



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΣΥΛΛΟΓΗ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Περί δεδομένων...

- Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι **αδηφάγα!**
 - Ενσωματώνουν δεδομένα προερχόμενα από **πολλές και διαφορετικές πηγές** χρησιμοποιώντας ποικίλες μεθόδους και τεχνολογίες διαχείρισής τους.
 - Συχνά, η συλλογή δεδομένων είναι **αυτοσκοπός**. Τα δεδομένα είναι το **δαπανηρότερο** στοιχείο οποιασδήποτε εφαρμογής.

Προβλήματα

- Όταν γεωγραφικά δεδομένα από διαφορετικές πηγές εισάγονται σε μια ψηφιακή ΒΔ, οι πληροφορίες για την πηγή τους, την τεχνική αφαίρεσης και επεξεργασίας τους, καθώς και την ακρίβεια τους είναι **σπάνια** διαθέσιμες.
- Ένα σοβαρό πρόβλημα στην πρωτογενή συλλογή δεδομένων είναι η **διάκριση και οριοθέτηση** των αντικειμένων στην πραγματικότητα.

Τεχνικά Ζητήματα Συλλογής και Επεξεργασίας

- Το **συστήματος αναφοράς**
 - Ορισμός του γεωδαιτικού Datum και
 - Επιλογή της κατάλληλης προβολής

Έτσι ώστε η αναπαράσταση των γεωγραφικών συντεταγμένων σε ένα επίπεδο χάρτη να είναι εφικτή.
- Η **κλίμακα**
 - Τα ψηφιακά δεδομένα τυπικά **ανεξάρτητα** της κλίμακας
 - Χρησιμεύει ως δείκτης της **ακρίβειας** των δεδομένων.

Τεχνικά Ζητήματα Συλλογής και Επεξεργασίας

- Η Βάση Δεδομένων που περιλαμβάνει δεδομένα από διαφορετικές πηγές, χάνει κάθε πληροφορία για την αρχική τους ακρίβεια.
 - Ανάπτυξη μέτρων ακρίβειας και ελέγχων αξιοπιστίας
 - Περιγραφή της πηγής και ακρίβειας των στοιχείων της Βάσης Δεδομένων.
- Συσχέτιση των διανυσματικών (vector) και κανονικοποιημένων (raster) δεδομένων.
 - Εργαλεία για τη μετατροπή και τη σύνδεση των δεδομένων.

Τεχνικά Ζητήματα Συλλογής και Επεξεργασίας

- **Επαναδειγματοληψία**, επιλύει προβλήματα όπως:
 - διαφορετικό μέγεθος των pixels
 - της διαφορετικής αρχής, προβολής και προσανατολισμού των κανονικοποιημένων δεδομένων
 - ύπαρξη αλλαγών (επικαιροποίηση των δεδομένων)

Που βρίσκουμε δεδομένα και σε ποια μορφή είναι αυτά;

Που;

- Δευτερογενή: υπάρχοντα δεδομένα
 - Ήδη δημοσιοποιημένα/ διαθέσιμα
 - Σε οργανισμούς
- Πρωτογενή: από το μηδέν
 - Παράγονται για τη συγκεκριμένη εφαρμογή (Οι εργασίες πεδίου είναι αργές και ακριβές!)

Σε ποια μορφή;

- ψηφιακή
- αναλογική

Χρόνος
&
Κόστος

Καταλληλότητα
&
Δυνατότητα
Εφαρμογής

Γνωρίσματα των Γεωγραφικών Φαινομένων

- Η θέση, το σχήμα και το μέγεθός τους (γεωμετρικά/ χωρικά χαρακτηριστικά)
- Οι μη χωρικές θεματικές ιδιότητες που ονομάζονται χαρακτηριστικά (μορφή κειμένου)
- Η μεταβολή τους μέσα στο χρόνο
- Η συμβολική αναπαράστασή τους σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας (γραφικά/ χαρτογραφικά χαρακτηριστικά)

Πηγές Δεδομένων

- Οι πηγές δεδομένων μπορεί να είναι:
 1. **πρωτογενείς**, όπου τα δεδομένα μετρούνται άμεσα (π.χ. τοπογραφικές μετρήσεις, τηλεπισκόπηση)
 2. **δευτερογενείς**, όπου τα δεδομένα προέρχονται από υπάρχοντες χάρτες, άλλες Βάσεις Δεδομένων, πίνακες χαρακτηριστικών, κλπ

Τύποι δεδομένων

- **Χωρικά**

Περιγράφουν την απόλυτη και σχετική θέση των χωρικών οντοτήτων.

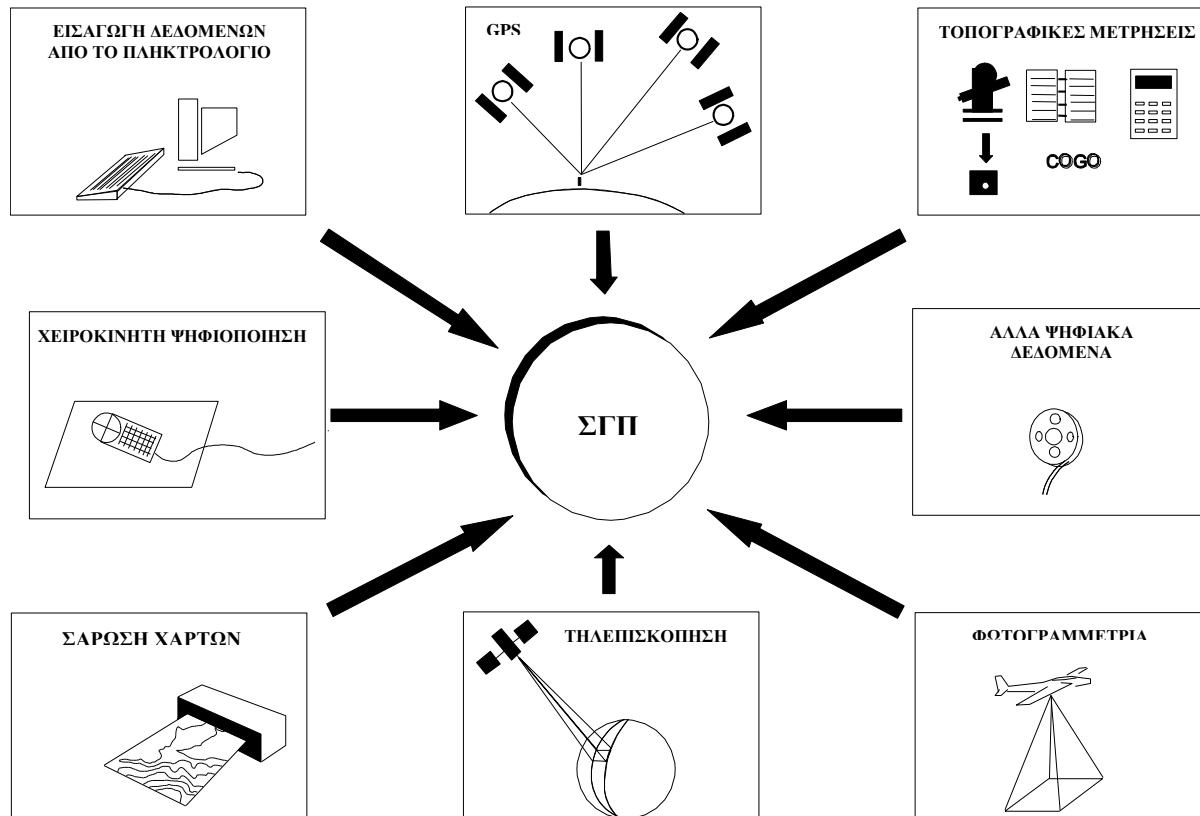
- **Περιγραφικά**

Περιγράφουν τα χαρακτηριστικά των χωρικών οντοτήτων. Μπορούν να είναι ποσοτικά ή ποιοτικά, και συνήθως συναντώνται υπό μορφή πίνακα.

Δομές Δεδομένων

- **Κανονικοποιημένη** (Raster)
 - Χρησιμοποιεί ένα πλέγμα φατνίων (cells ή pixels) καθένα από τα οποία καθορίζεται από τη γραμμή και στήλη όπου βρίσκεται στο πλέγμα
 - Το μέγεθος του φατνίου καθορίζει την ακρίβεια και το επίπεδο λεπτομέρειας
- **Διανυσματική** (Vector)
 - Χρησιμοποιεί διανύσματα, που αποτελούνται από ένα ζεύγος συντεταγμένων (X, Y) , για την απεικόνιση και αποθήκευση των γεωγραφικών οντοτήτων
 - Στηρίζεται σε μορφές όπως σημεία, γραμμές και επιφάνειες για να αναπαραστήσει τα δεδομένα

Εισαγωγή Δεδομένων στα ΣΓΠ



ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ...

- Χάρτες / Σχέδια
- Τοπογραφικές Μετρήσεις/ GPS
- Εναέριες (ή άλλες) φωτογραφίες
- Δορυφορικές εικόνες
- Βάσεις CAD δεδομένων
- Χωρικές (και μη) βάσεις δεδομένων
- Έγγραφα και κείμενα

Κατηγοριοποιώντας...

ΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ		
	Raster	Vector
πρωτογενή	<ul style="list-style-type: none">○Ψηφιακές δορυφορικές εικόνες○LIDAR (3D μοντέλα επιφανείας)	<ul style="list-style-type: none">○Τοπογραφικές μετρήσεις○GPS
δευτερογενή	<ul style="list-style-type: none">○Σαρωμένες αεροφωτογραφίες○DEMs από υψομετρικές καμπύλες	<ul style="list-style-type: none">○Ψηφιοποιημένοι χάρτες○Υφισταμένες Βάσεις CAD Δεδομένων

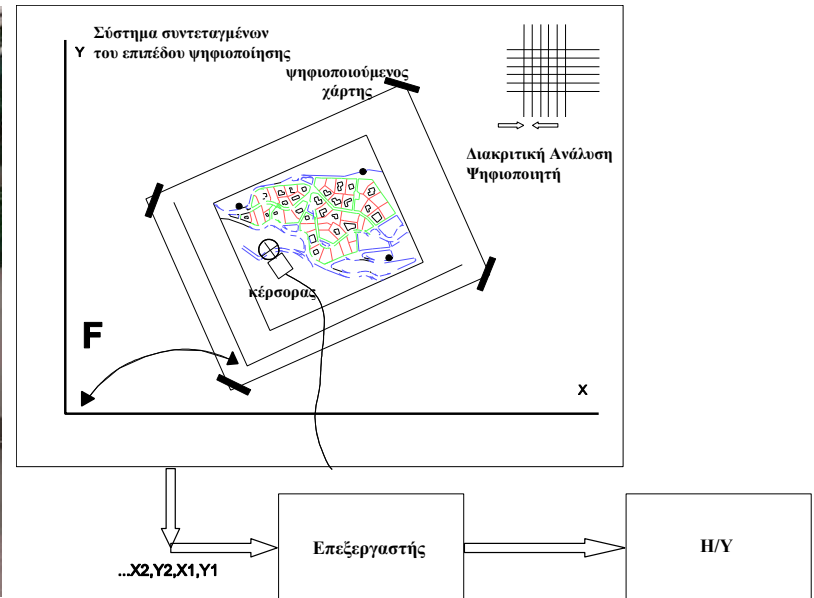
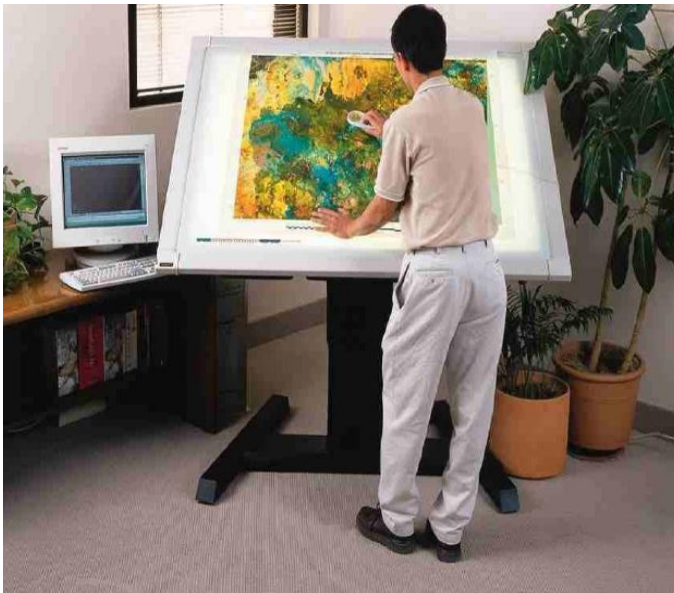
Χάρτης

- Η κυριότερη δευτερογενής πηγή δεδομένων.
- Για να είναι χρήσιμος πρέπει να μετατραπεί σε ψηφιακή μορφή, μέσω της διαδικασίας που καλείται ψηφιοποίηση (digitization) η οποία είναι δύσκολη, χρονοβόρα και επιρρεπής σε σφάλματα.
- Μειονέκτημα είναι η περιορισμένη και εξαρτημένη από την κλίμακα ακρίβειά του.

Χάρτης

- Επιπλέον, **δεν** αποδίδει με ακρίβεια τη θέση και το σχήμα των πραγματικών οντοτήτων, αφού αυτές έχουν υποστεί διαδικασίες **γενίκευσης και συμβολισμού**.
- Η ποιότητα των δεδομένων επηρεάζεται από σφάλματα κατά την **επεξεργασία των δεδομένων, δηλαδή κατά τη συλλογή και αποθήκευση των δεδομένων**.

Χειροκίνητη Ψηφιοποίηση



Χειροκίνητη Ψηφιοποίηση

○ Σκοπός

- Η γρήγορη και ακριβής συλλογή ψηφιακής σημειακής και γραμμικής πληροφορίας από αναλογικά έγγραφα.

○ Σύστημα συντεταγμένων

- Τα δεδομένα δεν αποθηκεύονται με συντεταγμένες του συστήματος αναφοράς του ψηφιοποιητή, αλλά με τις πραγματικές επίγειες συντεταγμένες ⇒ μετασχηματισμός
- Επιλογή, αναγνώριση και ψηφιοποίηση σημείων ελέγχου, γνωστών συντεταγμένων ⇒ αγκίστρωση
- Εκτίμηση της γεωμετρικής ποιότητας της διαδικασίας ⇒ βαθμονόμηση ψηφιοποιητή.

Χειροκίνητη Ψηφιοποίηση

- Σφάλματα της χειροκίνητης καταχώρησης δεδομένων που συνδέονται με:
 - την οπτική αντίληψη και το συντονισμό ματιών-χεριού
 - την υποκειμενικότητα στην επιλογή των προς ψηφιοποίηση σημείων και
 - την κούραση του χειριστή.
- Η επιλογή της κατάλληλης τεχνικής συλλογής εξαρτάται από:
 - τη φύση των δεδομένων,
 - την απαιτούμενη διακριτική ανάλυση,
 - τις διαθέσιμες πηγές δεδομένων και
 - τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Σάρωση

Η διαδικασία μετατροπής αναλογικών εγγράφων σε ψηφιακή κανονικοποιημένη μορφή. Επιτυγχάνεται μέσω μιας αυτόνομης περιφερειακής συσκευής, το σαρωτή

- Δύο τύποι σαρωτών: βίντεο και ηλεκτρομηχανικοί.
 - βίντεο σαρωτές φθινοί, φτωχά γεωμετρικά χαρακτηριστικά, με αποτέλεσμα να είναι ακατάλληλοι για τη σάρωση χαρτών.
 - ηλεκτρομηχανικοί σαρωτές πιο δαπανηροί, προσφέρουν προϊόντα με καλύτερη ποιότητα.

Σαρωτές

Για χαρτογραφική χρήση, οι σαρωτές απαιτείται να έχουν ανάλυση τουλάχιστον 600 dpi (μέγεθος pixel 42 μm)

- Οι περισσότεροι χάρτες σαρώνονται με ανάλυση 50 μm .
- Ο χρόνος σάρωσης εξαρτάται από την ανάλυση. Ως γενικός κανόνας ισχύει ότι ο χρόνος σάρωσης είναι ανάλογος του όγκου των δεδομένων

Τοπογραφικές Μετρήσεις / GPS

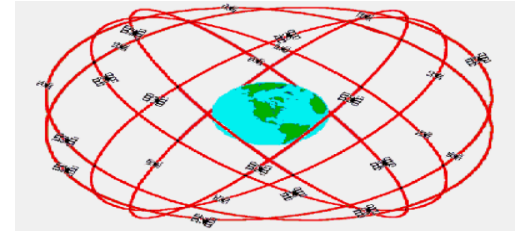
- Άμεσος τρόπος συλλογής δεδομένων.
- Τα δεδομένα που προκύπτουν περιγράφουν άμεσα ή έμμεσα τη θέση, είτε με συντεταγμένες, είτε με άλλες μετρήσεις.
- Σημαντική είναι και η συνεισφορά της τεχνολογίας του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού (GPS) στη συλλογή δεδομένων, ιδιαίτερα για τις εφαρμογές που συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο.

Τοπογραφικές Μετρήσεις



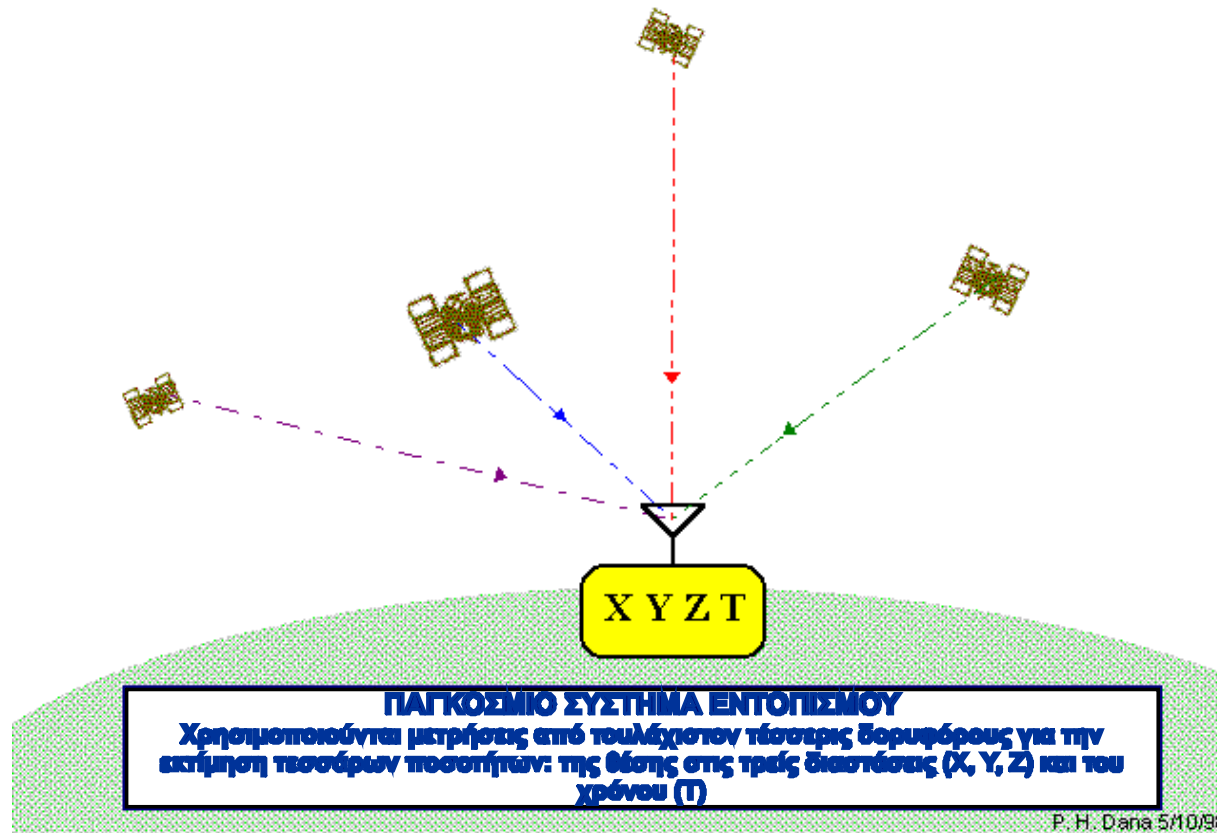
- Προσδιορίζεται η **θέση** (οριζοντιογραφικά και υψομετρικά) σημείων με μέτρηση διευθύνσεων και αποστάσεων.
- Τα δεδομένα συνοδεύονται και από πληροφορίες για την **αναγνώριση και κωδικοποίηση των θέσεων**.
- Τα δεδομένα εισάγονται στον υπολογιστή και επεξεργάζονται από ένα ΣΓΠ, ένα CAD ή άλλο πρόγραμμα.

Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού



- Το σύστημα που έχει επικρατήσει είναι το Navigation Satellite Timing and Ranging (NAVSTAR) Global Positioning System (GPS).
- Η θέση ενός σημείου (ή οχήματος) προσδιορίζεται μετρώντας αποστάσεις προς 4 τουλάχιστον δορυφόρους GPS -επίλυση ενός συστήματος τεσσάρων εξισώσεων με τέσσερις αγνώστους (γεωγραφικό μήκος, γεωγραφικό πλάτος, ύψος, χρόνος).

Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού



Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού

- Ο εντοπισμός με GPS μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε **πραγματικό χρόνο**.
- Ο εντοπισμός με GPS μπορεί να είναι:
 - **στατικός**, όπου καθορίζεται η θέση ενός σημείου ή
 - **κινηματικός**, όταν προσδιορίζεται η τροχιά ενός σημείου.
- Οι συντεταγμένες ενός μόνο σημείου προσδιορίζονται με
 - **απόλυτο** ή
 - **διαφορικό εντοπισμό**χρησιμοποιώντας ένα δέκτη/ δύο δέκτες που και μετρώντας ψευδο-αποστάσεις από τέσσερις ή περισσότερους δορυφόρους.

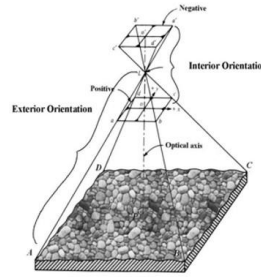
Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού

- Το GPS αποτελεί μια ακριβή πηγή γεωγραφικών πληροφοριών με ιδιαίτερη χρησιμότητα για τα ΣΓΠ επειδή:
 - Λειτουργεί ως ένας **πραγματικός τρισδιάστατος ψηφιοποιητής** στο έδαφος.
 - Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση **κινούμενων αντικειμένων**
 - Διευκολύνει τους **επίγειους ελέγχους**
 - Χρησιμοποιείται για την **ανάκτηση δεδομένων**
 - Η τεχνολογία του GPS έκανε δυνατή την **ανάπτυξη εφαρμογών των ΣΓΠ σε πραγματικό χρόνο**, όπως είναι οι ηλεκτρονικοί χάρτες, η αποστολή οχημάτων και η διαχείριση στόλων.

Φωτογραμμετρία / Τηλεπισκόπηση

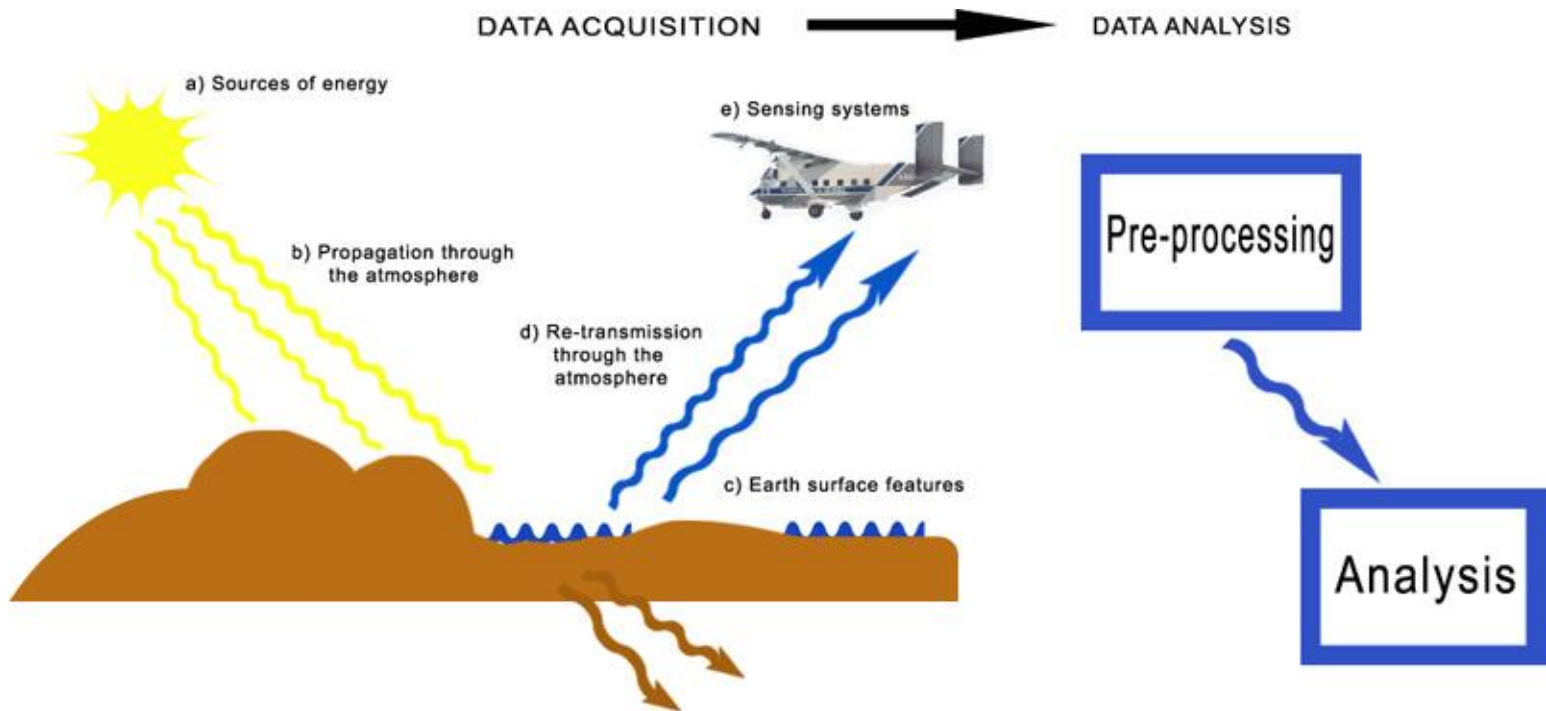
- Συστήματα που **δεν έρχονται σε άμεση επαφή** με τα αντικείμενα ενδιαφέροντος:
 - μέσω φωτογραφικών μηχανών που καταγράφουν σε ταινία, η οποία μπορεί έπειτα να σαρωθεί (κυρίως αεροφωτογραφίες)
 - μέσω αισθητήρων, που παράγουν άμεσα ψηφιακά προϊόντα (δορυφορικές εικόνες)

Αεροφωτογραφίες/ Φωτογραμμετρία



- Οριζοντιογραφικά και υψομετρικά δεδομένα συλλέγονται με χρήση επικαλυπτομένων φωτογραφιών.
- Τύποι φωτογραφικών ταινιών:
 - μονοχρωματική (άσπρη & μαύρη)
 - φυσικού χρώματος
 - υπέρυθρη (πέρα του ορατού κόκκινου)
- Ψηφιοποίηση ή σάρωση για μετατροπή των αναλογικών φωτογραφιών σε ψηφιακές
- Διόρθωση / αναγωγή και DTM (ψηφιακό μοντέλο εδάφους) για τη δημιουργία ψηφιακών ορθοφωτογραφιών.

Τηλεπισκόπηση



Τηλεπισκόπηση

- Οι δέκτες (sensors) τοποθετούνται σε πλατφόρμες (αεροπλάνα ή δορυφόρους) και καταγράφουν ανακλώμενη/ εκπεμπόμενη ακτινοβολία από τη ΦΓΕ σε μία ή περισσότερες ζώνες (κανάλια) του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.
- Κατάλληλοι συνδυασμοί φασματικών καναλιών μπορούν να αποκαλύψουν ή να επισημάνουν σημαντικά φαινόμενα του περιβάλλοντος (π.χ. ύπαρξη νερού, μόλυνσης, ασθένειας βλάστησης).

Τηλεπισκόπηση

○ Τύποι δεκτών:

- **παθητικοί** (οι πιο κοινοί), καταγράφουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία προερχόμενη από μία φυσική πηγή (συνήθως ο ήλιος)
- **ενεργοί** (radar), "φωτίζουν" (προσβάλλουν) οι ίδιοι το στόχο χρησιμοποιώντας την δική τους πηγή ακτινοβολίας (π.χ. RADARSAT του Καναδά, SIR-C/X-SAR της NASA)

Τηλεπισκόπηση

- Άλλος διαχωρισμός:
 - **Μονοφασματικοί** καταγράφουν σε μία φασματική ζώνη και ανιχνεύουν την φασματική αντανάκλαση σε ένα μικρό τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος ή σε μια ευρύτερη περιοχή. Όταν καταγράφουν σε όλο το ορατό φάσμα και το εγγύς υπέρυθρο δίνουν **παγχρωματικές** εικόνες.
 - **Πολυφασματικοί** (multispectral) καταγράφουν δεδομένα σε περισσότερες από μία φασματικές ζώνες
 - **Υπερφασματικοί** (hyperspectral) καταγράφουν την αντανάκλαση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε πολλές φασματικές ζώνες, στενού εύρους (10-20 νανομέτρων)



www.satimagingcorp.com

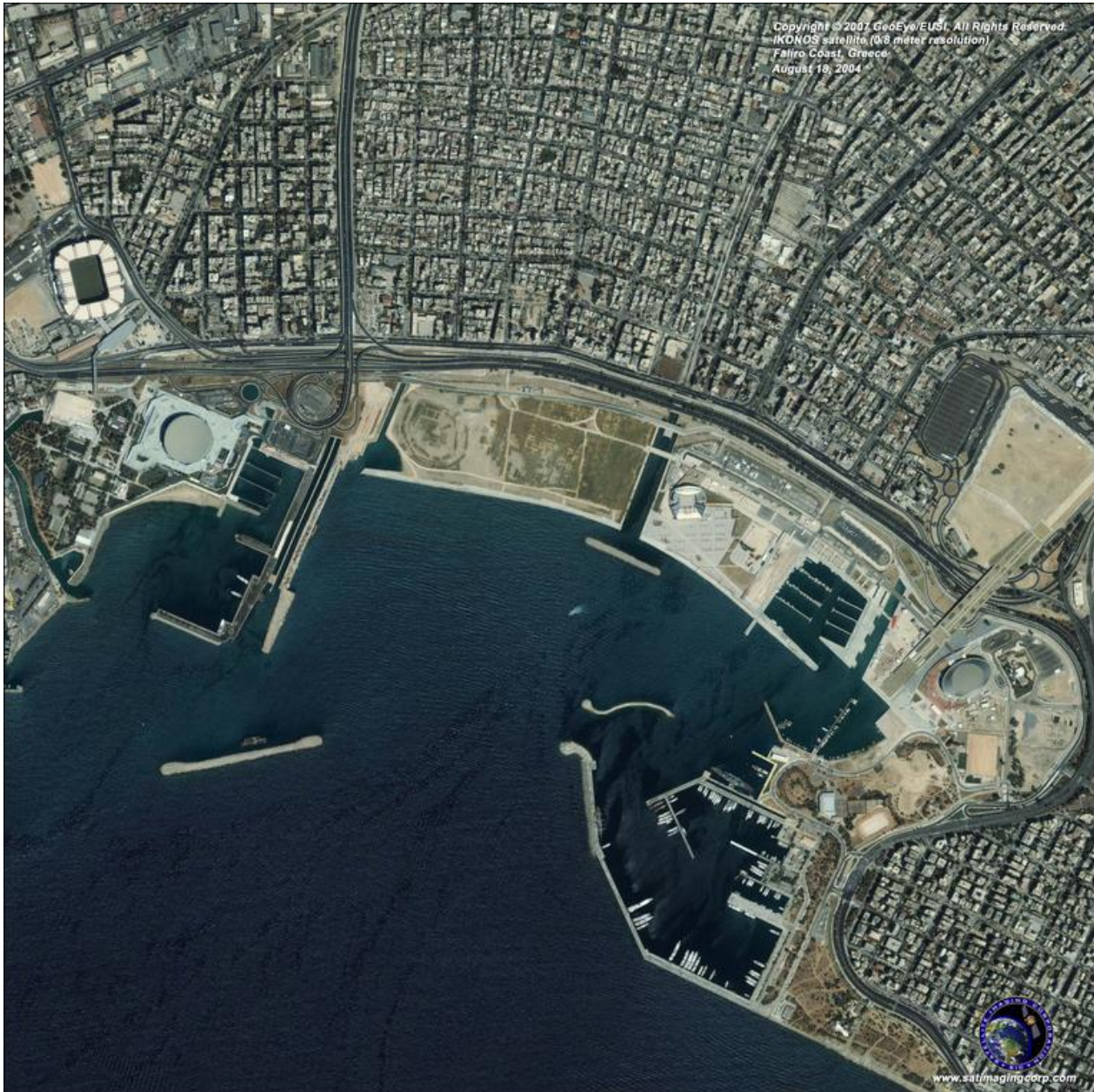
Landsat 7 (+ETM) Satellite Image
Acquired on: 06-AUG-1999
Resolution: 15 meter

SPOT 5 - 2.5 m - Berlin - Germany - August 2002

© Cnes 2002 - Distribution Spot Image - All rights reserved

SPOT
IMAGE





Copyright © 2007 GeoEye/EUSF. All Rights Reserved.
IKONOS satellite (1.8 meter resolution)
Faliro Coast, Greece
August 19, 2004



www.earthsatellite.com

Τηλεπισκόπηση

- Η επεξεργασία των δεδομένων και η εξαγωγή χρήσιμης πληροφορίας μπορεί να γίνει με διάφορες μεθοδολογίες φωτοερμηνείας και επεξεργασίας εικόνας, λιγότερο ή περισσότερο αυτοματοποιημένες
- Για να επιτευχθεί μεγαλύτερο ποσοστό αξιοπιστίας, η διαδικασία αυτή σχεδόν πάντα εμπλουτίζεται με εξωγενή δεδομένα από χάρτες, αεροφωτογραφίες μεγαλύτερης κλίμακας, επιτόπιους ελέγχους, κλπ.

Τηλεπισκόπηση

- Τα δεδομένα κωδικοποιούνται ως στοιχεία εικόνας (picture elements-pixels) σε ένα διδιάστατο πίνακα (raster).
- Η τιμή κάθε pixel αντιπροσωπεύει την ισχύ της ανακλώμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.
- Η γεωγραφική αναφορά των κανονικοποιημένων (raster) εικόνων προηγείται της συλλογής των δεδομένων.

Υφιστάμενες Βάσεις CAD Δεδομένων

GIS (σύστημα βάσης δεδομένων) vs. CAD (σύστημα γραφικής απόδοσης)

- GIS: τα γραφικά στοιχεία είναι απλώς οι αναπαραστάσεις των δεδομένων.
- CAD: τα γραφικά στοιχεία είναι σημαντικά, δηλαδή το σχέδιο/ χάρτης είναι η πληροφορία.

Υφιστάμενες Βάσεις CAD Δεδομένων

- Παραδοσιακά, τα CAD δεδομένα αναφέρονται σε **συστήματα αρχείων** και όχι σε συστήματα βάσεων δεδομένων
- Συνήθως αναφέρονται στην **γεωμετρία των αντικειμένων** (geometry-based), αποτελούνται δηλαδή, από γεωμετρικά πρότυπα (π.χ. σημεία, γραμμές, πολύγωνα)

Υφιστάμενες Βάσεις CAD Δεδομένων

- Για τους λόγους αυτούς:

Χρειάζεται ένα **λογισμικό μετάφρασης** (translator software), το οποίο είτε προϋπάρχει, είτε ορίζεται κατά περίπτωση, για να μετατρέψει τα υφιστάμενα αρχεία στην κατάλληλη μορφή

Υφιστάμενα ΣΓΠ

- Πολύτιμη πηγή (ψηφιακών ήδη) δεδομένων!!!
- Προβλήματα:
 - Το σύνηθες: άλλο format, προσπάθειες προτυποποίησης
 - FGDC's, Spatial Data Transfer Standard (SDTS),
 - Open GIS Consortium, πρότυπα για δημιουργία GIS βάσεων δεδομένων
 - Έλλειψη metadata
 - Ανάγκη επικαιροποίησης

Κτηματολογικές Βάσεις Δεδομένων

- Πηγή δεδομένων που περιλαμβάνει πληροφορίες για:
 - τα γεωτεμάχια,
 - την ιδιοκτησία και
 - την αξία

και χρησιμοποιείται, τόσο στη Διαχείριση Πληροφοριών Γης, όσο και το σχεδιασμό.

Κτηματολογικές Βάσεις Δεδομένων

Σε αυτές τα γεωμετρικά δεδομένα:

- αναφέρονται σε **μεγάλες κλίμακες** (1:1000 έως 1:5000) και
- απαιτούν **μεγάλη ακρίβεια**
- τα όρια των ιδιοκτησιών εισάγονται **αναλυτικά με συντεταγμένες και άλλες μετρήσεις** και όχι γραφικά, όπως άλλα δεδομένα.

Βάσεις Περιγραφικών Δεδομένων

Μεθοδολογίες συλλογής

○ Απογραφές πληθυσμού

- Στην Ελλάδα υποχρεωτικές (ΕΣΥΕ), καταγραφή όλου του πληθυσμού
- Τακτικές αλλά όχι τόσο συχνές (ανά 10 χρόνια) ώστε να θεωρούνται πάντα επίκαιρες και σημεία αναφοράς

○ Έρευνες επικαιροποίησης

- Μη υποχρεωτικές, επικαιροποιούν τις ήδη υπάρχουσες απόγραφές
- Καλύπτουν περιορισμένη γεωγραφική έκταση

Βάσεις Περιγραφικών Δεδομένων

- Ειδικές Έρευνες
 - Μη υποχρεωτικές, παρέχουν πληροφορίες για θέματα που δεν καλύπτονται από τις απογραφές
 - Συχνά πραγματοποιούνται από μεγάλους εθνικούς φορείς (εκτός ΕΣΥΕ)
- Διάφορες άλλες πηγές
 - Διοικητικά αρχεία
 - Προσθετικές πληροφορίες σε ήδη υπάρχουσες προερχόμενες από έρευνες μεγάλης κλίμακας.

Κείμενα και Εγγραφές

Αναλογική και ψηφιακή πηγή δεδομένων

- Αναλογική μορφή
 - Εισαγωγή στο ΣΓΠ με πληκτρολόγηση:
αποδελτίωση/ ψηφιοποίηση
- Ψηφιακή μορφή
 - Επεξεργάζονται όπως οι βάσεις περιγραφικών δεδομένων