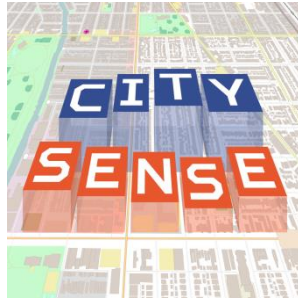


Πρόγραμμα “Σχέδιο Συμφωνίας Συμβιβασμού μεταξύ της Ελληνικής Δημοκρατίας και των εταιρειών Siemens AG και Siemens ΑΕ”

Έργο: Αλυσίδες Αξίας Δεδομένων σε Βιομηχανικά και Αστικά Περιβάλλοντα

Υποέργο: CitySense: Δυναμική, Διαδραστική και Πληθοποριστική Αστική Ανάλυση
και Βιώσιμη Κινητικότητα



Ολοκληρωμένα Αστικά Δεδομένα

Παραδοτέο Π1.2

Συγγραφείς

Αλέξανδρος Εφεντάκης, Χάρης Νάκος, Γιάννης Σταύρακας

Ημερομηνία: 31/05/2016

Επικαιροποιημένο την: 30/09/2016



«Αθηνά» - Ερευνητικό Κέντρο Καινοτομίας στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας, των
Επικοινωνιών και της Γνώσης

Πίνακας Περιεχομένων

1	Εισαγωγή	3
2	CitySense Server infrastructure	4
2.1	Αρχιτεκτονική	4
2.2	Λειτουργικό Σύστημα	4
2.3	Java	5
2.4	Apache Tomcat.....	5
2.5	PostgreSQL/PostGIS.....	5
3	Area Profiler.....	7
3.1	Αρχιτεκτονική Area Profiler.....	7
3.2	Εγκατάσταση του Area Profiler	8
3.2.1	Δημιουργία βάσης δεδομένων “area_profiler”	8
3.2.2	Εφαρμογή “area_profiler.sql”	8
3.2.3	Αποσυμπίεση “DbConfiguration.zip”	9
3.2.4	Εκτέλεση “DbInitializer.jar”	9
3.2.5	Αρχικοποίηση “area_profiler.war”	9
3.2.6	Εκτέλεση TwitterCrawler.jar	10
4	Υποδομή Δεδομένων CitySense	10
4.1	Δημιουργία βάσης δεδομένων “citysense”	10
4.2	Εφαρμογή “citysense.sql”	10
4.3	Αρχικοποίηση “citysense.war”	11
5	GeoServer	12
5.1	Εγκατάσταση GeoServer	12
6	Επίλογος.....	13

1 Εισαγωγή

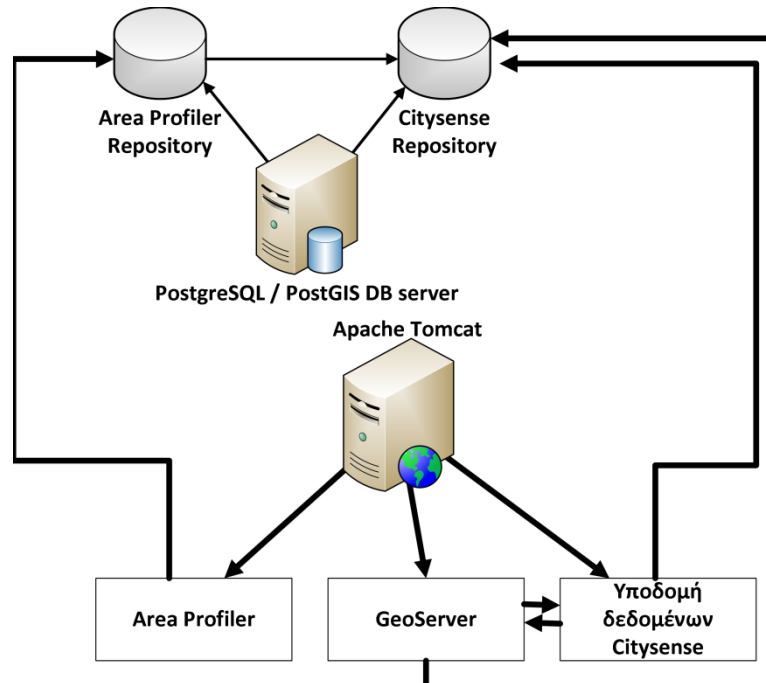
Στο προηγούμενο Παραδοτέο Π1.1, περιγράψαμε τον τρόπο λειτουργίας του Area Profiler, που έχει ως κύριο στόχο την συλλογή δεδομένων από online APIs δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν στο Citysense. Επίσης, στο ίδιο παραδοτέο είχαμε περιγράψει και τα σημαντικότερα Open Data που συλλέξαμε για την περιοχή – οδηγό του Chicago, είτε αυτά προέρχονταν από επίσημες πηγές (δημόσιες υπηρεσίες), είτε από γνωστές υπηρεσίες πληθοπορισμού (OpenStreetMap), είτε από άλλες online πηγές (Weather Underground). Παρά την πληθώρα όμως διαθέσιμων δεδομένων για την περιοχή – οδηγό του Chicago, το σημαντικότερο μέρος της προσπάθειας του έργου Citysense είναι η αξιοποίησή τους, η επεξεργασία τους, καθώς και η αποτελεσματική παρουσίαση και οπτικοποίησή τους στα πλαίσια μια interactive online εφαρμογής, στην οποία θα αναφερόμαστε εφεξής ως *Υποδομή Δεδομένων Citysense*. Η συγκεκριμένη εφαρμογή θα συνεργάζεται με τον Area Profiler, αξιοποιώντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και ιδανικά και οι δύο εφαρμογές θα πρέπει να έχουν κάποια κοινά components και να στηρίζονται σε κοινές αρχιτεκτονικές επιλογές, ώστε και οι δύο εφαρμογές να μπορούν να τρέχουν παράλληλα στον ίδιο server με στόχο την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων πόρων.

Στο πλαίσιο της παραπάνω προσπάθειας, στο παρόν έγγραφο θα περιγράψουμε το τεχνικό κομμάτι της εγκατάστασης των συνιστωσών από τις οποίες αποτελείται το CitySense server infrastructure. Αρχικά, θα καλύψουμε το θέμα της απαιτούμενης αρχιτεκτονικής και την προετοιμασία του αντίστοιχου server, ώστε να παρέχει την απαραίτητη υποδομή για τη λειτουργία των εφαρμογών. Στη συνέχεια, θα αναλύσουμε την εγκατάσταση των εφαρμογών που απαιτήθηκαν από τις τεχνικές προδιαγραφές του CitySense. Συγκεκριμένα θα περιγραφεί η εγκατάσταση του *Area Profiler*, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για το κομμάτι της συλλογής δεδομένων τα οποία χρησιμοποιούνται στη συνέχεια offline, όπως περιγράφηκε στο Παραδοτέο Π1.1, καθώς και η εγκατάσταση της *υποδομής δεδομένων Citysense*, της κύριας online εφαρμογής του CitySense, η οποία βρίσκεται αυτή τη στιγμή υπό κατασκευή. Σημαντικό κομμάτι στην προσπάθεια αυτή, αποτελεί και η εγκατάσταση του GeoServer mapping server, ο οποίος στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί για την οπτικοποίηση γεωχωρικών δεδομένων στην υποδομή δεδομένων Citysense.

2 CitySense Server infrastructure

2.1 Αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική του Citysense Server Infrastructure μπορεί να περιγραφεί συνοπτικά από το παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 1. Αρχιτεκτονική του Citysense server infrastructure

Σύμφωνα με την παραπάνω αρχιτεκτονική, τόσο ο Area profiler, όσο και η υποδομή δεδομένων Citysense είναι δύο online εφαρμογές που τρέχουν κάτω από έναν web / application server (Apache Tomcat). Κάθε μία από τις δύο αυτές εφαρμογές αποθηκεύει τα δεδομένα της σε μία βάση δεδομένων (Area Profiler repository και Citysense repository αντίστοιχα) που θα υλοποιηθούν σε PostgreSQL / PostGIS, ώστε να μπορούν να υποστηρίζονται και χωρικά δεδομένα. Σημαντικό μέρος των δεδομένων που συλλέγονται από τον Area Profiler θα είναι διαθέσιμο και για την υποδομή δεδομένων Citysense. Τέλος, για την απεικόνιση γεωγραφικών και χωρικών δεδομένων, η υποδομή δεδομένων Citysense θα συνεργάζεται με τον GeoServer, που επίσης θα τρέχει ως online εφαρμογή κάτω από τον κοινό application server (Apache Tomcat). Στη συνέχεια θα περιγράψουμε την εγκατάσταση των απαραίτητων πακέτων που πρέπει να στηθούν στον αντίστοιχο server που θα φιλοξενήσει την παραπάνω αρχιτεκτονική.

2.2 Λειτουργικό Σύστημα

Το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε για την εγκατάσταση του CitySense είναι το Ubuntu¹ Server 16.04 LTS (Long-Term Support). Πρόκειται για λειτουργικό σύστημα Linux, ανοιχτού κώδικα. Η διαχείριση των πακέτων λογισμικού στο Ubuntu Server γίνεται μέσω του Advanced Packaging Tool (APT). Στα repositories του Ubuntu Server βρίσκονται διαθέσιμα τα περισσότερα πακέτα λογισμικού που απαιτούν οι προδιαγραφές του CitySense, αφού οι τεχνολογίες που έχουν επιλεγεί είναι όλες ανοιχτού κώδικα. Επίσης, η

¹ <http://www.ubuntu.com/>

έκδοση 16.04 του Ubuntu Server έχει πολύ πρόσφατες εκδόσεις των πακέτων λογισμικού που χρησιμοποιούνται, καθώς κυκλοφόρησε τον Απρίλιο του 2016. Τα απαραίτητα πακέτα που απαιτούνται για τον Area Profiler, καθώς και για το CitySense Web Application, καθώς και ο τρόπος εγκατάστασής τους, περιγράφονται στην συνέχεια.

2.3 Java

Οι εφαρμογές στις οποίες βασίζεται το CitySense (Area Profiler, υποδομή δεδομένων Citysense, GeoServer) έχουν ως γλώσσα υλοποίησης τη Java² Standard Edition Version 8. Συνεπώς, για την εκτέλεση των εφαρμογών αυτών απαιτείται η ύπαρξη του Java Runtime Environment έκδοσης 8. Στο server του CitySense χρησιμοποιήθηκε το OpenJDK 8, η τρέχουσα υλοποίηση ανοιχτού κώδικα της έκδοσης 8 της Java Standard Edition. Η εγκατάσταση του OpenJDK 8 γίνεται στο Ubuntu Server από τερματικό ως εξής:

```
$ sudo apt-get install openjdk-8-jdk
```

2.4 Apache Tomcat

Ο Apache Tomcat³ είναι ένας Java application server ανοιχτού κώδικα με την υποστήριξη του Apache Software Foundation (ASF). Ο Tomcat υποστηρίζει τις προδιαγραφές της Java Enterprise Edition, συμπεριλαμβανομένων των Java Servlet, JavaServer Pages (JSP), Java Unified Expression Language, WebSocket. Πρόκειται για έναν HTTP web server, εξ' ολοκλήρου υλοποιημένου σε Java. Οι εφαρμογές που εκτελούνται στον Tomcat τρέχουν ως web applications/services και μπορούν να προσπελαστούν με το πρωτόκολλο HTTP, είτε μέσω web browser, είτε μέσω άλλων web applications/services. Χρησιμοποιήσαμε την έκδοση 8 του Tomcat, η οποία υποστηρίζει εφαρμογές σε γλώσσα Java 8, στην οποία είναι γραμμένες οι εφαρμογές στις οποίες βασίζεται το CitySense (Area Profiler, υποδομή δεδομένων Citysense, GeoServer). Η εγκατάσταση του Tomcat, καθώς και συνοδευτικών εφαρμογών διαχείρισης, στο server του CitySense γίνεται από τερματικό ως εξής:

```
$ sudo apt-get install tomcat8 --install-suggests --install-recommends
```

Καθώς οι εφαρμογές που θα εκτελεστούν στον Tomcat είναι απαιτητικές σε μνήμη, καθορίζουμε τη μέγιστη μνήμη στο σωρό (maximum heap size) που μπορεί να χειριστεί ο Tomcat στα 2Gb.

2.5 PostgreSQL/PostGIS

Η PostgreSQL⁴ είναι ένα ανοιχτού κώδικα, σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων με έμφαση στην επεκτασιμότητα και στη συμμόρφωση με διεθνή πρότυπα. Η PostGIS⁵ είναι η χωρική επέκταση της PostgreSQL, που παρέχει τη δυνατότητα υποστήριξης γεωγραφικών αντικειμένων σε βάσεις δεδομένων της PostgreSQL. Οι εφαρμογές Area Profiler, CitySense Web Application, καθώς και ο GeoServer μπορούν να εκτελούν απευθείας SQL ερωτήσεις σε χωρικές βάσεις δεδομένων που έχουν υλοποιηθεί σε

² <https://www.java.com/>

³ <http://tomcat.apache.org/>

⁴ <https://www.postgresql.org/>

⁵ <http://postgis.net/>

PostgreSQL/PostGIS. Η εγκατάσταση της PostgreSQL έκδοσης 9.5 μαζί με την επέκταση PostGIS έκδοσης 2.2 στο server του CitySense γίνεται από τερματικό ως εξής:

```
$ sudo apt-get install postgresql-9.5-postgis-2.2
```

Αφού περιγράψαμε τα απαραίτητα πακέτα που πρέπει να εγκατασταθούν στο λειτουργικό σύστημα για την ορθή λειτουργία του Area Profiler, καθώς και για την υποδομή δεδομένων Citysense, στη συνέχεια παρέχουμε κάποιες λεπτομέρειες για τις συγκεκριμένες εφαρμογές και τον τρόπο εγκατάστασής τους.

3 Area Profiler

Στα πλαίσια του Παραδοτέου Π1.1 περιγράφηκε η λειτουργία του Area Profiler για τη συλλογή σημείων ενδιαφέροντος. Οι βασικές υπηρεσίες που παρέχει ο Area Profiler μέσω μιας διεπαφής (API) αφορούν τον ορισμό νέας συλλογής πληροφορίας με συγκεκριμένες παραμέτρους και την συλλογή δεδομένων από online APIs. Για την υποστήριξη των παραπάνω υπηρεσιών ο Area Profiler χρησιμοποιεί crawlers για τη συλλογή πληροφοριών από τον ιστό, σύμφωνα με τις παραμέτρους συλλογής. Για τις ανάγκες του CitySense, η πληροφορία που συλλέγεται από τον Area Profiler πρέπει να είναι διαθέσιμη σε offline μορφή και στις υπόλοιπες εφαρμογές του CitySense, δηλαδή στην υποδομή δεδομένων Citysense και στο GeoServer, των οποίων η εγκατάσταση θα περιγραφεί στις επόμενες ενότητες. Στη συγκεκριμένη ενότητα θα επαναλάβουμε κάποιες από τις πληροφορίες που περιγράφηκαν αναλυτικά στο παραδοτέο Π1.1 για την αρχιτεκτονική του του Area Profiler, καθώς και τον τρόπο εγκατάστασής του.

3.1 Αρχιτεκτονική Area Profiler

Η αρχιτεκτονική του Area Profiler αποτελείται: (i) από τους crawlers οι οποίοι συλλέγουν δεδομένα από τον ιστό, (ii) τη μονάδα (coordinator) που είναι υπεύθυνη για το συντονισμό των crawlers και τη διαχείριση των παραμέτρων συλλογής, (iii) τη μονάδα αρχειοθέτησης (repository) των δεδομένων που συλλέγονται και η οποία χρησιμοποιεί μία βάση δεδομένων για την αποθήκευσή τους και (iv) τη διεπαφή (API) που παρέχει τη δυνατότητα ορισμού νέας συλλογής δεδομένων και ανάκτησής τους. Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή των παραπάνω μονάδων.

Crawlers: Ο Area Profiler περιλαμβάνει ένα μεγάλο πλήθος μονάδων με crawlers για τη συλλογή των σημείων ενδιαφέροντος. Καθώς οι μονάδες αυτές είναι ανεξάρτητες, η δημιουργία και η ενημέρωση των μονάδων είναι μια σχετικά εύκολη διαδικασία, καθώς δεν επηρεάζει κανένα άλλο τμήμα της εφαρμογής.

Coordinator: Η συγκεκριμένη μονάδα είναι υπεύθυνη για το συντονισμό των crawlers και τη διαχείριση των campaigns.

Αναλυτικότερα η συγκεκριμένη μονάδα είναι υπεύθυνη για την εγκυρότητα των παραμέτρων των campaigns και για την εκτέλεση τους. Αν οι παράμετροι είναι μη έγκυρες, τότε αποτρέπει την εκκίνηση των campaigns και επιστρέφει το κατάλληλο μήνυμα λάθους. Επίσης είναι υπεύθυνη για την παράλληλη εκτέλεση των campaigns, έτσι ώστε κάθε campaign να εκτελείται ανεξάρτητα και σύμφωνα με τις παραμέτρους του, να συντονίζει τους κατάλληλους crawlers και να θέτει τις παραμέτρους συλλογής, όπως την περιοχή, την κατηγορία δεδομένων προς συλλογή κ.ά.

Μία ακόμα λειτουργία που επιτελεί ο coordinator είναι η διάσπαση των περιοχών συλλογής δεδομένων. Η λειτουργία αυτή είναι επιβεβλημένη, καθώς οι πηγές δεδομένων θέτουν όρια στο μέγιστο αριθμό των σημείων ενδιαφέροντος που επιστρέφουν ανά επερώτηση. Εξαιτίας της απαίτησης για καθολική συλλογή των σημείων ενδιαφέροντος στις περιοχές που ορίζουν οι χρήστες, υλοποιήθηκε ένας μηχανισμός που λειτουργεί με τη διάσπαση των περιοχών συλλογής, ώστε κάθε περιοχή ενδιαφέροντος να χωρίζεται σε όσο μικρά τμήματα απαιτούνται ώστε να συλλέγεται το σύνολο των σημείων ενδιαφέροντος που περιλαμβάνονται σε κάθε τμήμα. Αυτό πραγματοποιείται, στην αρχή, με τη διάσπαση της περιοχής συλλογής σε μικρές ορθογώνιες περιοχές συλλογής από τις οποίες ξεκινάει η αναζήτηση και στη συνέχεια, με την αναδρομική διάσπαση κάθε περιοχής συλλογής σε

μικρότερες, όσο σε αυτή επιστρέφεται ο μέγιστος αριθμός των σημείων ενδιαφέροντος που επιτρέπει η εκάστοτε πηγή.

Repository: Η μονάδα αυτή είναι υπεύθυνη για την αποθήκευση και την ανάκτηση των δεδομένων που συλλέγονται.

API: Με τη συγκεκριμένη μονάδα παρέχεται η διεπαφή με την οποία πραγματοποιείται η διαχείριση των campaigns και η ανάκτηση των δεδομένων. Η συγκεκριμένη μονάδα διαχειρίζεται τις αιτήσεις και επιστρέφει τις κατάλληλες αποκρίσεις χρησιμοποιώντας ένα προσυμφωνημένο πρωτόκολλο που κάνει χρήση της μορφής JSON.

3.2 Εγκατάσταση του Area Profiler

Για την εγκατάσταση και εκτέλεση του Area Profiler απαιτείται η ύπαρξη Java Runtime Environment έκδοσης 8, καθώς και η ύπαρξη Apache Tomcat έκδοσης 8, ώστε η εφαρμογή να μπορεί να τρέξει ως web service και να μπορεί να προσπελασθεί με το πρωτόκολλο HTTP, είτε μέσω API, είτε μέσω web browser. Τέλος απαιτείται και η ύπαρξη συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων PostgreSQL/PostGIS. Η περιγραφή της εγκατάστασης των παραπάνω προαπαιτούμενων στο server του CitySense έγινε στην προηγούμενη ενότητα. Αντικείμενο της παρούσας ενότητας είναι η περιγραφή της εγκατάστασης του Area Profiler.

Για την εγκατάσταση του Area Profiler χρειάζονται τα ακόλουθα αρχεία:

- area_profiler.sql
- DbConfiguration.zip
- DbInitializer.jar
- area-profiler.war

3.2.1 Δημιουργία βάσης δεδομένων “area_profiler”

Ο Area Profiler απαιτεί μία βάση δεδομένων PostgreSQL/PostGIS για τη λειτουργία του. Η δημιουργία της βάσης “area_profiler”, καθώς και του χρήστη “area_profiler” με κωδικό πρόσβασης “YOUR_PASSWORD”, ο οποίος έχει πρόσβαση στην εν λόγω βάση, γίνεται από τερματικό ως εξής:

```
$ sudo -u postgres psql -c "create database area_profiler"
$ sudo -u postgres psql -c "create user area_profiler with password 'YOUR_PASSWORD'"
$ sudo -u postgres psql -c "alter role area_profiler superuser"
$ sudo -u postgres psql -c "grant all privileges on database area_profiler to area_profiler"
```

3.2.2 Εφαρμογή “area_profiler.sql”

Το αρχείο “area_profiler.sql” χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του σχήματος (schema) “area_profiler” στη βάση δεδομένων “area_profiler”, η οποία χρησιμοποιείται από τον Area Profiler για την αποθήκευση των δεδομένων. Η δημιουργία του σχήματος χρειάζεται τα στοιχεία ταυτοποίησης του χρήστη “area_profiler” που περιγράφηκε προηγουμένως και πραγματοποιείται από τερματικό ως εξής:

```
$ psql -U area_profiler -h localhost area_profiler < area_profiler.sql
```


3.2.3 Αποσυμπίεση “DbConfiguration.zip”

Το συμπίεσμένο αρχείο “DbConfiguration.zip” περιέχει τα απαραίτητα αρχεία για την αρχικοποίηση της βάσης δεδομένων. Η αρχικοποίηση περιλαμβάνει τους διαθέσιμους crawlers των σημείων ενδιαφέροντος μαζί με τις παραμέτρους τους, καθώς και τις κατηγορίες των σημείων ενδιαφέροντος. Τα αρχεία αυτά πρέπει να αποσυμπιεστούν, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την εφαρμογή “DbInitializer.jar” που περιγράφεται στη συνέχεια.

3.2.4 Εκτέλεση “DbInitializer.jar”

Έχοντας πλέον ήδη δημιουργήσει το απαιτούμενο σχήμα της βάσης, μπορούμε να συνεχίσουμε με την εισαγωγή των δεδομένων που ορίζουν την κατάσταση του συστήματος. Τα δεδομένα αυτά είναι οι crawlers με τις αντίστοιχες παραμέτρους, οι κατηγορίες των σημείων ενδιαφέροντος, και η αντιστοίχιση των κατηγοριών για τα σημεία ενδιαφέροντος με τους crawlers. Για την αρχικοποίηση της βάσης απαιτείται η εφαρμογή “DbInitializer.jar” με την οποία διαβάζονται τα αποσυμπίεσμένα αρχεία παραμέτρων που περιγράψαμε παραπάνω και στη συνέχεια εισάγονται στη βάση δεδομένων. Τα αρχεία θα πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο directory με την εφαρμογή. Η εκτέλεση της εφαρμογής γίνεται από τερματικό ως εξής:

```
$ java -jar DbInitializer.jar
```

3.2.5 Αρχικοποίηση “area-profiler.war”

Το αρχείο “area-profiler.war” περιλαμβάνει τον Area profiler web εφαρμογή, η οποία θα εκτελεστεί με τη βοήθεια του Tomcat web server. Η αρχικοποίηση (deployment) της εφαρμογής επιλέγεται να γίνει με χρήση του web service “Tomcat Web Application Manager” που παρέχει ο Tomcat μέσω του συνδέσμου “Manager App”. Μετά την αρχικοποίηση της web εφαρμογής, αυτή θα παραμείνει ενεργή ώστε να μπορεί να είναι προσβάσιμη, τόσο μέσω API, όσο και μέσω web browser. Για την ορθή λειτουργία του Area Profiler θα πρέπει να έχει δημιουργηθεί η βάση “area_profiler”, καθώς και το σχήμα (schema) “area_profiler”, και να έχει αρχικοποιηθεί ,όπως περιγράψαμε παραπάνω. Οι παράμετροι για τη σύνδεση και την ταυτοποίηση με τη βάση δεδομένων υπάρχουν στα αρχεία παραμέτρων που περιλαμβάνονται στο “.war” αρχείο. Εκτός όμως από τις παραμέτρους για την βάση δεδομένων, στο “.war” αρχείο υπάρχουν και τα αρχεία με τις παραμέτρους για τους crawlers και την αντιστοίχιση των κατηγοριών για κάθε crawler στις διάφορες κατηγορίες σημείων ενδιαφέροντος που υποστηρίζονται.

3.2.6 Εκτέλεση TwitterCrawler.jar

Το αρχείο “TwitterCrawler.jar” χρησιμοποιείται για τη συλλογή γεωχωρικών tweets και check-ins. Η συλλογή πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο, μέσω της εκτέλεσης της εφαρμογής, με τη χρήση ενός λογαριασμού στο Twitter. Το αρχείο αυτό δημιουργεί ένα json αρχείο με όνομα “tweet-output.json”, το οποίο περιλαμβάνει τα γεωχωρικά tweets που δημοσιεύονται και τα χαρακτηριστικά τους. Το αρχείο “tweet-output.json” θα βρίσκεται στο ίδιο directory με το αρχείο “TwitterCrawler.jar”. Η εκτέλεση της εφαρμογής γίνεται από τερματικό ως εξής:

```
$ java -jar TwitterCrawler.jar
```

4 Υποδομή Δεδομένων CitySense

Η υποδομή δεδομένων CitySense είναι ένα web application που χρησιμοποιεί μία βάση δεδομένων PostgreSQL/PostGIS και τρέχει μέσα στον Tomcat web server. Η εγκατάσταση τόσο της PostgreSQL/PostGIS, όσο και του Tomcat παρουσιάστηκαν σε προηγούμενη ενότητα. Σε αυτήν την ενότητα, θα παρουσιάσουμε την αντίστοιχη εγκατάσταση της υποδομής δεδομένων CitySense. Η εκτέλεσή της γίνεται στον Tomcat και χρειάζεται ένα web browser, όπως είναι ο Google Chrome ή ο Mozilla Firefox, για τον έλεγχο των λειτουργιών του web application και την παρουσίαση των αντίστοιχων δεδομένων. Η υποδομή δεδομένων CitySense βρίσκεται αυτή τη στιγμή υπό ενεργή κατασκευή, με νέες λειτουργίες να προστίθενται συνεχώς, με προβλήματα να επιλύονται και με την αντίστοιχη βάση δεδομένων να αλλάζει ανάλογα με τις απαιτήσεις. Ο τρόπος εγκατάστασης, ωστόσο, θα παραμείνει ο ίδιος, ακόμα και για τις πιο επικαιροποιημένες εκδόσεις που θα προκύψουν σε μεταγενέστερα χρονικά διαστήματα.

4.1 Δημιουργία βάσης δεδομένων “citysense”

Η υποδομή δεδομένων Citysense απαιτεί μία βάση δεδομένων PostgreSQL/PostGIS για τη λειτουργία του. Όπως και προηγουμένως, η δημιουργία της βάσης “citysense” την οποία χρησιμοποιεί το CitySense Web Application, καθώς και του χρήστη “citysense” με κωδικό πρόσβασης “YOUR_PASSWORD”, ο οποίος έχει πρόσβαση στην εν λόγω βάση, γίνεται από τερματικό ως εξής:

```
$ sudo -u postgres psql -c "create database citysense"  
$ sudo -u postgres psql -c "create user citysense with password 'YOUR_PASSWORD'"  
$ sudo -u postgres psql -c "alter role citysense superuser"  
$ sudo -u postgres psql -c "grant all privileges on database citysense to citysense"
```

4.2 Εφαρμογή “citysense.sql”

Η συμπλήρωση της βάσης δεδομένων “citysense” γίνεται από τερματικό ως εξής:

```
$ psql -U citysense -h localhost citysense < citysense.sql
```

Η βάση δεδομένων “citysense” έχει πλέον όλα τα απαραίτητα δεδομένα (σχήματα, πίνακες, όψεις) τα οποία θα χρειαστεί το CitySense Web Application.

4.3 Αρχικοποίηση "citysense.war"

Το αρχείο "citysense.war" περιλαμβάνει τη web εφαρμογή του CitySense, η οποία θα εκτελεστεί με τη βοήθεια του Tomcat web server. Η αρχικοποίηση (deployment) της εφαρμογής επιλέγεται να γίνει με χρήση του web service "Tomcat Web Application Manager" που παρέχει ο Tomcat μέσω του συνδέσμου "Manager App". Μετά την αρχικοποίηση της web εφαρμογής, αυτή θα παραμείνει ενεργή ώστε να μπορεί να είναι προσβάσιμη μέσω web browser. Για την ορθή λειτουργία του Υποδομή δεδομένων Citysense θα πρέπει να έχει δημιουργηθεί η βάση "citysense", καθώς και να έχει συμπληρωθεί όπως περιγράψαμε παραπάνω. Οι παράμετροι (όνομα βάσης δεδομένων, όνομα χρήστη, κωδικός χρήστη) για τη σύνδεση και την ταυτοποίηση με τη βάση δεδομένων από την εφαρμογή Υποδομή δεδομένων Citysense υπάρχουν στο αρχείο "application.properties" που περιλαμβάνεται στο ".war" αρχείο. Για την πλήρη ενεργοποίηση του Υποδομή δεδομένων Citysense είναι απαραίτητη η εγκατάσταση του GeoServer, η οποία παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα.

5 GeoServer

Ο GeoServer⁶ είναι μία εφαρμογή ανοιχτού κώδικα που λειτουργεί ως web service για τη διάθεση γεωχωρικών δεδομένων. Τα γεωχωρικά δεδομένα μπορούν να προέρχονται είτε από στατικά αρχεία στα οποία έχει πρόσβαση ο GeoServer, είτε από βάσεις δεδομένων PostgreSQL/PostGIS, της οποίας την εγκατάσταση περιγράψαμε σε προηγούμενη ενότητα. Στη συνέχεια, ο GeoServer παρέχει διάφορες δυνατότητες επεξεργασίας και οπτικοποίησης των αντίστοιχων γεωχωρικών δεδομένων. Για τη λειτουργία του ως web service απαιτεί ένα Java application server (όπως είναι ο Tomcat), του οποίου την εγκατάσταση περιγράψαμε προηγουμένως. Στη παρούσα ενότητα θα παρουσιάσουμε την εγκατάσταση του GeoServer.

5.1 Εγκατάσταση GeoServer

Αρχικά πρέπει να κατεβάσουμε το binary web archive (αρχείο ".war") του GeoServer 2.9.0 μέσω του συνδέσμου "Download" από την ιστοσελίδα του GeoServer⁷. Στη συνέχεια γίνεται η εγκατάσταση του εν λόγω αρχείου με τη χρήση του web service "Tomcat Web Application Manager" που παρέχει ο Tomcat μέσω του συνδέσμου "Manager App". Η έκδοση 2.9.0 του GeoServer, η οποία χρησιμοποιείται για το CitySense, απαιτεί Java έκδοσης 8 και Tomcat έκδοσης 8, των οποίων η εγκατάσταση περιγράφηκε σε προηγούμενη ενότητα. Μετά την εγκατάσταση του GeoServer, για την ολοκλήρωση του setup είναι απαραίτητη η αποσυμπίεση του αρχείου "citysense-geoserver-data.tar.gz" στο directory "tomcat/webapps/geoserver/data". Με αυτόν τον τρόπο αρχικοποιούνται, και είναι πλέον διαθέσιμα, τα layers που προβάλλονται από το GeoServer στο CitySense Web Application. Για τις ανάγκες του CitySense, ο GeoServer έχει πρόσβαση στις βάσεις δεδομένων "area_profiler" και "citysense", των οποίων η εγκατάσταση παρουσιάστηκε σε προηγούμενες ενότητες. Τα στοιχεία πρόσβασης στις εν λόγω βάσεις δεδομένων υπάρχουν στο workspace "citysense", το οποίο κατά την αποσυμπίεση τοποθετείται στο directory "workspaces" εντός του προαναφερθέντος directory "data".

⁶ <http://geoserver.org/>

⁷ <http://geoserver.org/release/2.9.0/>

6 Επίλογος

Στο παρόν έγγραφο περιγράψαμε την αρχιτεκτονική και το στήσιμο του server infrastructure του έργου CitySense, ώστε να φιλοξενήσει τις εφαρμογές Area Profiler, Υποδομή δεδομένων Citysense και GeoServer, οι οποίες συνολικά θα υλοποιούν τις λειτουργίες του έργου CitySense και θα αξιοποιούν το πληθώρα δεδομένων που συλλέχθηκαν για την περιοχή - οδηγό του Chicago κατά τον πρώτο χρόνο του έργου. Στη συνέχεια περιγράφηκε αναλυτικά η εγκατάσταση και η αρχικοποίηση των εν λόγω εφαρμογών. Παρόλο που οι συγκεκριμένες εφαρμογές δεν είναι ακόμα στην οριστική τους μορφή, τα επιπλέον χαρακτηριστικά που θα προστεθούν στη συνέχεια δεν προβλέπεται να επηρεάσουν τον τρόπο εγκατάστασης τους. Συνεπώς, ο παρών οδηγός εγκατάστασης δεν προβλέπεται να μεταβληθεί σημαντικά στη συνέχεια του έργου.