IsTweetPublished,
                                Length, PossiblySensitive, RetweetCount, Retweeted,
                                Source, Text, Truncated, UserID,
                                TweetWSRequestID, Updated)
                                VALUES (@p0, @p1, @p2, @p3, @p4, @p5, @p6,
                                @p7, @p8, @p9, @p10, @p11, @p12,
                                @p13, @p14, @p15, @p16, @p17,
                                @p18, @p19) ",

```

```

        ID, ContributorsIds, CreatedAt, Favourited,
        InReplyToScreenName, InReplyToStatusID,
        InReplyToUserId, IsRetweet, IsTweetDestroyed,
        IsTweetPublished,
        Length, PossiblySensitive, RetweetCount, Retweeted,
        Source, Text, Truncated,
        Creator.Id,
        (int)TweetWSType, DateTime.Now);

//Έλεγχος αν η ιδιότητα Coordinates δεν είναι κενή
if (Coordinates != null)
{
    Coordinates.Update(SQL);
}
//Έλεγχος αν η ιδιότητα Media δεν είναι κενή
if (Media != null)
{
    TweetMedia.Update(Media, ID, SQL);
}
//Έλεγχος αν η ιδιότητα URLs δεν είναι κενή
if (URLs != null)
{
    TweetURL.Update(URLs, SQL);
}
//Έλεγχος αν η ιδιότητα HashTags δεν είναι κενή
if (HashTags != null)
{
    TweetHashTag.Update(HashTags, SQL);
}
//Έλεγχος αν η ιδιότητα UserMention δεν είναι κενή
if (UserMention != null)
{
    TweetUserMention.Update(UserMention, ID, SQL);
}
}
}
catch (Exception ex)
{
    CommonFunctions.LogInfo("Tweets - Update", ID.ToString() + ": " + ex.ToString());
}
}

```



```

        //Τερματισμός του transaction
        SQL.CommitTrans();

    }
    catch (Exception ex)
    {
        //Αν υπάρξει κάποιο error τότε ότι περιέχεται μέσα στο transaction αυτό γίνεται RollBack
        if (p_SQL == null && SQL.InTrans)
        {
            SQL.RollbackTrans();
        }
        CommonFunctions.LogInfo("TweetCustom - Update", ex.ToString());
        throw ex;
    }
    finally
    {
        if (p_SQL == null && SQL.IsOpened)
        {
            SQL.CloseConnection();
        }
    }
}

```

//Ελεγχος αν το Tweet υπάρχει αποθηκευμένο στη βάση δεδομένων

```

public bool IsTweetExists(DBManager p_SQL = null)
{
    DBManager SQL = new DBManager();
    bool v_IsExist = false;

    try
    {
        if (p_SQL == null)
        {
            SQL.OpenConnection(CommonFunctions.GetConnString());
        }
        else
        {
            SQL = p_SQL;
        }
    }
}

```

//Χρησιμοποιώντας της Scalar-valued Function sp\_IsTweetExists με παράμετρο το TweetID, τσεκάρει στη βάση αν υπάρχει το tweet ή όχι.

```

        v_IsExist = bool.Parse(SQL.ExecuteQueryScalar(" SELECT dbo.sp_IsTweetExists(@p0) ",
ID).ToString());

//Σε περίπτωση που υπάρχει τότε η function επιστρέφει True, αν δεν υπάρχει τότε επιστρέφει False
        return v_IsExist;
    }
    catch (Exception ex)
    {
        CommonFunctions.LogInfo("TweetCustom - IsTweetExists", ID.ToString() + ": " +
ex.ToString());
        throw ex;
    }
    finally
    {
        if (p_SQL == null && SQL.IsOpened)
        {
            SQL.CloseConnection();
        }
    }
}

//Αναζήτηση Tweets βάση κριτηρίων (παράμετροι function)
//Αν σε περίπτωση υπάρχουν Tweets τότε η function επιστρέφει μια λίστα από αντικείμενα TweetCustom
public static List<TweetCustom> Search(DateTime p_FromDate, DateTime p_ToDate, String p_Keyword =
"", bool p_OnlyWithCoordinates = false, int p_NuResults = 50, bool p_NoRetweet = false)
{
    List<TweetCustom> v_lst = new List<TweetCustom>();
    TweetCustom v_tc = null;

    DBManager SQL = new DBManager();
    SqlDataReader IR = null;

    String v_Query = string.Empty;

    try
    {
        SQL.OpenConnection(CommonFunctions.GetConnString());

        if (p_OnlyWithCoordinates)
        {

```

```

        v_Query = " SELECT TOP " + p_NuResults.ToString() + " * FROM Tweets a, Coordinates b
WHERE a.TweetID = b.TweetID AND a.IsRetweet = @p2 AND a.CreatedAt BETWEEN @p0 AND @p1 " + p_Keyword;
    }
    else
    {
        v_Query = " SELECT TOP " + p_NuResults.ToString() + " * FROM Tweets a WHERE a.IsRetweet
= @p2 AND a.CreatedAt BETWEEN @p0 AND @p1 " + p_Keyword;
    }

    IR = SQL.ExecuteQuery(v_Query, CommonFunctions.SetDBDateTime(p_FromDate),
CommonFunctions.SetDBDateTime(p_ToDate), !p_NoRetweet);

    while (IR.Read())
    {
        v_tc = new TweetCustom();
        v_tc = TweetCustom.Read(Int64.Parse(IR["TweetID"].ToString()), true, SQL);
        v_lst.Add(v_tc);
    }
    return v_lst;
}
catch (Exception ex)
{
    throw ex;
}
}

//Επιστροφή αντικειμένου TweetCustom χρησιμοποιώντας ως παράμετρο το TweetID.
public static TweetCustom Read(Int64 p_TweetID, bool p_ReadDetails = false, DBManager p_SQL = null)
{
    DBManager SQL = new DBManager();
    SqlDataReader IR = null;
    TweetCustom v_tc = null;

    try
    {
        if (p_SQL == null)
        {
            SQL.OpenConnection(CommonFunctions.GetConnString());
        }
        else
        {

```

```

        SQL = p_SQL;
    }
    IR = SQL.ExecuteQuery(@" SELECT
        TweetID,
        ISNULL(ContributorsIDs, '') ContributorsIDs,
        CreatedAt,
        ISNULL(Favourited, 0) Favourited,
        ISNULL(InReplyToScreenName, '') InReplyToScreenName,
        ISNULL(InReplyToStatusID, -1) InReplyToStatusID,
        ISNULL(InReplyToUserID, -1) InReplyToUserID,
        ISNULL(IsRetweet, 0) IsRetweet,
        ISNULL(IsTweetDestroyed, 0) IsTweetDestroyed,
        ISNULL(IsTweetPublished, 0) IsTweetPublished,
        Length,
        ISNULL(PossiblySensitive, 0) PossiblySensitive,
        ISNULL(RetweetCount, 0) RetweetCount,
        ISNULL(Retweeted, 0) Retweeted,
        ISNULL(Source, '') Source,
        ISNULL(Text, '') Text,
        ISNULL(Truncated, 0) Truncated,
        UserID,
        TweetWSRequestID
    FROM Tweets
    WHERE TweetID = @p0 ", p_TweetID);

    if (IR.Read())
    {
        v_tc = new TweetCustom();
        v_tc.ID = Int64.Parse(IR["TweetID"].ToString());
        //v_tc.ContributorsIds = int.Parse(IR["ContributorsIds"].ToString());
        v_tc.CreatedAt = DateTime.Parse(IR["CreatedAt"].ToString());
        v_tc.Favourited = bool.Parse(IR["Favourited"].ToString());
        v_tc.InReplyToScreenName = IR["InReplyToScreenName"].ToString();
        v_tc.InReplyToStatusID = Int64.Parse(IR["InReplyToStatusID"].ToString());
        //v_tc.InReplyToUserID = IR["InReplyToUserID"].ToString();
        v_tc.IsRetweet = bool.Parse(IR["IsRetweet"].ToString());
        v_tc.IsTweetDestroyed = bool.Parse(IR["IsTweetDestroyed"].ToString());
        v_tc.IsTweetPublished = bool.Parse(IR["IsTweetPublished"].ToString());
        v_tc.Length = int.Parse(IR["Length"].ToString());
        v_tc.PossiblySensitive = bool.Parse(IR["PossiblySensitive"].ToString());
        v_tc.RetweetCount = int.Parse(IR["RetweetCount"].ToString());
    }
}

```

```

v_tc.Retweeted = bool.Parse(IR["Retweeted"].ToString());
v_tc.Source = IR["Source"].ToString();
v_tc.Text = IR["Text"].ToString();
v_tc.Truncated = bool.Parse(IR["Truncated"].ToString());
v_tc.CreatorID = Int64.Parse(IR["UserID"].ToString());
v_tc.TweetWSRequestID = int.Parse(IR["TweetWSRequestID"].ToString());

if (p_ReadDetails)
{
    v_tc.Creator = TweetUser.Read(v_tc.CreatorID, SQL);
    v_tc.Coordinates = TweetCoordinates.Read(v_tc.ID, SQL);
}
}
return v_tc;
}
catch (Exception ex)
{
    CommonFunctions.LogInfo("TweetCustom - Read", ex.ToString());
    throw ex;
}
finally
{
    if (p_SQL == null && SQL.IsOpened) SQL.CloseConnection();
    if (IR != null && !IR.IsClosed) IR.Close();
}
}
#endregion
}

```

## 10 Βιβλιογραφία

### Βιβλία

1. Luke Welling, Laura Thomson (2011), *Ανάπτυξη Web Εφαρμογών με PHP και MySQL*, Μετάφραση: Μαρία Γκλαβά, Αθήνα, Ελλάδα, Εκδόσεις Μ Γκιούρδας
2. Matthew MacDonald, 5th Edition, (2012), *Beginning ASP.NET 4.5 in C#*, Apress
3. Jacquie Barker, Grant Palmer, (2004), *Beginning C# Objects From Concepts to Code*, Apress
4. Leonard Richardson, Mike Amundsen, Sam Ruby, (2013), *RESTful Web APIs*, O'Reilly Media

### Links

5. Wikipedia, *Social Network*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Social\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Social_network) [Τελευταία Ανάκτηση: 11/4/2016]
6. Δημοφιλέστερα Κοινωνικά Δίκτυα, <http://www.ebizmba.com/articles/social-networking-websites>, [Τελευταία Ανάκτηση: 11/06/2016]
7. Wikipedia, *Twitter*, <http://el.wikipedia.org/wiki/Twitter> [Τελευταία Ανάκτηση: 3/5/2016]
8. Social Network Support, *Τι είναι το Twitter*, <http://www.snsagency.gr/about/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-twitter/> [Τελευταία Ανάκτηση: 3/5/2016]
9. ThePicky, *What is Twitter? – Features*, <http://www.thepicky.com/internet/what-is-twitter-features/> [Τελευταία Ανάκτηση: 10/6/2016]
10. Wikipedia, *Application Programming Interdace*, [https://en.wikipedia.org/wiki/Application\\_programming\\_interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Application_programming_interface) [Τελευταία Ανάκτηση: 6/5/2016]

11. *Twitter Developers*, Documentations, <https://dev.twitter.com/rest/public>  
[Τελευταία Ανάκτηση: 6/5/2016]
12. Wikipedia, *Microsoft SQL Server*,  
[https://el.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SQL\\_Server](https://el.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server) [Τελευταία Ανάκτηση:  
10/5/2016]
13. *Τι είναι SQL*, <http://ti-einai.gr/sql/> [Τελευταία Ανάκτηση: 10/5/2016]
14. Wikipedia, *NET Framework*, [https://en.wikipedia.org/wiki/.NET\\_Framework](https://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework)  
[Τελευταία Ανάκτηση: 10/5/2016]
15. BusinessCoachLab, *Πόσο αποτελεσματικά χρησιμοποιείτε το Twitter για τους σκοπούς της επιχείρησής σας*,  
<http://www.businesscoachinglab.gr/page.aspx?itemID=SPG59> [Τελευταία  
Ανάκτηση: 10/5/2016]
16. Εκπαιδευτικό Ιστολόγιο, *Κοινωνικά Δίκτυα: Έχουν θέση στην εκπαίδευση;*,  
<http://epri.korinthos.uop.gr/BlogsPortal/postq/2012/05/06/%CE%BA%CE%BF%CE%B9%CE%BD%CF%89%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%B1-%CE%AD%CF%87%CE%BF%CF%85%CE%BD-%CE%B8%CE%AD%CF%83%CE%B7-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%B1/> [Τελευταία Ανάκτηση: 11/5/2016]
17. JSON, *Εισαγωγή στο JSON*, <http://www.json.org/json-el.html> [Τελευταία  
Ανάκτηση: 23/5/2016]
18. Wikipedia, *JSON*, <https://en.wikipedia.org/wiki/JSON> [Τελευταία Ανάκτηση:  
23/5/2016]
19. Wikipedia, *Learning Analytics*, [https://en.wikipedia.org/wiki/Learning\\_analytics](https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_analytics)  
[Τελευταία Ανάκτηση: 7/6/2016]
20. *OAuth*, Documentation, <http://oauth.net/documentation> [Τελευταία Ανάκτηση:  
23/5/2016]
21. Rodriguez A. (2008), *RESTful Web services: The basics*,  
<http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-restful>, [Τελευταία  
Ανάκτηση: 25/5/2016]

22. Tilkov S. (2007), *A brief introduction to REST*, <http://www.infoq.com/articles/rest-introduction>, [Τελευταία Ανάκτηση: 24/5/2016]
23. *TweetInvi a friendly Twitter C# Library*, Documentation, <https://tweetinvi.codeplex.com/documentation>, [Τελευταία Ανάκτηση: 10/02/2016]

## Άρθρα

24. Buckingham Shum, S., & Ferguson, R. (2012). *Social Learning Analytics. Educational Technology & Society*

## Εργασίες

25. Ιωάννης Σωκράτης, Κιπρίσης Αλέξανδρος, (2014), *Ανάπτυξη εργαλείου αυτόματης ενημέρωσης λογαριασμού στο Twitter*, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών Τμήμα Πληροφορικής
26. Ιωάννης Μ. Βόρδου, (2014), *Συγκριτική Μελέτη Αρχιτεκτονικών Σχεδίασης Διαδικτυακών Υπηρεσιών (Web Services)*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών
27. Todd Fredrich, (2012), *RESTful Service Best Practises, Recommendations for Creating Web Services*, Pearson eCollege
28. Μαρία Τσίμπου, (2013), *Μελέτη της δομής, των υπηρεσιών και των τεχνολογιών υποστήριξης των κοινωνικών δικτύων και ανάλυση εργαλείων ποσοτικής και ποιοτικής ανάπτυξης*, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστημίου Πατρών



29. Πανούσος Χρήστος, (2011), Τα Κοινωνικά Δίκτυα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Τμήμα μηχανικών Πληροφοριακών και επικοινωνιακών συστημάτων, Διοίκηση Πληροφοριακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
30. Ρήγα Χρυσούλα, (2014), *Οι χρήσεις των κοινωνικών δικτύων στη σύγχρονη επιχείρηση*, Τμήμα Διαχείρισης Πληροφοριών, Σχολή Διοίκησης και οικονομίας, ΤΕΙ Καβάλας

## Παρουσιάσεις

31. Σταύρος Πολυβίου, *Εφαρμογές διαδικτύου με PHP*, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα Πληροφορικής,  
[http://www.cs.ucy.ac.cy/~epl425/tutorials/PHP\\_applications.pdf](http://www.cs.ucy.ac.cy/~epl425/tutorials/PHP_applications.pdf), 20/06/2016
32. Κατερίνα Πραματάρη, *Αρχιτεκτονικές Συστημάτων*, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα διοικητικής επιστήμης και τεχνολογίας,  
[http://eduportal.dmst.aueb.gr/html/det/LECTURE\\_4\\_16471.pdf](http://eduportal.dmst.aueb.gr/html/det/LECTURE_4_16471.pdf), 20/06/2016