



Πολυτεχνείο Κρήτης

Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων
Εργαστήριο Γεωδαισίας &
Γεωπληροφορικής

CRINNO – EMERIC I

Σεμινάρια στο Παγκόσμιο Γεωδαιτικό
Σύστημα Εντοπισμού (GPS)

CRETE INNOVATIVE REGION

CRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Περιεχόμενα

- Δέκτες GPS
- Τεχνικές μετρήσεων με GPS
- Μετρήσεις στο πεδίο με τις τεχνικές:
 - Απόλυτος Εντοπισμός
 - Σχετικός Στατικός Εντοπισμός
 - Μέθοδος Στάσης & Αναχώρησης
- Επεξεργασία των μετρήσεων
- Εξαγωγή αποτελεσμάτων σε σχεδιαστικά λογισμικά
- Μετατροπές συντεταγμένων

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Δέκτες GPS

- Δέκτες χειρός Πλοήγησης
- Δέκτες Μονής Συχνότητας
- Δέκτες Διπλής Συχνότητας

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Δέκτες Πλοήγησης



- Απόλυτος Εντοπισμός
- Ακρίβεια 1-5 m
- Εφαρμογές
 - Πλοήγηση
 - Καθοδήγηση στόλου
 - Συλλογή GCP's για εφαρμογές GIS
- Χαμηλή Τιμή 150-500€
- Εταιρίες: Garmin, Magellan

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Δέκτες Μονής Συχνότητας



➤ Σχετικός Στατικός Εντοπισμός, Διαφορικός εντοπισμός, Κινηματικός εντοπισμός.

➤ Ακρίβεια 1-5 cm

➤ Εφαρμογές

- Αποτυπώσεις

- Σταθερά σημεία ελέγχου

➤ Τιμή 8000-10000€ (Για ζεύγος δεκτών)

➤ Εταιρίες: Thales, Leica, Trimble, Sokkia, Topcon

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

LMS - FORTH



Δέκτες Διπλής Συχνότητας



- Κινηματικός Εντοπισμός σε Πραγματικό Χρόνο (RTK).
- Ακρίβεια 1-5 cm
- Εφαρμογές
 - Χαράξεις
- Τιμή 35000-45000€ (Για ζεύγος δεκτών)
- Εταιρίες: Thales, Leica, Trimble, Sokkia, Topcon

CRETE INNOVATIVE REGION

GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Τεχνικές Μετρήσεων με GPS

- Απόλυτος Εντοπισμός (Absolute Positioning)
- Διαφορικός Εντοπισμός (Differential GPS, DGPS)
- Σχετικός Στατικός Εντοπισμός (Static Positioning)
- Κινηματικός Εντοπισμός (Kinematic Positioning)
- Μέθοδος Στάσης & Αναχώρησης (Stop & Go)
- Κινηματικός Εντοπισμός σε Πραγματικό Χρόνο (Real Time Kinematic, RTK)



Απόλυτος Εντοπισμός

- Απαιτήσεις
 - 1 Δέκτης πλοήγησης
- Μέτρηση ψευδοαποστάσεων σε πραγματικό χρόνο
- Ακρίβεια 1-5 m ανάλογα με τις συνθήκες (ορατότητα & γεωμετρία Δορυφόρων)
- Εφαρμογές
 - Πλοήγηση
 - Καθοδήγηση στόλου
 - Συλλογή GCP's για εφαρμογές GIS

CRETE INNOVATIVE REGION

GRINNO

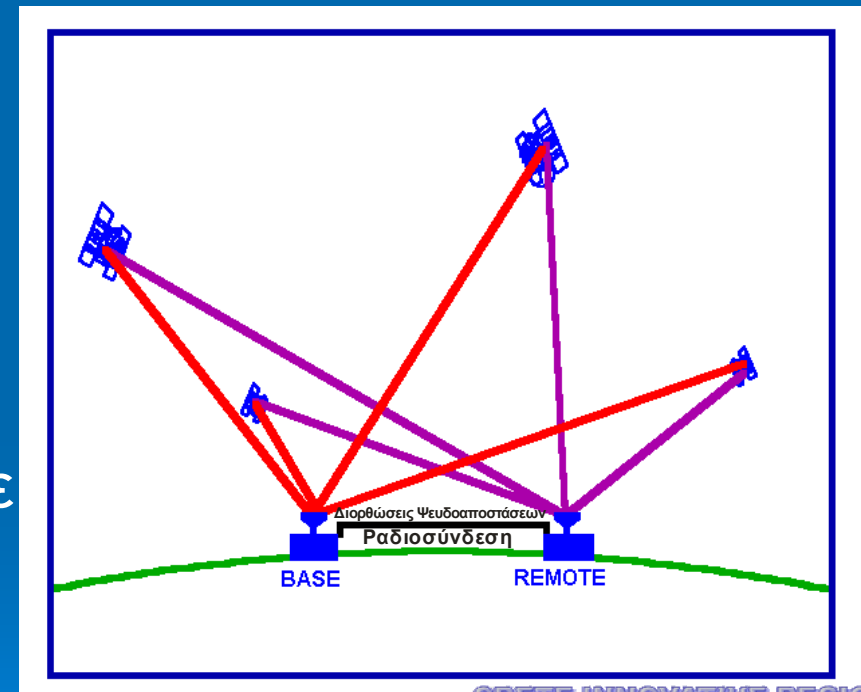
EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Διαφορικός Εντοπισμός

- Απαιτήσεις
 - 1 Δέκτης πλοήγησης
 - Ένας Μόνιμος Σταθμός GPS
 - Σύστημα Επικοινωνίας
- Μέτρηση ψευδοαποστάσεων σε πραγματικό χρόνο, Αποστολή διορθώσεων από τον μόνιμο σταθμό με χρήση UHF, GSM
- Ακρίβεια κάτω του μέτρου



CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO
EMERIC I

LMS. - FORTH



Σχετικός Στατικός Εντοπισμός

- Απαιτήσεις
 - 2 ή περισσότεροι Δέκτες μονής ή διπλής συχνότητας
- Μετρήσεις φάσης και ψευδοαποστάσεων
- Ακρίβεια 0.5-3 cm ανάλογα με τον δέκτη, τις συνθήκες (ορατότητα & γεωμετρία Δορυφόρων) και την απόσταση από τον μόνιμο σταθμό
- Επεξεργασία στο Γραφείο

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

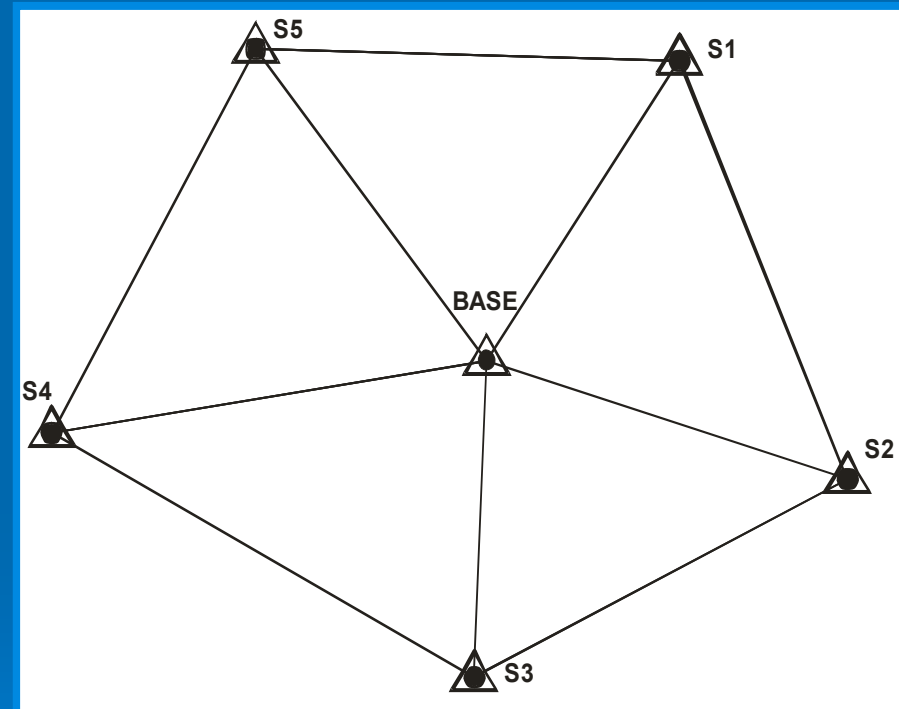
I.M.S. - F.O.R.T.H.



Σχετικός Στατικός Εντοπισμός

➤ Εφαρμογές:

- Γεωδαιτικοί & τοπογραφικοί εντοπισμοί υψηλής ακρίβειας
- Επίλυση δικτύων GPS σε τοπικό εθνικό ή παγκόσμιο επίπεδο
- Τριγωνισμοί





Κινηματικός Εντοπισμός

- Απαιτήσεις
 - 2 Δέκτες μονής ή διπλής συχνότητας
- Μετρήσεις φάσης και ψευδοαποστάσεων
- 1 Δέκτης σταθερός, 2^{ος} δέκτης μετακινούμενος
- Συνεχής εντοπισμός υψηλής ακριβείας (1-5 cm)
- Απαιτείται συνεχής ορατότητα τουλάχιστον 4 δορυφόρων
- Επεξεργασία στο Γραφείο

CRETE INNOVATIVE REGION

GRINNO

EMERIC I

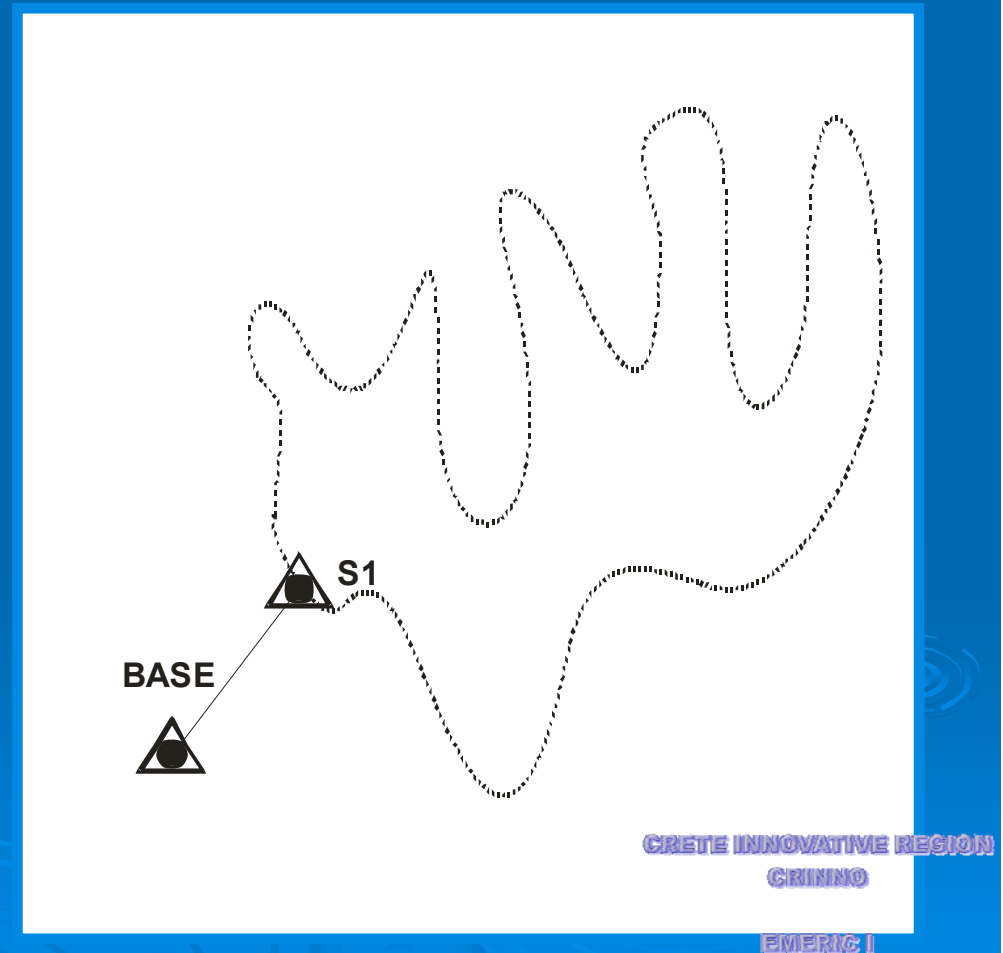
I.M.S. - F.O.R.T.H.



Κινηματικός Εντοπισμός

➤ Εφαρμογές:

- Εντοπισμός υψηλής ακρίβειας κινούμενων στόχων (Αεροσκάφη, αυτοκίνητα)
- Χαρτογράφηση γραμμικών στοιχείων (Οδικό Δίκτυο, Ακτογραμμές)





Μέθοδος Στάσης & Αναχώρησης

- Απαιτήσεις
 - 2 Δέκτες μονής ή διπλής συχνότητας
- Μετρήσεις φάσης και ψευδοαποστάσεων
- 1 Δέκτης σταθερός, 2^{ος} δέκτης μετακινούμενος
- Εντοπισμός σημείων με παραμονή μερικών sec
- Συνεχής εντοπισμός υψηλής ακριβείας (1-5 cm)
- Απαιτείται συνεχής ορατότητα τουλάχιστον 4 δορυφόρων
- Επεξεργασία στο Γραφείο

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

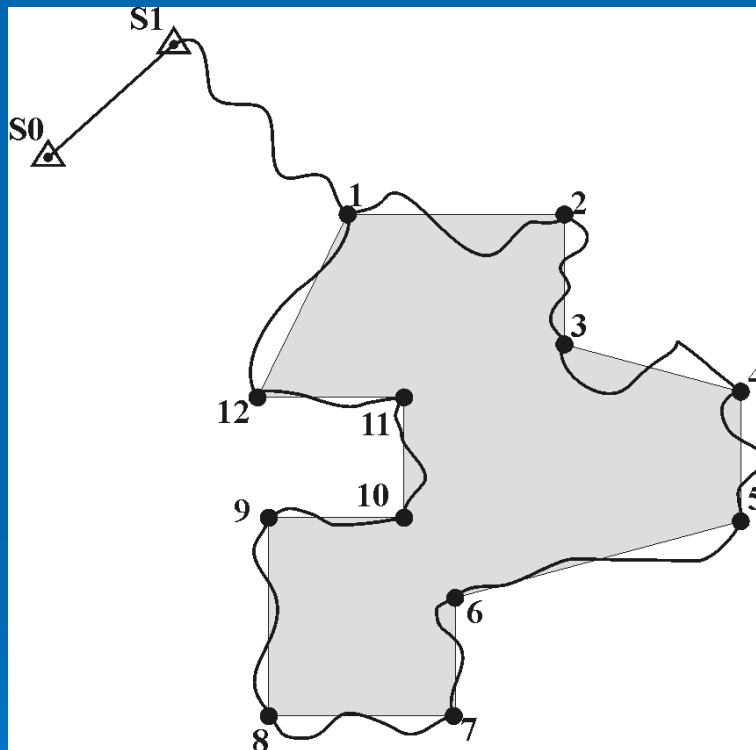
CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.
I.M.S. - F.O.R.T.H.



Μέθοδος Στάσης & Αναχώρησης



- Εφαρμογές
 - Αποτυπώσεις Ακριβείας
 - Ύψομετρία για κατασκευή ισοϋψών καμπυλών

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

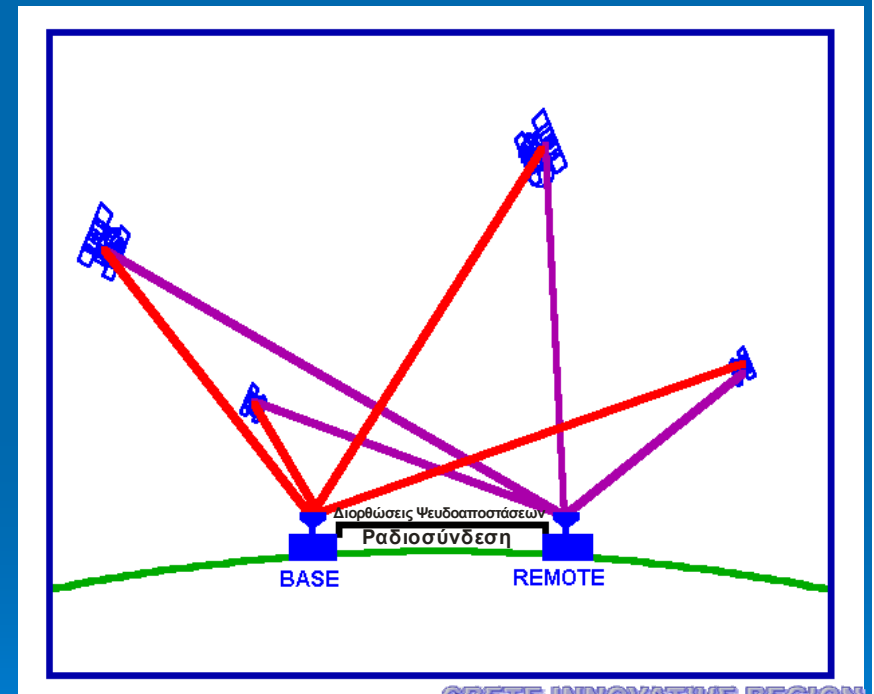
EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Κινηματικός Εντοπισμός σε Πραγματικό Χρόνο

- Απαιτήσεις
 - 2 Δέκτες διπλής συχνότητας
 - Σύστημα Επικοινωνίας
- Μέτρηση φάσης σε πραγματικό χρόνο, Αποστολή διορθώσεων από τον μόνιμο σταθμό με χρήση UHF ή GSM
- Ακρίβεια εκατοστού σε πραγματικό χρόνο



CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO
EMERIC I



Κινηματικός Εντοπισμός σε Πραγματικό Χρόνο

➤ Εφαρμογές

- Έλεγχος συντεταγμένων γνωστών σημείων σε πραγματικό χρόνο
- Τοπογραφικές αποτυπώσεις σε περιοχές με έντονη βλάστηση
- Μελέτη & χάραξη οδικών έργων
- Υλοποίηση διαγράμματος κάλυψης κτιριακών εγκαταστάσεων
- Ναυσιπλοΐα υψηλής ακρίβειας (Αεροσκάφη)
- Παρακολούθηση μικρομετακινήσεων σε τεχνικά έργα

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Ο Μόνιμος Σταθμός GPS του Πολυτεχνείου Κρήτης (TUC2)



- Συνεχής λειτουργία από το 2004
- Συνεχής παροχή δεδομένων στο πανευρωπαϊκό δίκτυο σταθμών GPS της EUREF.
<http://www.epncb.oma.be/trackingnetwork/info/TUC2.html>
- Παροχή δωρεάν δεδομένων στους χρήστες σε μορφή Rinex:
<ftp://geodaf.mt.asi.it/GEOD/GPSD/RINEX/>

CRETE INNOVATIVE REGION

GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Ιστοσελίδες



➤ Δέκτες GPS

- <http://www.thalesnavigation.com>
- <http://www.leica-geosystems.com>
- <http://www.topcongps.com>
- <http://www.sokkia.com>
- <http://www.magellangps.com>
- <http://www.jgc.gr>
- <http://www.igdgroun.gr/>
- <http://www.treecomp.gr>
- <http://www.sokkia.gr>
- <http://www.garmin.com>

➤ Λογισμικό

- http://www.topconsupport.com/TopSURV/version/5_04/TopconLinkSetup5-04.exe.zip
- <ftp://ftp.thalesnavigation.com/>
- <http://sopac.ucsd.edu/dataArchive/hatanaka.html>
- <http://www.geoapikonisis.gr/applets/CoordGr.zip>

CRETE INNOVATIVE REGION

GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Το Format δεδομένων Rinex

➤ RINEX → Receiver INdependent EXchange format

- Κατασκευαστές δεκτών χρησιμοποιούν τα δικά τους είδη αρχείων GPS (Binary).
- Υποχρεωμένοι να παρέχουν εργαλεία για την μετατροπή στο κοινά αποδεκτό format Rinex.
- Μορφή ASCII εύκολα αναγνώσιμη από οποιονδήποτε text editor (wordpad, notepad).
- Μορφή αρχείων δεκτή από προγράμματα επεξεργασίας.
- Δύο είδη αρχείων
 - Observation files (Αρχεία δεδομένων)
 - Navigation files (Αρχεία δορυφορικών εφημερίδων)

CRETE INNOVATIVE REGION

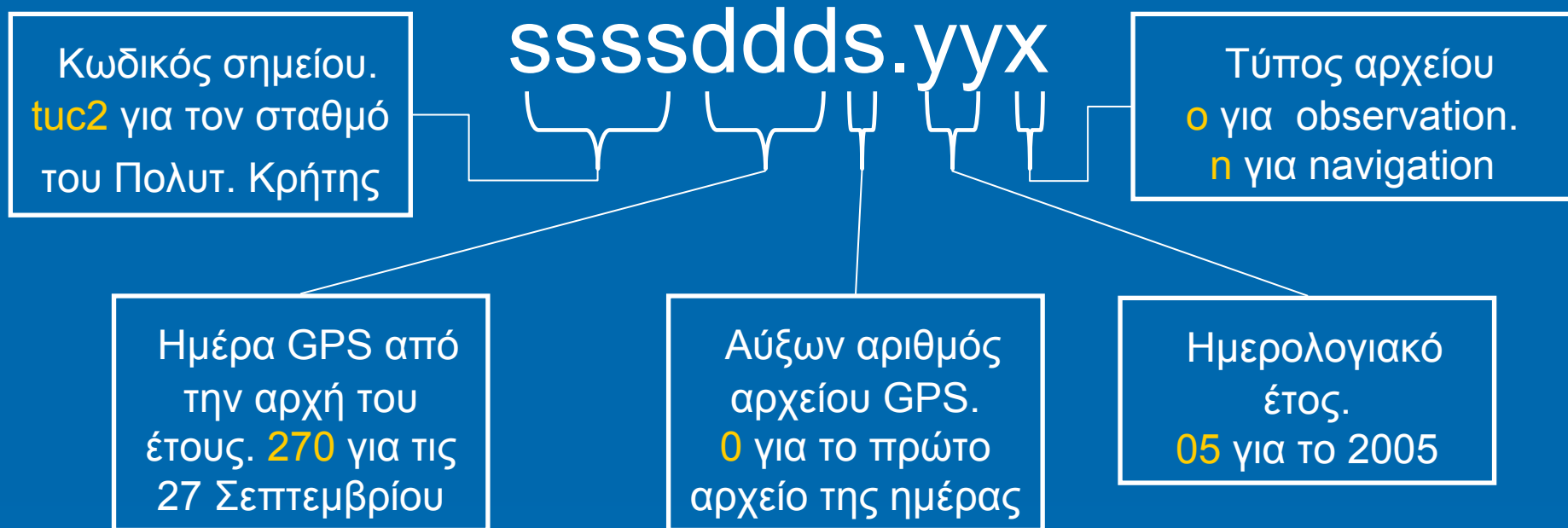
GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Το Format δεδομένων Rinex



Άρα τελικά θα έχουμε την ακόλουθη ονομασία για το πρώτο αρχείο της ημέρας 27 Σεπτεμβρίου 2005 για τον σταθμό tuc2
`tuc22700.05o` για το αρχείο παρατηρήσεων
`tuc22700.05n` για τις δορυφορικές εφημερίδες



Το Format δεδομένων Rinex

- Compact Rinex format
 - Συμπιεσμένη μορφή Rinex observation αρχείων
 - Μορφή → tuc22700.05d
 - Αποσυμπίεση με το πρόγραμμα crx2rnx
<http://sopac.ucsd.edu/dataArchive/hatanaka.html>

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.



Τα Ελληνικά Προβολικά Συστήματα

- Προβολικό σύστημα HATT
 - Χάρτες Γ.Υ.Σ. 1:5000
- Προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ'87
 - Χάρτες Γ.Υ.Σ. 1:5000
- Μετατροπή συντεταγμένων (με ακρίβεια ± 1 m) → coordgr
 - <http://www.geoapikonisis.gr/applets/CoordGr.zip>

CRETE INNOVATIVE REGION
GRINNO

EMERIC I

I.M.S. - F.O.R.T.H.