

Η αρχιτεκτονική του συστήματος θα πρέπει να βασίζεται στην τεχνολογία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ). Τα λογισμικά Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) προσφέρουν μια ολοκληρωμένη λύση για την υλοποίηση του παρόντος έργου καθώς όμως και για την υποστήριξη καθημερινών εργασιών και ροών εργασίας. Το σύστημα θα συνίσταται από διάφορα επίπεδα λογισμικών (Desktop, Server, Mobile, Web) τα οποία δημιουργούν ένα ολοκληρωμένο σύστημα που μπορεί να εξυπηρετήσει κάθε χρήστη.

Η αρχιτεκτονική ενός γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος θα πρέπει να έχει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως:

- Να παρέχει κεντρική διαχείριση
- Να δίνει την δυνατότητα υποστήριξης πολλαπλών χρηστών
- Διασύνδεση με άλλους φορείς (Κτηματολόγιο, ΕΣΥΕ, κ.α).
- Να παρέχει μηχανισμούς διασφάλισης της ακεραιότητας και της πληρότητας των δεδομένων
- Να παρέχει ειδικά εργαλεία σχεδίασης και διαχείρισης γεωγραφικής πληροφορίας.
- Να επιτρέπεται η διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων.

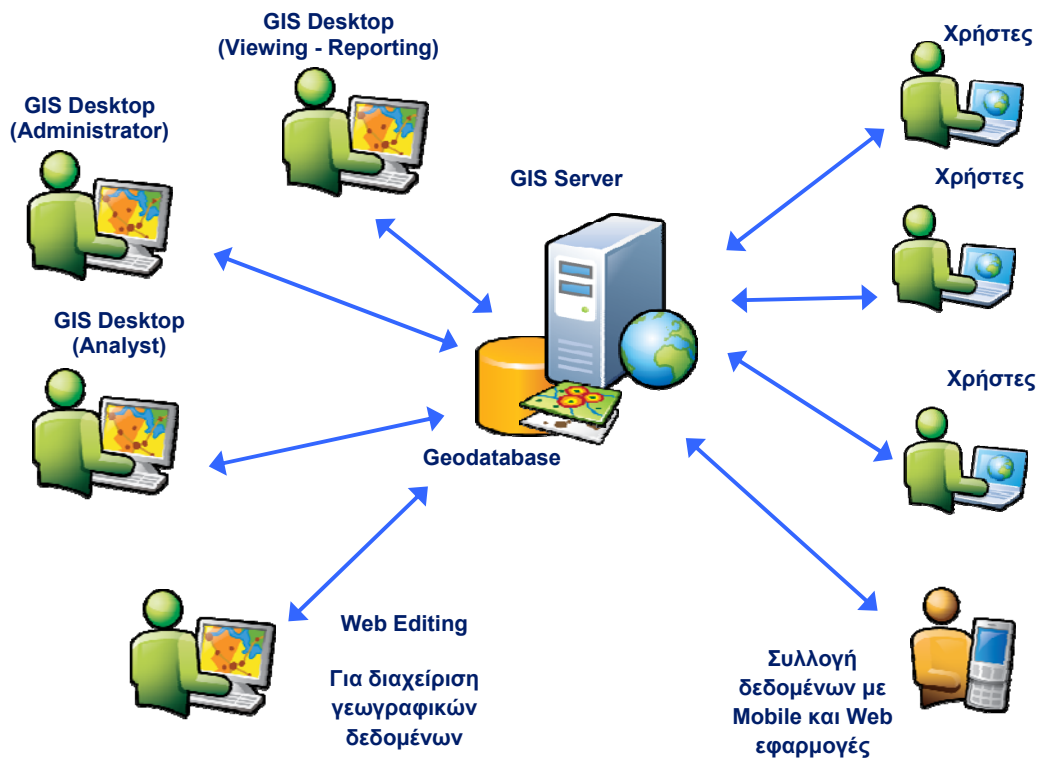
Οι εφαρμογές ΓΣΠ μπορούν να είναι σε θέματα όπως:

- Δικτυακές GIS Εφαρμογές
- Εφαρμογές Διαχείρισης Γεωγραφικών Βάσεων Δεδομένων
- Εφαρμογές Πεδίου
- Εφαρμογές Ανάλυσης και Σχεδίασης Γεωγραφικών Πληροφοριών

Καθένα από τα μέρη του συστήματος θα μπορούν να συμπεριφερθούν σαν αυτόνομα modules, τα οποία έχουν την δυνατότητα να επεκτείνουν τις δυνατότητες του συστήματος. Ο συνδυασμός αυτών των modules του GIS μπορεί να διαμορφώσει μια συγκεκριμένη αρχιτεκτονική που μπορεί να απαιτηθεί, με την σωστή επιλογή αυτών. Όλα αυτά τα ξεχωριστά κομμάτια μπορούν να συνεργαστούν στενά έτσι ώστε να μας δώσουν μια πολύ - επίπεδη (n -tier) αρχιτεκτονική.

Επίσης η αναβάθμιση ενός ήδη επιλεγμένου μέρους του ΓΣΠ όσον αφορά την λειτουργικότητα του δεν θα πρέπει να αναιρεί την ήδη υπάρχουσα λειτουργικότητα που χρησιμοποιείται.

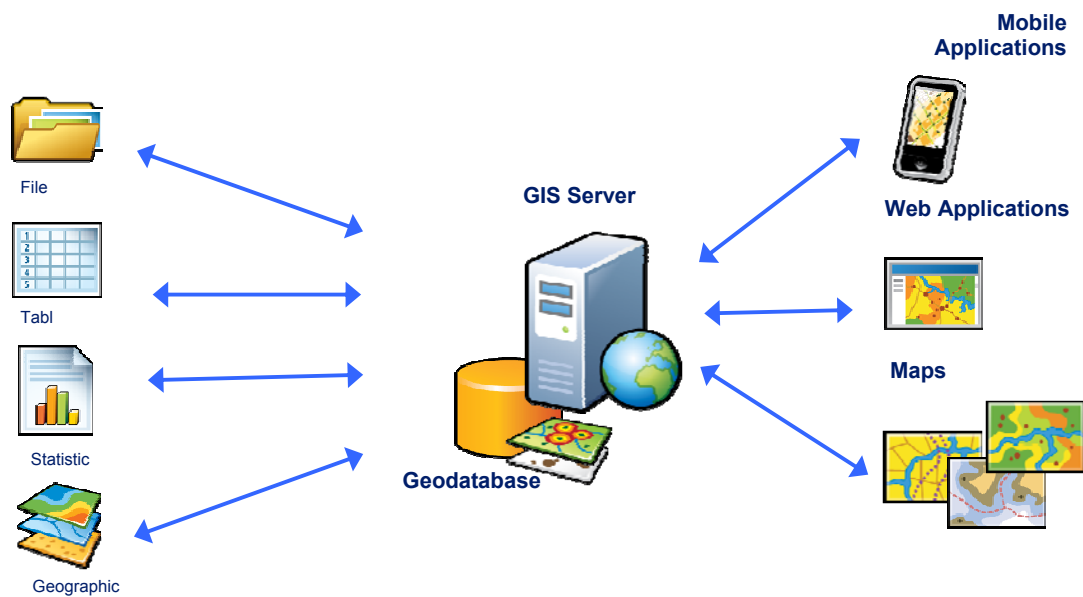
Μια προτεινόμενη αρχιτεκτονική που μπορεί να εξυπηρετήσει συστήματα γεωγραφικής πληροφόρησης είναι αυτή που φαίνεται στο επόμενο σχεδιάγραμμα.



**Εικόνα:** αρχιτεκτονική συστήματος

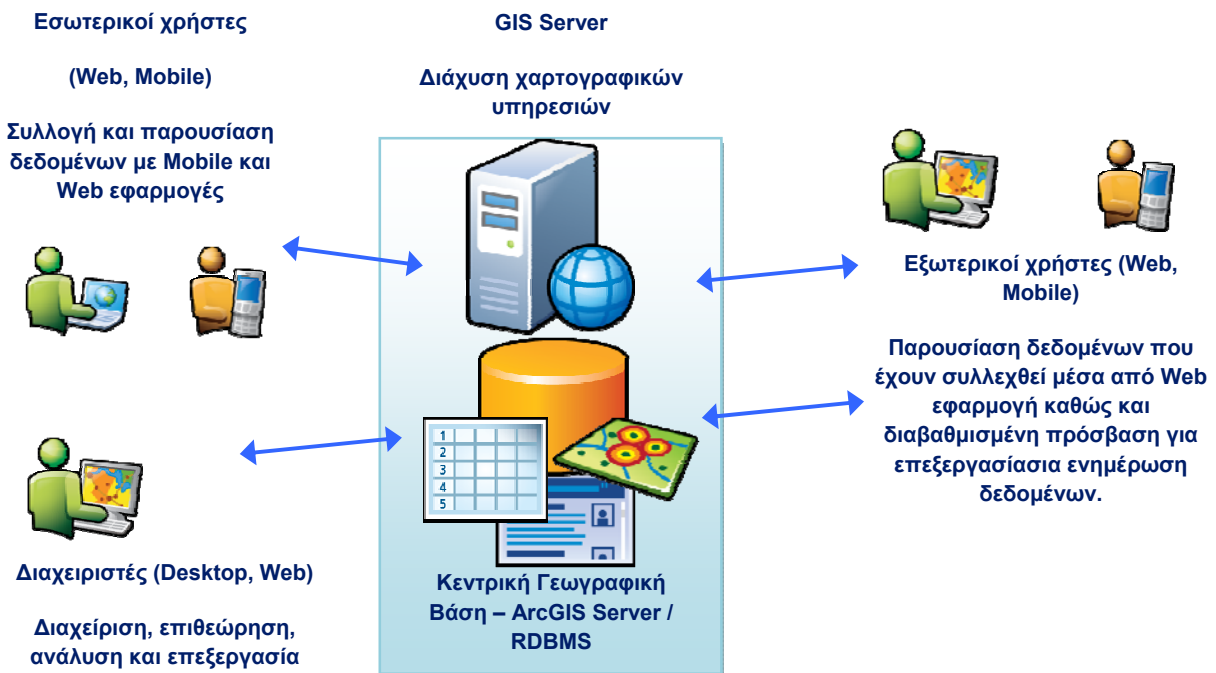
Οι διαχειριστές, οι αναλυτές και οι άνθρωποι που λαμβάνουν τις αποφάσεις μέσω του GIS Desktop και της γεωγραφικής βάσης (geodatabase) μπορούν να επιτελέσουν όλες τις απαραίτητες ενέργειες που απαιτούνται. Οι χάρτες, τα αποτελέσματα ανάλυσης και τα γεωγραφικά δεδομένα μπορούν να αποτελέσουν υλικό για τις Web και Mobile εφαρμογές των τελικών χρηστών.

Η κεντρική μονάδα του GIS Server θα διαχειρίζεται την γεωγραφική βάση δεδομένων, θα παράγει τις Web Map υπηρεσίες διαδικτύου και θα φιλοξενεί τις τελικές εφαρμογές. Τα δεδομένα που εισάγουμε στο σύστημα (αρχεία, φωτογραφίες, βίντεο, κείμενα, πίνακες, γεωγραφικά δεδομένα, στατιστικά κ.α) οργανώνονται στην γεωγραφική βάση δεδομένων αποτελώντας παράλληλα και τα δεδομένα με τα οποία θα παραχθούν τα τελικά προϊόντα προς τους χρήστες (Mobile εφαρμογές, Web εφαρμογές, χάρτες).



**Εικόνα:** Δεδομένα που θα διαχειρίζεται το σύστημα και εφαρμογές που θα έχει

Στην συνέχεια περιγράφονται οι εργασίες που θα επιτελούνται από το σύστημα και τους χρήστες.

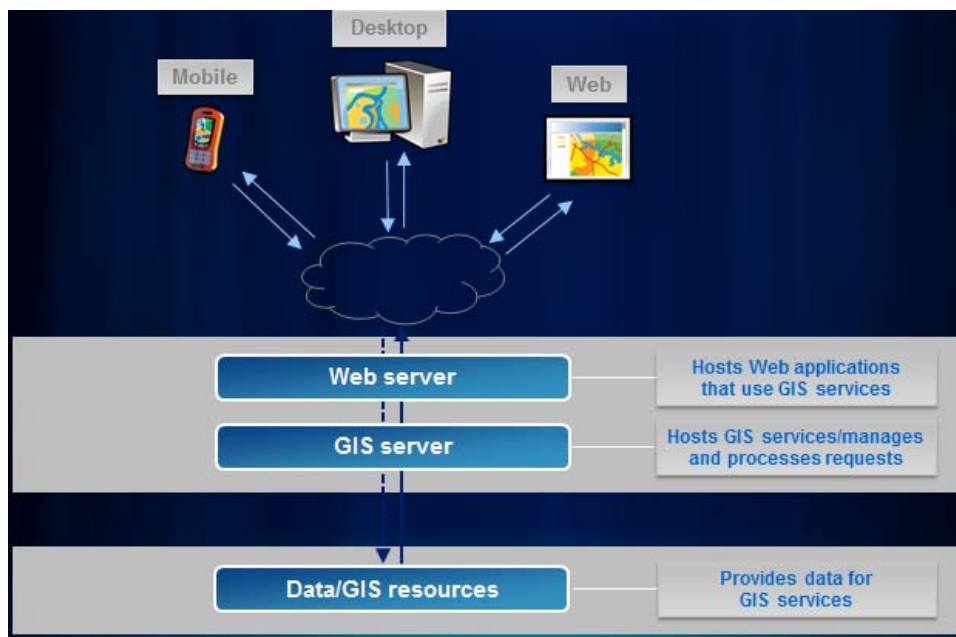


**Εικόνα:** ροές εργασίας και διαδικασίες συστήματος

## Υψηλή διαθεσιμότητα και απόδοση συστήματος

Ο GIS Server θα πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική όπως ακολούθως:

- **Web Server:** Στο επίπεδο αυτό φιλοξενούνται οι τελικές Web GIS εφαρμογές
- **Application GIS Server:** Στο επίπεδο αυτό φιλοξενείται ο Map Server και οι χαρτογραφικές υπηρεσίες.
- **Geodatabase Server:** Στο επίπεδο αυτό φιλοξενείται η γεωγραφική βάση δεδομένων και τα εργαλεία συγχρονισμού της γεωγραφικής βάσης δεδομένων με τις τρίτες βάσεις της υπηρεσίας.



Εικόνα: Πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική

Αρχιτεκτονικές υψηλής διαθεσιμότητας (Load Balancing, Cluster, Failover) θα πρέπει να μπορούν να υποστηριχθούν από τον GIS Server σε κάθε ένα από τα επίπεδα της αρχιτεκτονικής (Web – Application – Database).

Το σύστημα να μπορεί να υποστηρίξει **απεριόριστους Web και Mobile χρήστες** των εφαρμογών από θέμα αδειοδότησης λογισμικού Server.

## Διασυσδεσιμότητα

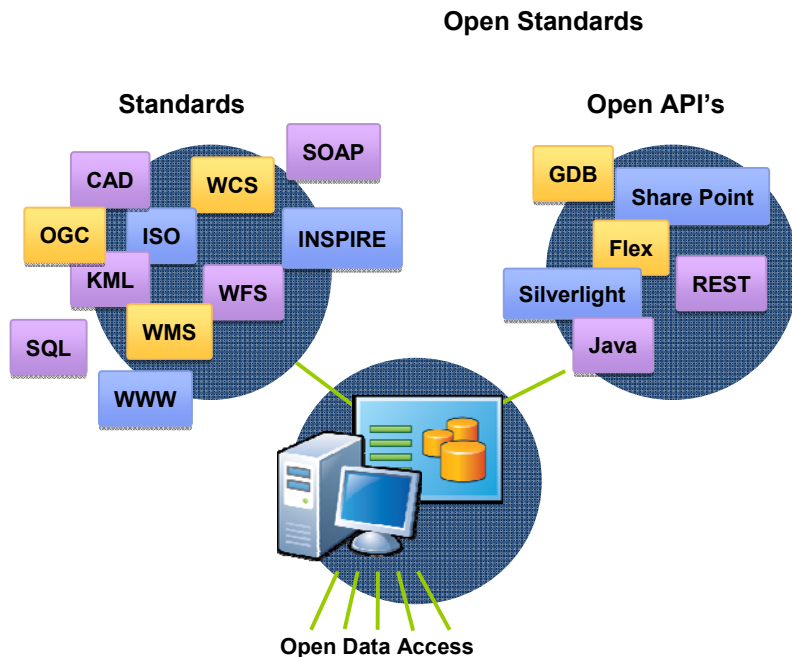
Το σύστημα θα πρέπει να αποτελεί μια ανοικτή πλατφόρμα που υποστηρίζει πρότυπα διαλειτουργικότητας τόσο στο GIS πεδίο όσο και στο ευρύτερο πεδίο της πληροφορικής. Τα υποστηριζόμενα πρότυπα περιλαμβάνουν ISO, ANSI και Open Geospatial Consortium, Inc.

Το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει πολλαπλά πρότυπα διαλειτουργικότητας όπως:

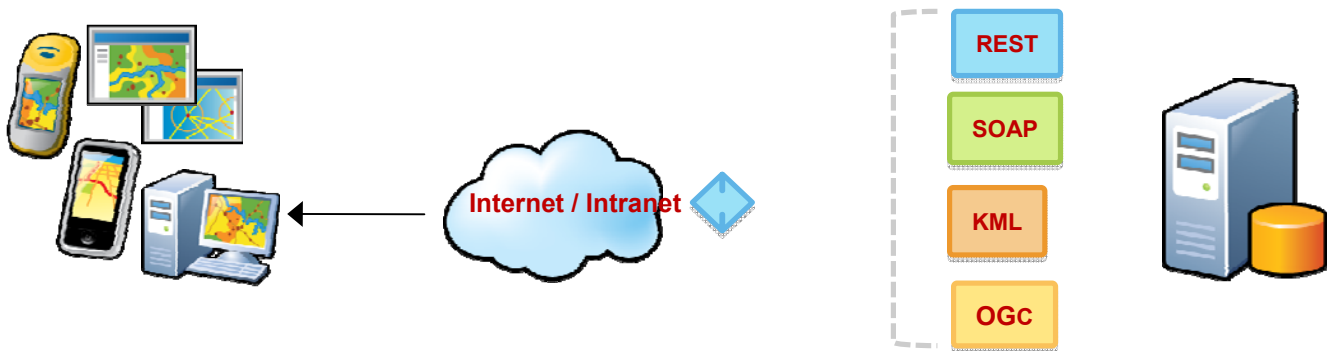
- **Web**—SOAP, XML, REST, JavaScript™, KML, Virtual Earth
- **OGC**—GML, WFS, WMS, WCS
- **Enterprise Integration**—SOAP, XML, EJB, SQL
- **Application Content**—CAD, Image, PDF

Μέσω του GIS Server το σύστημα θα έχει την δυνατότητα ανταλλαγής περιεχομένου του συστήματος με τη διαδικτυακή πύλη του οργανισμού καθώς και με τρίτα συστήματα. Η συνεργασία αφορά τόσο την εξαγωγή περιεχομένου όσο και την εισαγωγή από «τρίτες πηγές».

Για την επικοινωνία του συστήματος με τα εξωτερικά συστήματα, θα γίνεται εκτεταμένη χρήση υπηρεσιών ιστού (web services) συμβατές με τα OGC πρότυπα. Επιπρόσθετα το σύστημα θα μπορεί να εξάγει το περιεχόμενό του μέσω διεθνών αναγνωρισμένων προτύπων (Shapefiles, CAD, KML κ.α) ώστε να μπορούν να αξιοποιούνται πληροφορίες από άλλους δικτυακούς τόπους.



**Εικόνα:** Υποστήριξη ανοικτών προτύπων



**Εικόνα:** Χρήση ανοικτών προτύπων από όλες τις GIS εφαρμογές

## Διασύνδεση με άλλα συστήματα

Οι διαχειριστές πληροφορικής να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις GIS υπηρεσίες και να τις ενσωματώσουν σε ένα ευρύτερο πλάνο πληροφορικής με στόχο την υποστήριξη διαφόρων επιχειρηματικών ροών εργασίας. Για παράδειγμα, οι GIS υπηρεσίες μπορούν να ενσωματωθούν σε συστήματα υποστήριξης διοίκησης, οικονομικά συστήματα, διαχείριση τροφοδοσίας αλυσίδων, αναφορά επιχειρηματικής λογικής και διοικητικούς πίνακες οργάνων.

Να είναι δυνατή η ενοποίηση με άλλα επιχειρησιακά συστήματα όπως το CRM (customer relationship management) ή το ERP (enterprise resource planning) με χρήση industry-standard λογισμικών. Σαν αποτέλεσμα, ο οργανισμός μπορεί να κερδίσει νέα αξία από τις υπάρχουσες πληροφορίες, η οποία με την σειρά της βελτιώνει την διαδικασία λήψης αποφάσεων και αυξάνει το κέρδος στην επένδυση.

## Δυνατότητες GIS Συστήματος

### Διαχείριση Δεδομένων (Data Management)

Παρέχει υπηρεσίες για εξόρυξη δεδομένων, αναπαραγωγή, και συγχρονισμό, καθώς και ένα πλαίσιο και εργαλεία για τη διαχείριση μεγάλων συνόλων χωρικών δεδομένων σε μία RDBMS, όπως η IBM DB2, IBM Informix, Oracle, Microsoft Access, Microsoft SQL Server, και PostgreSQL.

### GIS Web Υπηρεσίες

Υποστηρίζει Web services συμπεριλαμβανομένων map, image, globe, locator, geoprocessing, KML, WMS, WCS, WFS, and WFS-T (REST και SOAP πρόσβαση περιλαμβάνονται σε όλες τις εκδόσεις).

### Δημιουργία web εφαρμογών

Περιλαμβάνει εργαλεία για δημιουργία πλούσιων εφαρμογών χαρτογράφησης βασισμένων σε browser.

### Χωρική Ανάλυση

Υποστηρίζει server-based ανάλυση και γεωεπεξεργασία, περιλαμβάνοντας μοντέλα, scripts, και εργαλεία.

### Δημοσίευση σε Clients

Υποστηρίζει ένα μεγάλο αριθμό clients και εφαρμογών βασισμένων σε browser.

### **Διαχείριση εικόνων**

Υποστηρίζει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης εικόνας για την παροχή μεγάλων ποσοτήτων εικόνων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε desktop, mobile, Web, και imagery clients.

### **Εφαρμογές Web GIS**

Παρέχει εφαρμογές χαρτογράφησης με εργαλεία για την πλοήγηση χάρτη, χαρακτηριστικά αναγνώρισης, μέτρηση αποστάσεων, εύρεση διευθύνσεων, και αναζήτηση χαρακτηριστικών.

### **Εργαλεία ανάπτυξης**

Περιλαμβάνει Application Development Frameworks (ADFs) για .NET και Java και Application Programming Interfaces (APIs) για JavaScript, Flex, και Microsoft Silverlight/WPF.

### **Δυνατότητα για web ψηφιοποίηση**

Υποστηρίζει εργασίες χωρικής επεξεργασίας για εφαρμογές, όπως η προσθήκη, τροποποίηση και διαγραφή στοιχείων χάρτη με σημεία, γραμμές και πολύγωνα.

### **Διαλειτουργικότητα**

Να μπορεί να υποστηρίζει πολλαπλά πρότυπα διαλειτουργικότητας όπως:

- **Web**—SOAP, XML, REST, JavaScript™, KML, Virtual Earth
- **OGC**—GML, WFS, WMS, WCS
- **Enterprise Integration**—SOAP, XML, EJB, SQL
- **Application Content**—CAD, Image, PDF

### **Προηγμένη χωρική ανάλυση**

Να περιλαμβάνονται εργαλεία για 3D Analyst, Geostatistical Analyst, Network Analyst, και Spatial Analyst.

### **Εφαρμογές πεδίου**

Παρέχει mobile εφαρμογές που να επιτρέπουν τις δυναμικές επερωτήσεις και ανανέωση στα δεδομένα εξ αποστάσεως.

### **Εργαλεία ανάπτυξης για mobile συσκευές**

Παρέχει εργαλεία για τη διαχείριση και την ανάπτυξη προσαρμοσμένων εφαρμογών για χρήση σε φορητές συσκευές, συμπεριλαμβανομένων ενός πακέτου για την ανάπτυξη λογισμικού (SDK) (Mobile εφαρμογές μπορούν να εγκατασταθούν σε Windows CE ή Windows Mobile συσκευές με το .NET Compact Framework και τα Windows XP ή Vista με .NET Framework).

### **Δεδομένα**

Να υποστηρίζει 70 διαφορετικούς μορφότυπους δεδομένων για απεικόνιση και ανάλυση.

### **Περιβάλλον εργασίας**

Να παρέχει εύχρηστο περιβάλλον εργασίας και να καθιστά εύκολη την εργασία με τα γεωγραφικά δεδομένα για τον καθένα.

### **Αποδοτική απεικόνιση δεδομένων**

Ο χρήστης να μπορεί να δημιουργήσει αναλυτικούς χάρτες με τους οποίους θα βελτιώσει τον τρόπο απεικόνισης των δεδομένων.

### **Χωρική ανάλυση**

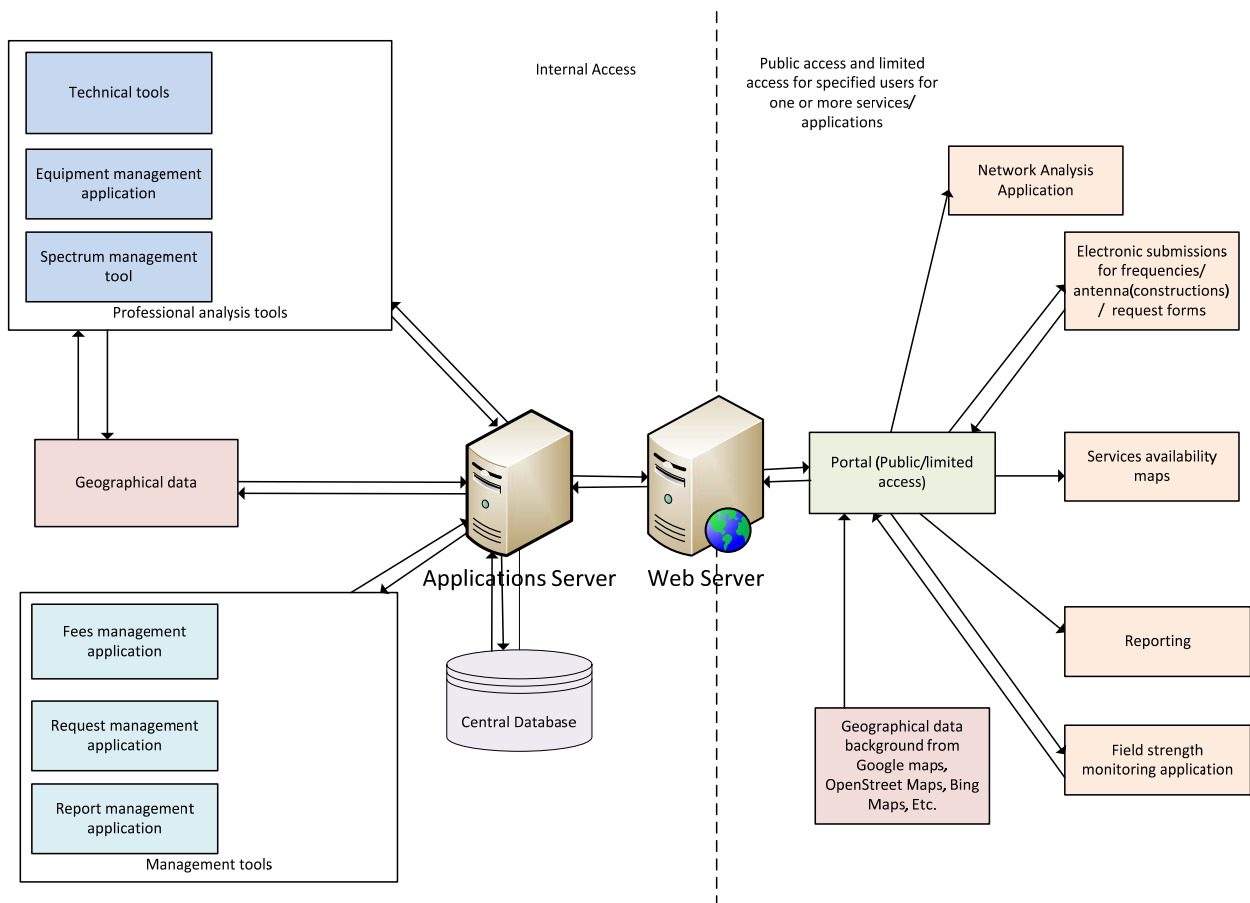
Να επιτρέψει στο χρήστη να αναλύσει τα χωρικά δεδομένα μέσω μιας πλούσιας ομάδας εργαλείων γεωγραφικής επεξεργασίας.

### **Δημιουργία Υπηρεσιών**

Οι υπηρεσίες διαδικτύου που μπορούν να υποστηριχθούν να δίνουν την δυνατότητα στους χρήστες για:

- παρουσίαση της χαρτογραφικής πληροφορίας (Dynamic και Cached),
- εκτέλεση χωρικών μοντέλων ανάλυσης,
- χρήση χωρικών πράξεων μέσω διαδικτύου,
- παρουσίαση 2D και 3D δεδομένων,
- εύρεση διευθύνσεων
- δημιουργίας γεωμετριών (σημειακής, γραμμικής και πολυγωνικής γεωμετρίας)

**Ειδικότερα** σε ότι αφορά το σύστημα διαχείρισης φάσματος Ραδιοσυχνοτήτων με Ενσωματωμένη Πλατφόρμα Ηλεκτρονικής Υποβολής Αιτημάτων θεωρούμε ότι θα πρέπει να περιλαμβάνει χαρακτηριστικά και αρχιτεκτονική όπως παρακάτω:



This system should be based on open standard, it means that it should allow easy development both horizontally (extra functionality or even modify existing) and vertically (communicating with other systems, stretch the basic parameters such as volume, number of users, etc.). System should have possibility to add additional third part functionality, or whole system (some parts of system) could be possible to implement in others systems.

This system consists of following parts:

- 1) **Central database**



All data used by this system should be saved in Central Database. There are geographical data, frequency plans, network equipment library, prediction models, reports, users' credentials, requests for frequencies/constructions and all other required information. This database should be used by unlimited number of users at the same time.

## **2) Geographical data**

For operation system must support various types and formats of geographical data: Digital Terrain Model (DTM), clutter, height of buildings, administrative limits (municipalities, provinces, etc.), land use (Lakes, cities, rivers, etc.), population, roads, highways, airports, railway lines, rainfall data and etc.

All data could be converted in different formats like raster, vectors or exported to tables.

System must support different coordinates systems used worldwide, as well UTM, WGS84 and GGRS87 with possibility to convert data from one coordinate system to another.

System must support possibility to use multiple maps with different precision at the same time.

Supported data precision for analysis is from 1 meter.

System has to have possibility to use online digital map services for background like Google Maps, Bing Maps, Open Street Maps, ArcGIS Online and etc. This option can be used on desktop and web applications.

All data and analysis results could be visualized on 2D data format or exported to 3D platform.

## **3) Professional analysis tools**

Professional analysis tools module should consist of set of professional tools for radio network planning, data management, network optimization, and spectrum management and performance analysis. These tools will be dedicated for authorized EETT users. Application will be used on single-use and multi-use environment. Applications could be launched on localized desktop workplace or work on network data using concurrent licenses.

Multiuser environment allows users to make a copy of current version of project and add test radio station or modify station technical parameters/frequencies, calculate alternative scenarios without affecting the existing system.

Professional analysis module supports possibility to import data from other systems.

### **3.1) Technical tools**

This part of system should be dedicated for professional users to solve complex tasks in various technologies or various frequency ranges from 30 MHz up to 100 GHz. Solution support point-to-point and point-to-multipoint network planning.

System has to have possibility analysis results visualized on 2D or 3D digital maps.

All supported prediction models have to be based on ITU, ETSI or IEEE recommendations. Tools support a range of signal propagation models including Okumura Hata, Line of Sight, Walfish Ikegami, SU1 and etc. There is possibility to combine two models during analysis. Software has functionality automatically offer best model depending on environment type and frequencies band. Should be possibilities to add third party prediction models, edit existing models or calibrate models depending on measurement data results.

Coverage prediction, interferences (C/I, C/A, co-channel), service area, handover, adaptive modulation, throughput, visibility from one or few sites and other analysis tools are available.

System should allow checking interference level to neighbors' sites and from them, analyzing interfering area by percentage from service area as well as filtering neighboring sites by signal level or distance.

Automated frequency planning functionality should give possibility to find optimal frequencies for defined area from the list.

All these results could be exported to digital maps, published on portal (some services for public users, some just for specified users) for authorized or public use or exported to tables.

Point to point planning tools include functionality like path profiling, link performance analysis, Fresnel zones analysis, interference analysis, visibility analysis and etc.

Microwave links and path profile links, Fresnel zones could be exported into 3D environment or publish point-to-point network during portal. System should allow drawing path profiling using web and generating reports automatically.

**3.2) Equipment management application**

Equipment management tool should be dedicated for network equipment creation, management, editing, import or export using desktop or web platform. Supported equipment types are:

- Sites;
- Sectors:
- Transmitters/Receivers;
- Antennas with patterns (parabolic and sector antenna);
- Radios;
- Active and passive components (couplers, feeders, filters, jammers and etc.)

All equipment information should be saved on Central Database on Equipment Library or local workplace. Antenna import should support at least format types like NSMA, Andrew and Planet.

All equipment types support possibility to add all wanted technical characteristics, like:

Transceivers	Antenna
Name, manufacturer, category, frequency bands, modulation type, capacity, transmit power, receiver sensitivity, bandwidth, spectrum mask, MIMO information, threshold information and other wanted information	Antenna name, model type (parabolic, dipole, etc.), manufacturer, frequency band, diameter, length, width, gain, polarization, front-to-back and etc.

Required that system would has possibility to copy equipment data, search by attributes, filter by wanted attribute, and review in equipment reports.

**3.3) Spectrum management tool**

Spectrum management module should be designed to record the permitted uses of the spectrum of radio frequencies in accordance with the provisions of National Regulation Allocating frequency bands and regulation conditions of use of radio frequencies, as well managing have functionality to deploy frequencies on the map on local workspace or using portal.

The data using this module will be managed by the authorized officials EETT users.

The module should provide possibility for importing, storing and updating:

- national Regulation Allocating frequency bands,
- the corresponding ITU allocation table for the region of Greece,
- Frequency bands used by national priority services/users.

Functional module should have ability to create reports in relation to radio equipment interface requirements in tabular form.

The functional module should provide the opportunity to create, save, and modify frequencies in specific zones.

**4) Management tools**

Management tools module should consist of Fees management, Request management and Report management application.

Request management module should be designed to manage all categories and types of applications relating to rights of use of radio frequencies issued by EETT, as well as the support of related administrative tasks such as the creation of standard documents or the management of generated requests. Requests form creation will be provided by authorized EETT members. To fill forms and send request will be possible using desktop workplace or using web environment (for specified users). System will have possibility automatically fill specific form fields, add additional

documents to form or automatically convert coordinates. System will automatically inform users about request status.

The report management module dedicated to create, manage, save, send or edit reports by specified EETT users. System could have technical or administrative types of reports. Report generation is possible using local or web environment.

Fees management functionality is dedicated for users' fees management, payment history or other payment processes required by EETT.

#### **5) Network Analysis Application**

Network Analysis application should be used for statistical network performance analysis by specified areas, services areas or municipalities. Applications will be used to display various types of network statistics: service coverage statistics and quality of services data, for example service availability percentage by regions, number of served users, drop call rates, and complains statistics, traffic information and other required technical network information. Just specified operators or EETT users could use this application. Application must be based on web platform. It should have possibility to use DTM data, Google Maps, Open Street maps, Bing Maps or etc. background platform.

#### **6) Field Strength Monitoring Application**

Signal strength monitoring tools should be used to enter signal strength measurements results for a signal level preview, change analysis and reporting. Measurement reports will be printed or saved to a file to send to involved companies and institutions. Application should provide antennas power, tilting, azimuth and heights information. This application dedicated to collect EML measurement results from services providers. Just specified operators or EETT users could use this application. Application must be based on web platform. It can use DTM data, Google Maps, Open Street maps, Bing Maps or etc. background platform.

#### **7) Services Availability Map Application**

Service availability maps should be used to display coverage maps for different available services, for example joint different operator coverage, service availability by operator and etc. An application displays coverage maps as well as allows identifying available services at each selected location. This application will be public or just specified users could use it. Application must be based on web platform. It can use DTM data, Google Maps, Open Street maps, Bing Maps, ArcGIS Online or etc. background platform.

#### **8) Reporting Application**

Application should be dedicated to generate, share or manage specific reports from EETT. Just specified other institutions or EETT users could use this application. Application should be web-based for unlimited multiuser use. It should use DTM data, Google Maps, Open Street maps, Bing Maps or etc. background platform.

#### **9) Electronic submissions for frequencies/antenna(constructions) request forms application**

Electronic request submission application should be based on Web platform, it dedicated for users request right for radio frequencies, for new antenna constructions or other requests. All request forms are prepared by regulation institution. There should be possibilities to fill standard form or add specific document. Request for new antenna could be filled using special form or just adding antenna on the map, and form automatically take coordinates from the map. User could import own antenna information or choose antenna data from EETT equipment library. System allows automatically checking antenna pattern, drawing path profiling or calculating coverage prediction. This application could be public or just specified users could use it. Module can use DTM data, Google Maps, Open Street maps, Bing Maps or etc. background platform.

#### **10) Portal**

The portal should include the required functionality to provide services to all end-users (public authorities, citizens, individuals and legal entities). Portal is based on easy-to-use user interface to the Internet, all of our electronic services. Some services are for public use other just for specified users.

Portal uses all geographical data from the Central Database or online services.

#### **11) GIS Platform**

System should include powerful GIS platform. The platform should allow users import/export maps, give possibility to use online maps backgrounds, like Bing Maps, Open Street Maps, ArcGIS Online and etc. and perform wide range of spatial analysis: distance(straight or nearest path), visibility, slope, geo-statistical, terrain. Using GIS functionality users must have possibility to convert data from different formats or transform coordinates systems. Furthermore system must give possibility to manage maps: draw buffer zones, merge maps, compare maps in different time periods, edit maps, and create own specified maps and etc. GIS platform should be used for maps preparation; editing data values, reclassify data or using map algebra sum maps or combine it. System should allow users to add layers on the map based on map services, find addresses based on geocoding services.

GIS Server should allow sharing GIS resources across an enterprise and across the web. GIS resources are the maps, globes, address locators, geodatabases, and tools that will be shared with others.