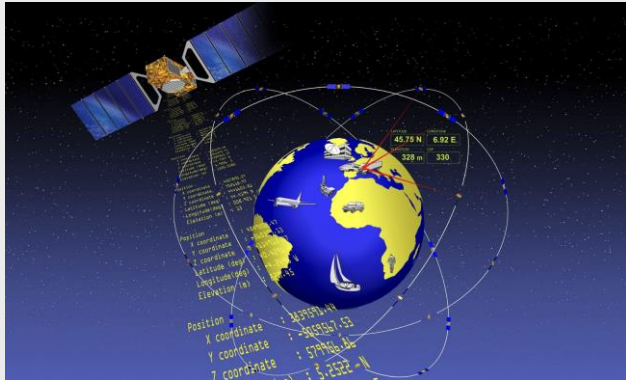




Δρ. Κωνσταντίνος Κάτζης,
Αναπληρωτής Καθηγητής
Ευρωπαϊκού Πανεπιστημίου Κύπρου



Galileo

«Τεχνολογίες Διαστήματος: Εφαρμογές Στο Δημόσιο Τομέα» - Τρίτη, 7 Δεκεμβρίου 2021

Περιεχόμενα Παρουσίασης

- Γιατί; Πλοήγηση
- GNSS: Διεθνές Δορυφορικό Σύστημα Πλοήγησης
- GALILEO: δημιουργία, αρχιτεκτονική, ανάπτυξη, υπηρεσίες
- GALILEO & Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (GIS)
 - Χρήσεις στην δημόσια υπηρεσία
 - βασικά πεδία εφαρμογών και οφέλη
 - Άλλες χρήσεις: Γεωργία, έκτακτη ανάγκη
- Άλλες Εφαρμογές

Τύποι Πλοήγησης

Πλοήγηση με το μάτι
Βράχια, Δέντρα, Μνημεία
Τοπική Χρήση

Πλοήγηση με τ' άστρα
Αστέρια, Φεγγάρι
Περίπλοκη, Δουλεύει καλά με καθαρό ουρανό...το βράδυ

Πλοήγηση με αισθητήρες
Γυροσκόπιο, πυξίδα, οδόμετρο,
επιταχυσινόμετρο
Περίπλοκο σύστημα με χαμηλή ακρίβεια.

07/12/2021



Πλοήγηση Ραδιοκύματα
Long range navigation (LORAN),
OMEGA
Παρεμβολές, Περιορισμένη χρήση

Πλοήγηση μέσω Δορυφόρων
GALILEO, GPS, GLONASS, BEIDOU,
QZSS, IRNSS
Παγκόσμια κάλυψη, Δύσκολο να γίνει παρεμβολή, ψηλή ακρίβεια και αξιόπιστο

Global Navigation Satellite System

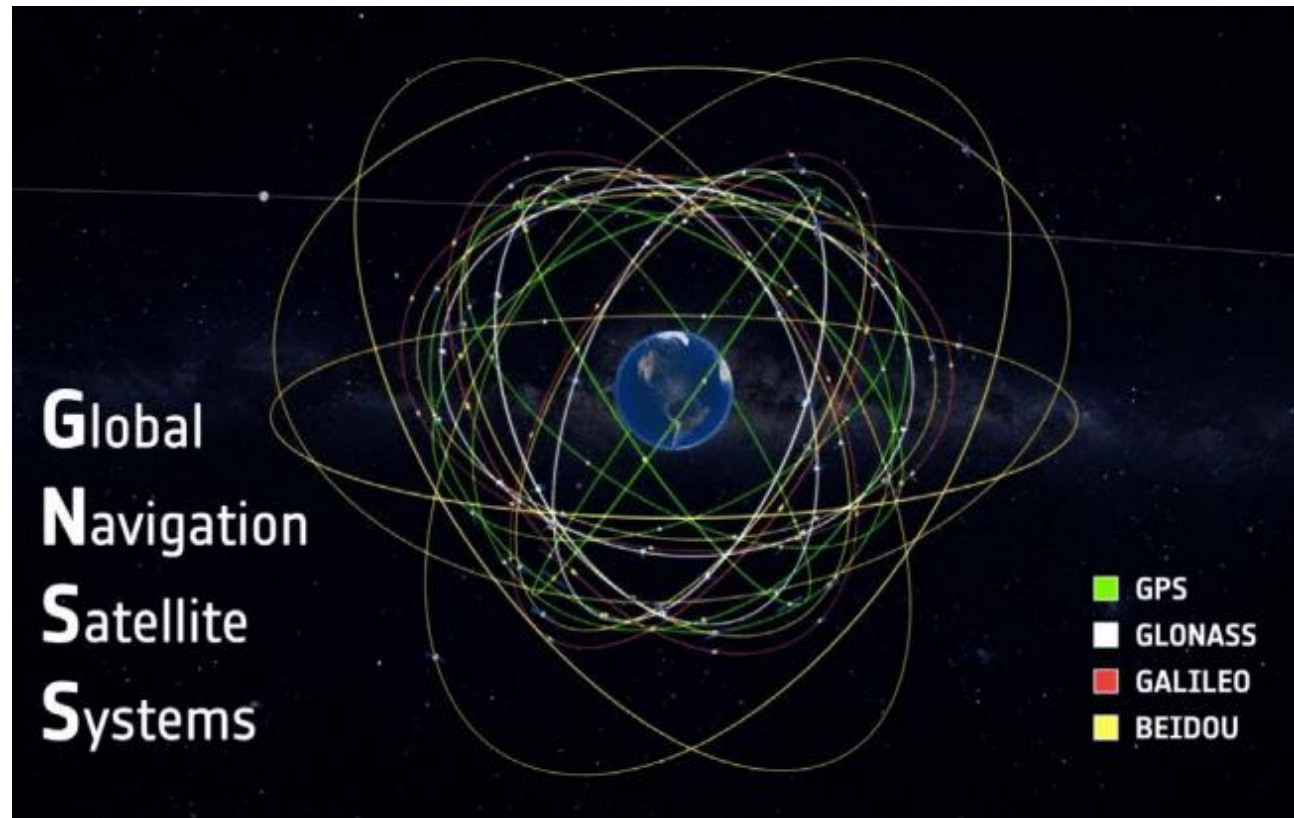
Global Navigation Satellite System (GNSS) περιγράφει γενικά όλα τα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης όπως το GPS, GLONASS, GALILEO, BeiDou.

Διεθνή Συστήματα Πλοήγησης

- Galileo, Europe
- GPS USA
- GLONASS, Russia
- BeiDou (COMPASS), China

Τοπικά Συστήματα Πλοήγησης

- QZSS, Japan
- NAVIC (IRNSS), India



Global Navigation Satellite System – Λειτουργικές Ανάγκες

- GNSS χρειάζεται **ένα κοινό ρολόι** - common time system
 - Κάθε δορυφόρος του GNSS έχει ένα ατομικό ρολόι (atomic clocks)
- Ο **χρόνος μετάδοσης** του δορυφορικού σήματος πρέπει να είναι **μετρήσιμος**
 - Ο κάθε δορυφόρος GNSS **μεταδίδει ένα μοναδικό ψηφιακό σήμα** (με ψηφιακή υπογραφή), το οποίο περιέχει μία τυχαία σειρά.
 - Μια **χρονική αναφορά** μεταδίδεται χρησιμοποιώντας τα μηνύματα πλοήγησης
- Κάθε **σήμα πρέπει να μπορεί διακρίνεται**
 - GNSS χρησιμοποιεί τεχνικές code division multiple access (CDMA) ή frequency division multiple access (FDMA).
- Προϋπόθεση είναι να είναι **γνωστή η θέση κάθε πηγής εκπομπής του σήματος**.
 - Κάθε δορυφόρος στέλνει τα δεδομένα της τροχιάς του μέσω των μηνυμάτων πλοήγησης

Galileo

- Galileo είναι ένα αυτόνομο σύστημα πλοήγησης (navigation) και τοποθέτησης (positioning)
- Είναι κάτω από τον πολιτικό έλεγχο σε αντίθεση με αντίστοιχα συστήματα (GPS, BEIDU)
- Είναι μια πολιτική, οικονομική και τεχνολογική πρόκληση
- Η ανάπτυξη του συστήματος έγινε σταδιακά



Galileo - Αρχιτεκτονική

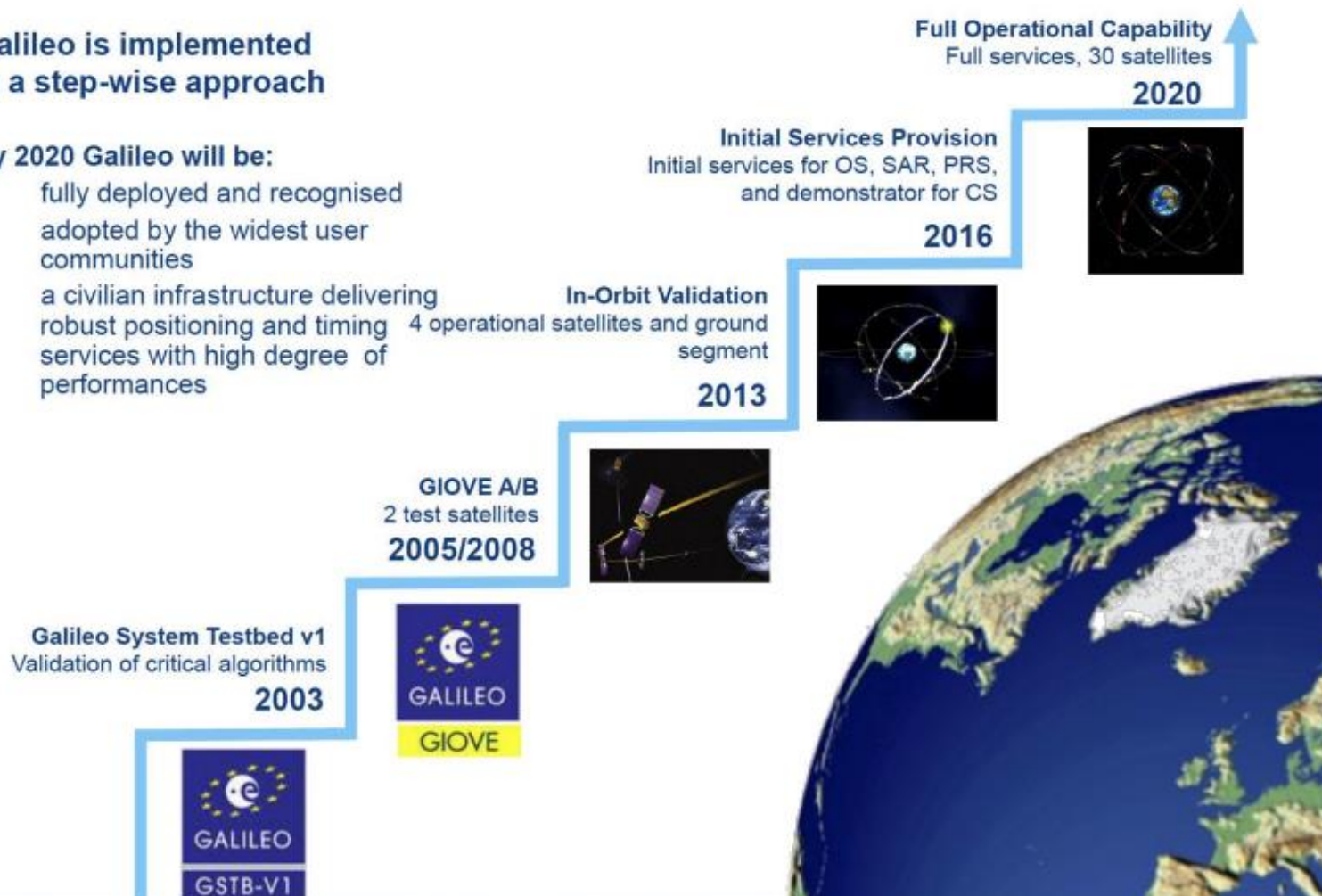
- **Παγκόσμιο Τμήμα (Global Component)**
 - 30 Δορυφόροι (Middle Earth Orbit)
 - Ground Control / Mission Segment
- **Περιφερειακό Τμήμα (Regional Component)**
 - παροχή μιας προαιρετικής υπηρεσίας προσφέροντας έτσι περιφερειακή ακεραιότητα. Οι περιφέρειες έχουν τη δυνατότητα να προσδιορίζουν τις δικές τους πληροφορίες και να τις μεταδίδουν μέσω των δορυφόρων.
- **Τοπικό Τμήμα (Local Component)**
 - πρόσθετα τοπικά σήματα που παρέχουν πρόσθετη απόδοση όσον αφορά την ακρίβεια, τη συνέχεια και την ακεραιότητα

Σταδιακή Ανάπτυξη του GALILEO

**Galileo is implemented
in a step-wise approach**

By 2020 Galileo will be:

- ★ fully deployed and recognised
- ★ adopted by the widest user communities
- ★ a civilian infrastructure delivering robust positioning and timing services with high degree of performances



The Galileo Satellite Constellation

- 30 δορυφόροι σε τρία Medium Earth Orbit MEO επίπεδα σε υψόμετρο 23616km
- 2 δορυφόροι ανά τροχιακό επίπεδο είναι εφεδρικοί
- Κλίση τροχιακών επιπέδων 56 μοίρες
- Μία περιστροφή 14 ώρες 4 λεπτά



Galileo – Τροχιά

- Το ολοκληρωμένο σύστημα Galileo αποτελείται από 24 δορυφόρους
- 3 επίπεδα τροχιάς
- 2 εφεδρικούς δορυφόρους ανά τροχιά



Υπηρεσίες

Τύπος Υπηρεσίας	Περιγραφή
Ανοιχτή Open Service (OS)	Ελεύθερη πρόσβαση για ανάπτυξη εφαρμογών στην γενικές υπηρεσίες και γενικού ενδιαφέροντος πλοήγηση
Εμπορική Commercial Services (CS)	Περιορισμένη πρόσβαση. Μεγάλη ακρίβεια και εγγυημένες υπηρεσίες για εμπορική χρήση.
Δημόσια Public Regulated Service (PRS)	Περιορισμένη πρόσβαση για την Δημόσια Υπηρεσία. Παρέχει θέση και χρονοισμό που περιορίζεται σε χρήστες εξουσιοδοτημένους από το κράτος, για ευαίσθητες εφαρμογές που απαιτούν υψηλό επίπεδο συνεχείς υπηρεσίας
Έρευνα και Διάσωση Search and Rescue Services (SAR)	Οι επιχειρήσεις Παγκόσμιας Έρευνας και Διάσωσης (SAR) εντοπίζουν γρήγορα και βοηθούν άτομα που βρίσκονται σε κίνδυνο. Η υπηρεσία SAR/Galileo μεταδίδει γρήγορα τα σήματα κινδύνου στα σχετικά πληρώματα SAR μέσω αποκλειστικών ωφέλιμων φορτίων επί των δορυφόρων Galileo.
Ασφάλεια Ζωής Safety of Life (SoL)	Υπηρεσία με εξαιρετικά αυστηρούς όρους λειτουργίας για εφαρμογές που έχουν σχέση με την ασφάλεια του επιβατικού κοινού

Galileo - Εφαρμογές

- Κρατικές Υπηρεσίες / Υπηρεσίες κοινής ωφελείας
- Γεωργία (farming)
- Επιστήμη (science)
- Χρονοπροσδιορισμό (precise timing)
- Έκτακτη ανάγκη (emergency response)

Άλλες εφαρμογές που μπορείτε να σκεφτείτε;

Βασικά πεδία εφαρμογών

- **Περιβαλλοντικές εφαρμογές**

- Δημιουργία και διαχείριση βάσεων περιβαλλοντικών δεδομένων σε τοπικό, εθνικό ή και παγκόσμιο επίπεδο
- Εφαρμογές στις γεω-επιστήμες, δασολογικές εφαρμογές, φυσικές καταστροφές, οικολογία κλπ.

- **Κοινωνικο-οικονομικές εφαρμογές**

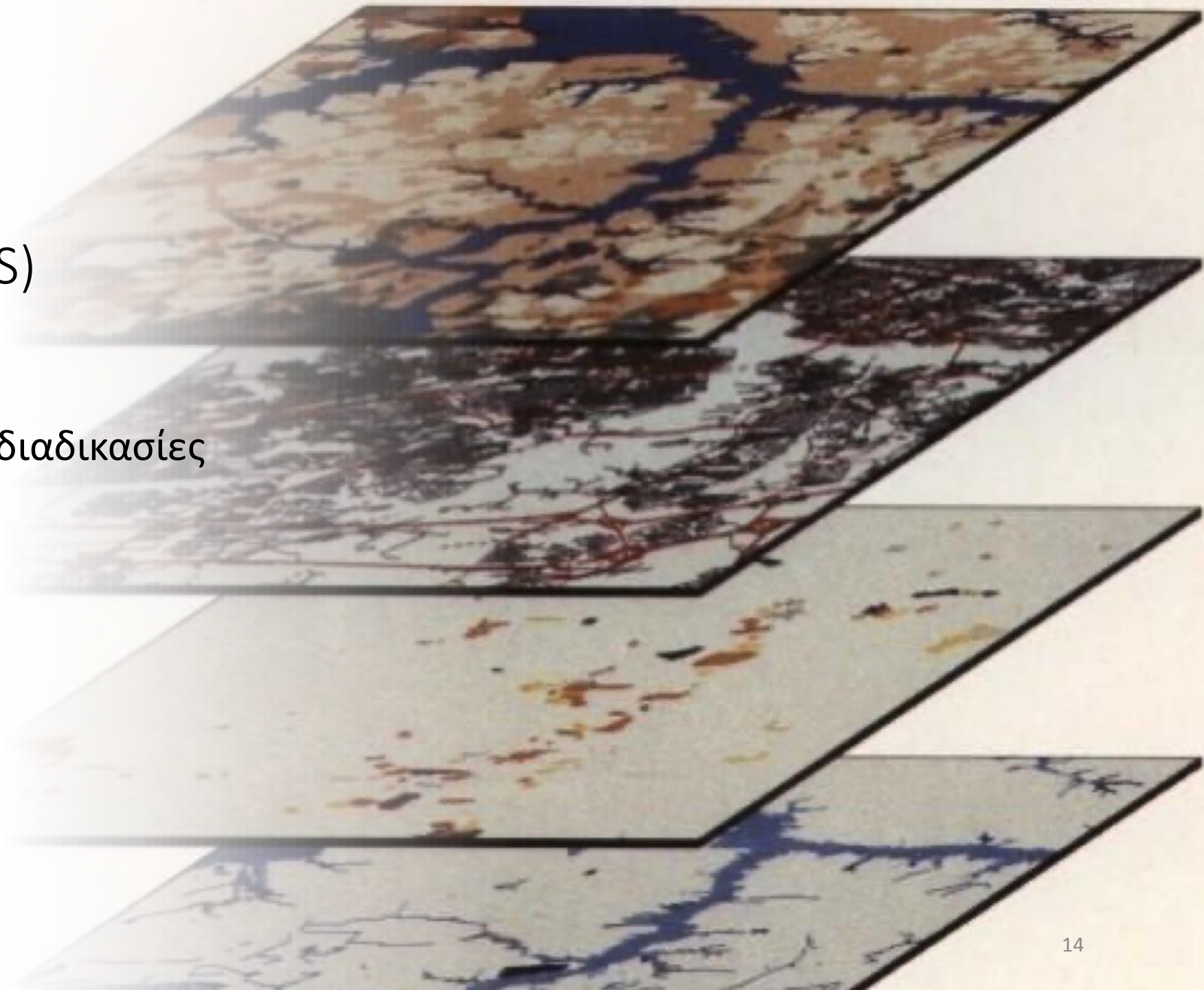
- εφαρμογές κτηματολογίου, δημογραφικές έρευνες, εφαρμογές στις επιστήμες υγείας, εφαρμογές ανάλυσης αγοράς, εφαρμογές στην εγκληματολογία, συστήματα πληροφοριών γης, γεωργία ακριβείας, αρχαιολογία, κλπ

- **Διαχειριστικές εφαρμογές**

- τοπική αυτοδιοίκηση, χωροταξικός - πολεοδομικός σχεδιασμός, εφαρμογές χωροθετήσεων, μεταφορές, εύρεση βέλτιστων διαδρομών αυτόματη πλοήγηση οχημάτων, κλπ

GALILEO & Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS)

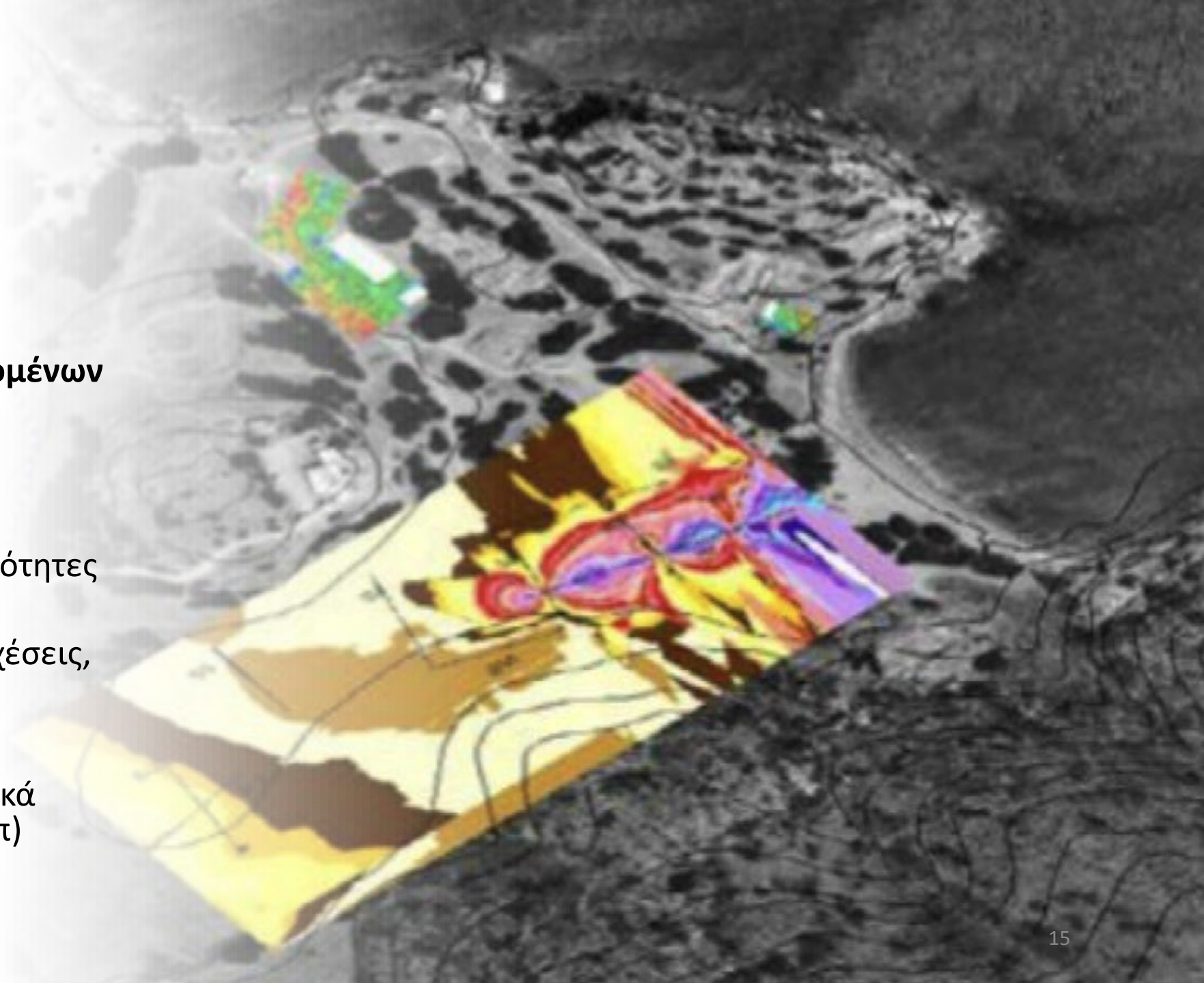
- Υλικό, λογισμικό και διαδικασίες
 - Συλλογή
 - Διαχείριση
 - Ανάλυση
 - Μοντελοποίηση
 - Παρουσίαση
 - Χωρική αναφορά



GALILEO - Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (GIS)

Χωρική διάσταση των δεδομένων

- Άμεσος προσδιορισμός (Σύστημα αναφοράς)
- Έμμεσος προσδιορισμός
- Συσχετισμοί με άλλες οντότητες (π.χ. όρια)
- Γειτνίαση, τοπολογικές σχέσεις, εγγύτητα, κατεύθυνση
- Τρόπος απεικόνισης
- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά (εμβαδόν, περίμετρος κλπ)



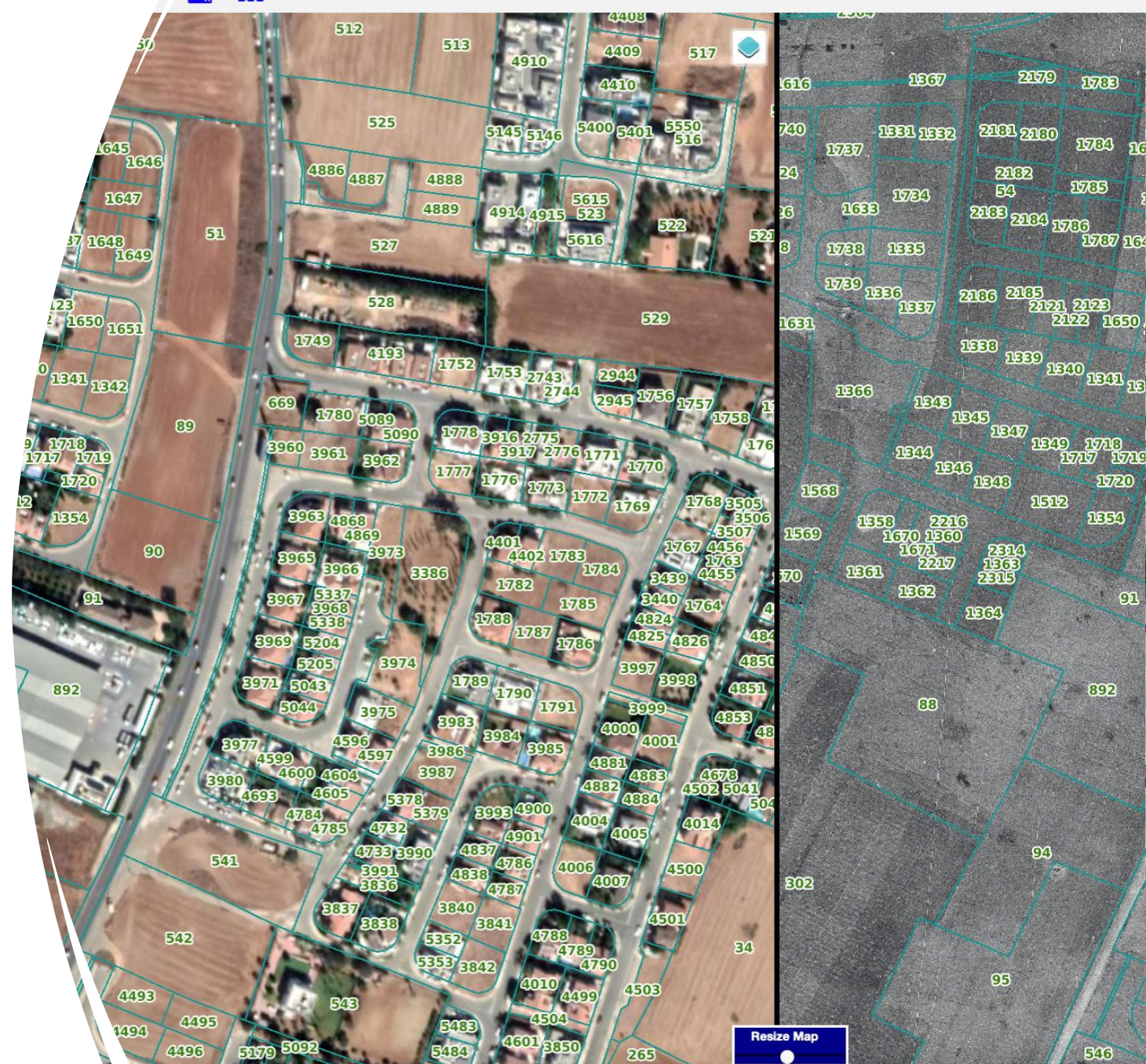


Geographical Information Systems

Κτηματολόγιο

Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

- Τοπογραφική αποτύπωση
- Τοπογραφικές μέθοδοι μετρήσεων με γεωδαιτικό σταθμό (με ενσωματωμένο Galileo/GPS δέκτη)
 - **Πολυγωνομετρική μέθοδος**
 - Γεωδαιτικός σταθμός (Total station)
 - Τρίποδας
 - Στυλεός
 - Ανακλαστήρας
 - Μετροταινία
 - **Μέθοδος των πολικών συντεταγμένων**
 - Απλή μετροταινία
 - Απλοί ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί και ειδικό ανακλαστήρες είτε,
 - Ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί , που μετρούν το μήκος χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα (reflectorless)



Δίκτυο Cyprus Positioning System (CYPOS)

- Το δίκτυο CYPOS (Cyprus Positioning System) είναι ένα **δίκτυο 7 μόνιμων σταθμών GNSS** (Global Navigational Satellite System)
- **εγκατεστημένο στις ελεύθερες περιοχές** της Κύπρου
- Το δίκτυο αυτό **εκπέμπει δεδομένα στους εγγεγραμμένους χρήστες που διαθέτουν συσκευές GPS μεγάλης ακριβείας** με αποτέλεσμα να μην είναι απαραίτητη η χρήση σταθερού δέκτη GPS από τον χρήστη.
- Το δίκτυο παρέχει λύσεις όπως **VRS (Virtual Reference Station)**, iMAX, FKP (Flächen Korrektur Parameter - Spatial Correction Parameter) and MAC (Master-Auxiliary Concept). Αναφέρεται ότι οι υπηρεσίες CYPOS, δεν είναι συμβατές για χρήση με το GPS κινητών τηλεφώνων.



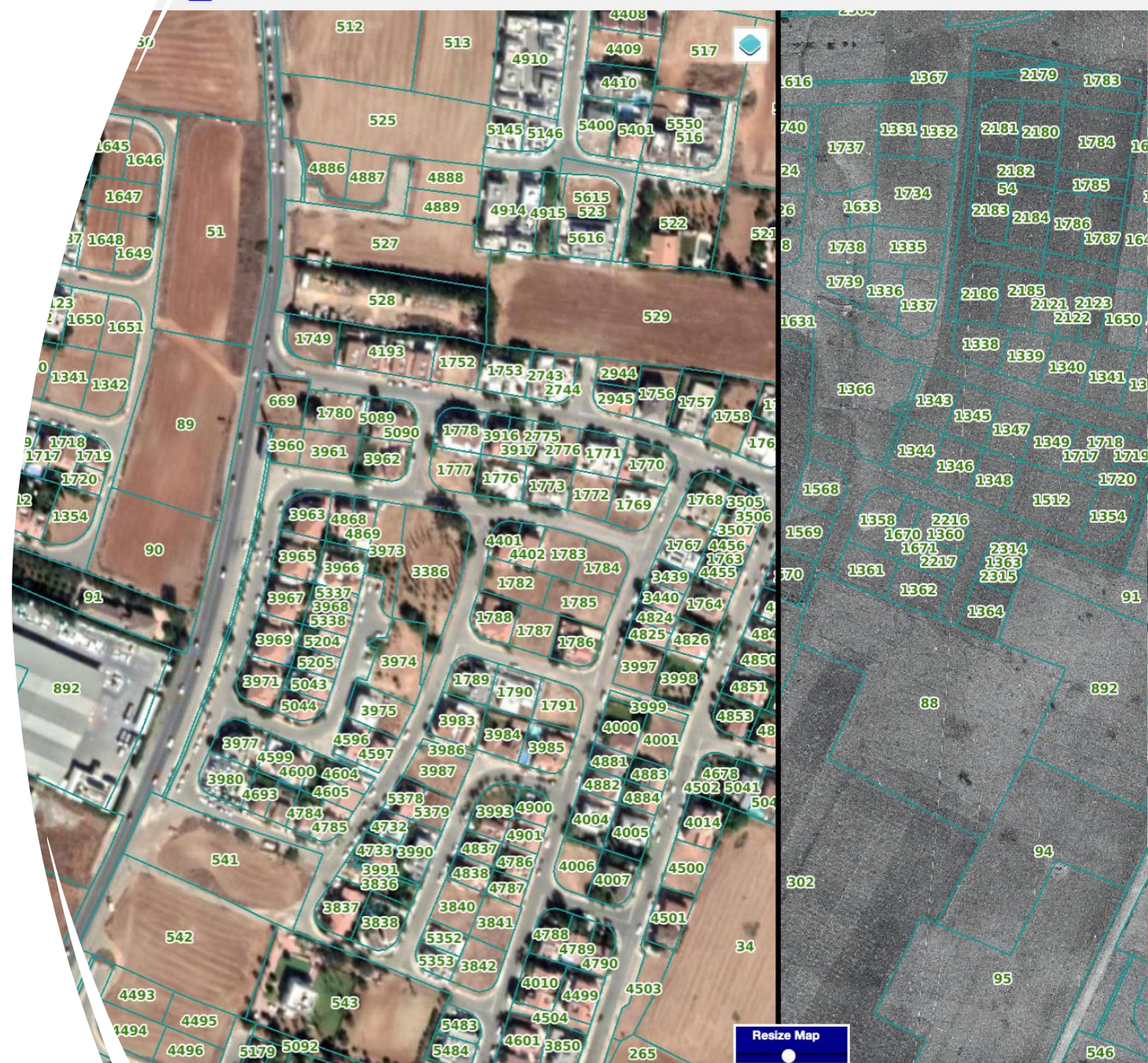
Geographical Information Systems

Κτηματολόγιο

Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

Με τη βοήθεια του Galileo/GPS προσφέρεται ένα πληροφοριακό σύστημα στο οποίο προσφέρει:

- καλύτερη **συντήρηση των γεω-χωρικών δεδομένων**
- ευκολία **αναθεωρήσεων – διορθώσεων** δεδομένων
- ευκολία **αναζήτησης, ανάλυσης και αναπαράστασης** γεω-χωρικών δεδομένων
- **παράγωγα προϊόντα** με σημαντική προστιθέμενη αξία
- ελεύθερη **εξαγωγή και διαμοιρασμός των γεω-χωρικών δεδομένων**
- **αύξηση της παραγωγικότητας** του προσωπικού που χρησιμοποιεί τα δεδομένα
- σημαντικό **χρονικό και οικονομικό κέρδος**
- **λήψη ορθότερων και αντικειμενικότερων αποφάσεων**



Δημόσια Έργα, Υδατοπρομήθεια, ΑΗΚ

- Ερωτήματα στα οποία απαντά ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ):
 - Τι βρίσκεται στο.....?
 - Πού βρίσκεται το...?
 - Πόσο έχει αλλάξει...?
 - Ποια δεδομένα σχετίζονται...?
 - Τι θα γίνει αν...?

<i>Βασικές λειτουργίες ΣΓΠ</i>	<i>Παραδείγματα λειτουργίας</i>
Απόκτηση – επεξεργασία δεδομένων Διαχείριση – ανάκτηση	Ψηφιοποίηση αναλογικού χάρτη Επιλογή δεδομένων με ερωτήματα στη βάση περιγραφικών δεδομένων
Χωρική ανάλυση και μετρήσεις	Επιθέσεις θεαματικών επιπέδων, μετρήσεις μηκών, εμβαδών ή αποστάσεων μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων
Οπτικοποίηση – γραφική απεικόνιση	Δημιουργία θεματικών χαρτών, δημιουργία 3d απεικονίσεων του χώρου

Παραδείγματα



Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών χρησιμοποιούνται σε πολλαπλά πεδία εφαρμογών,

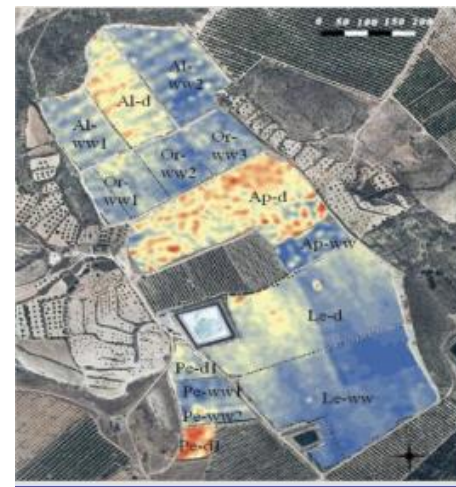
- Διαχείριση υπηρεσιών
 - Χρησιμοποιούνται χάρτες μεγάλης κλίμακας, **διαχείριση υπηρεσιών κοινής ωφέλειας.**
- Διαχείριση φυσικών – περιβαλλοντικών πόρων
 - Χρησιμοποιούνται χάρτες μικρής και μέσης κλίμακας καθώς και τεχνικές επίθεσης μεταξύ χαρτών σε συνδυασμό με αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες **για τη διαχείριση φυσικών πόρων και αναλύσεις περιβαλλοντικών επιπτώσεων.**
- Οδικά δίκτυα
 - Χάρτες μεγάλης ή μέσης κλίμακας και τεχνικές χωρικής ανάλυσης χρησιμοποιούνται για τον **καθορισμό διαδρομών, τη χωροθέτηση υπηρεσιών κλπ.**
- Σχεδιασμός σε αστικό περιβάλλον
 - Χάρτες μεγάλης ή μέσης κλίμακας σε συνδυασμό με μοντέλα χρησιμοποιούνται σε **εφαρμογές σχεδιασμού σε αστικές περιοχές**
- Συστήματα πληροφοριών Γης
 - Μεγάλης κλίμακας χάρτες κτηματολογίου χρησιμοποιούνται για εφαρμογές διαχείρισης κτηματολογίου, φορολογικές εφαρμογές κλπ.

Γεωργία / Κτηνοτροφία

Ακριβής Φύτευση (Precision Farming)

Τεχνολογίες πίσω από το Precision Farming

- Galileo / GPS
- Απόδοση παραγωγής (βάσει χρήσης λιπασμάτων/ψεκασματος/ποτίσματος, κλπ)
- Παρακολούθηση ζώων για την καλύτερη υγεία τους και παραγωγή προϊόντων
- Τηλεπισκόπηση (αμέτρητες εφαρμογές)
- Geographic Information system (GIS) – ολοκληρωμένα συστήματα



Έκτακτη ανάγκη (emergency response)

- Galileo είναι μέρος του **Medium Earth Orbit Search And Rescue system (MEOSAR)**.
- Οι δορυφόροι Galileo μπορούν να **δεχτούν σήματα από πομπές έκτακτης ανάγκης** (emergency beacons) που εκπέμπονται από πλοία, αεροπλάνα, ή ανθρώπους για να παραληφθούν από διάφορα κέντρα διάσωσης στον κόσμο.
- Με την ολοκλήρωση του συστήματος Galileo, υπάρχει κάλυψη σε όλη την γη παρέχοντας άμεση **υπηρεσία έκτακτης ανάγκης με ακριβή τοποθεσία** του αποστολέα.
- Σε αντίθεση με άλλα συστήματα, το Galileo προσφέρει **επιβεβαίωση παραλαβής του σήματος**.



A satellite in space with Earth in the background. The satellite has a purple and yellow structure. The Earth is blue and white, showing clouds and landmasses.

Ερωτήσεις;

Δρ. Κωνσταντίνος Κάτζης
Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου
Email: K.Katzis@euc.ac.cy
Tel: +357 22713296