

# ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΟΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ

## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ 8<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:

1. Μόνιμοι Σταθμοί Αναφοράς
2. Δίκτυα μόνιμων Σταθμών Αναφοράς
3. Δικτυακές τεχνικές
4. Το Ευρωπαϊκό δίκτυο EPN της EUREF
5. Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS

# Μόνιμοι Σταθμοί Αναφοράς

## Τι είναι

Είναι δέκτες GPS (ή GNSS γενικότερα) που είναι μόνιμα εγκατεστημένοι και σε συνεχή λειτουργία 24/7.

Εξυπηρετούν διάφορους σκοπούς όπως:

- Υλοποίηση ΓΣΑ
- Παροχή υπηρεσιών εντοπισμού
- Επιστημονική έρευνα (γεωδυναμική, φυσική της ατμόσφαιρας κ.λ.π.)

# Μόνιμοι Σταθμοί Αναφοράς

## Παραδείγματα



# Μόνιμοι Σταθμοί Αναφοράς

## Παραδείγματα



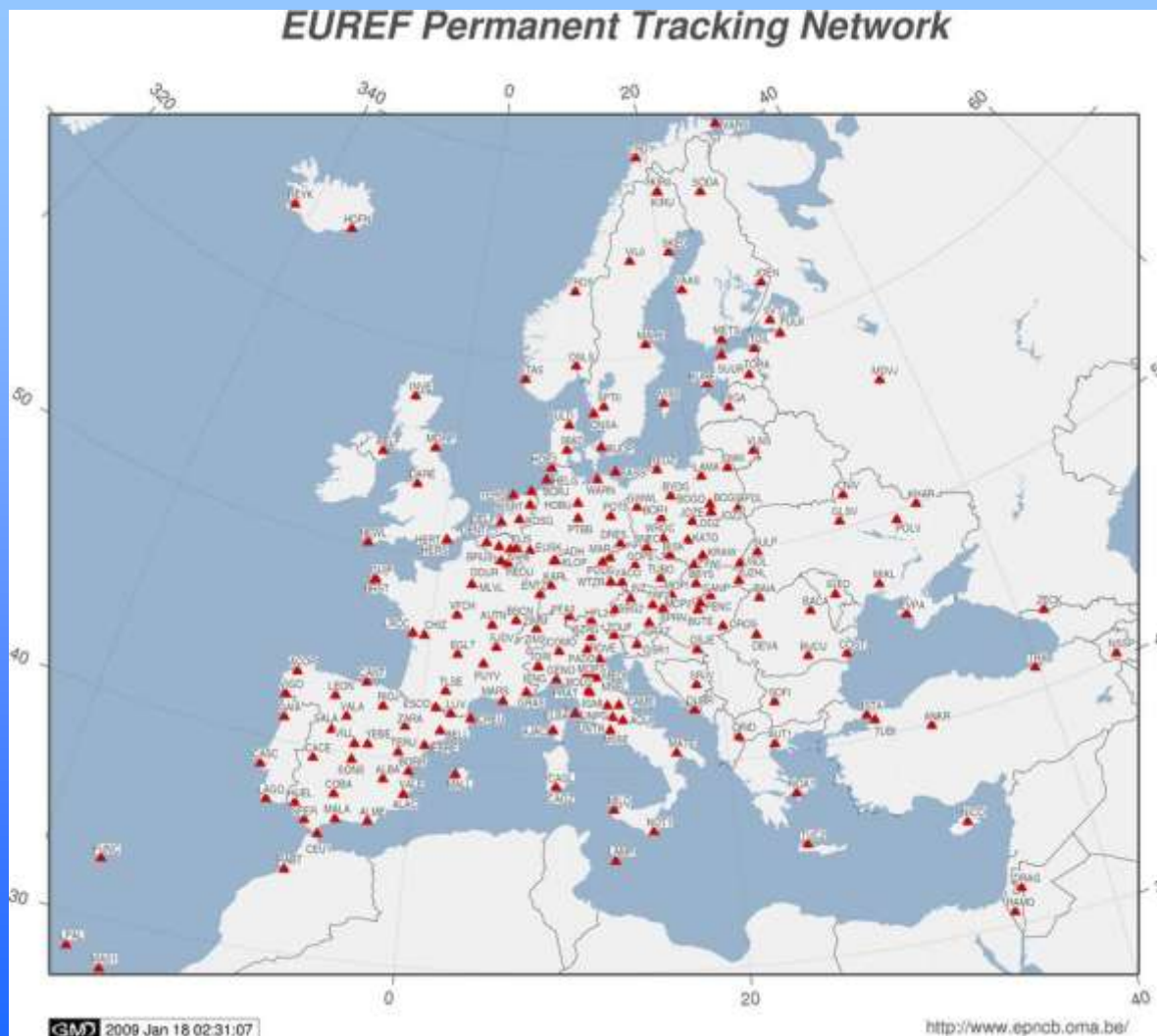
# Δίκτυα μόνιμων Σταθμών Αναφοράς

## Τι είναι

Είναι σύνολα μόνιμων ΣΑ που λειτουργούν σε μία περιοχή (περιφέρεια, κράτος, ήπειρος), οι συντεταγμένες τους αναφέρονται στο ίδιο ΓΣΑ και οι παρατηρήσεις τους συγκεντρώνονται σε ένα κοινό κέντρο για επεξεργασία και αξιοποίηση.

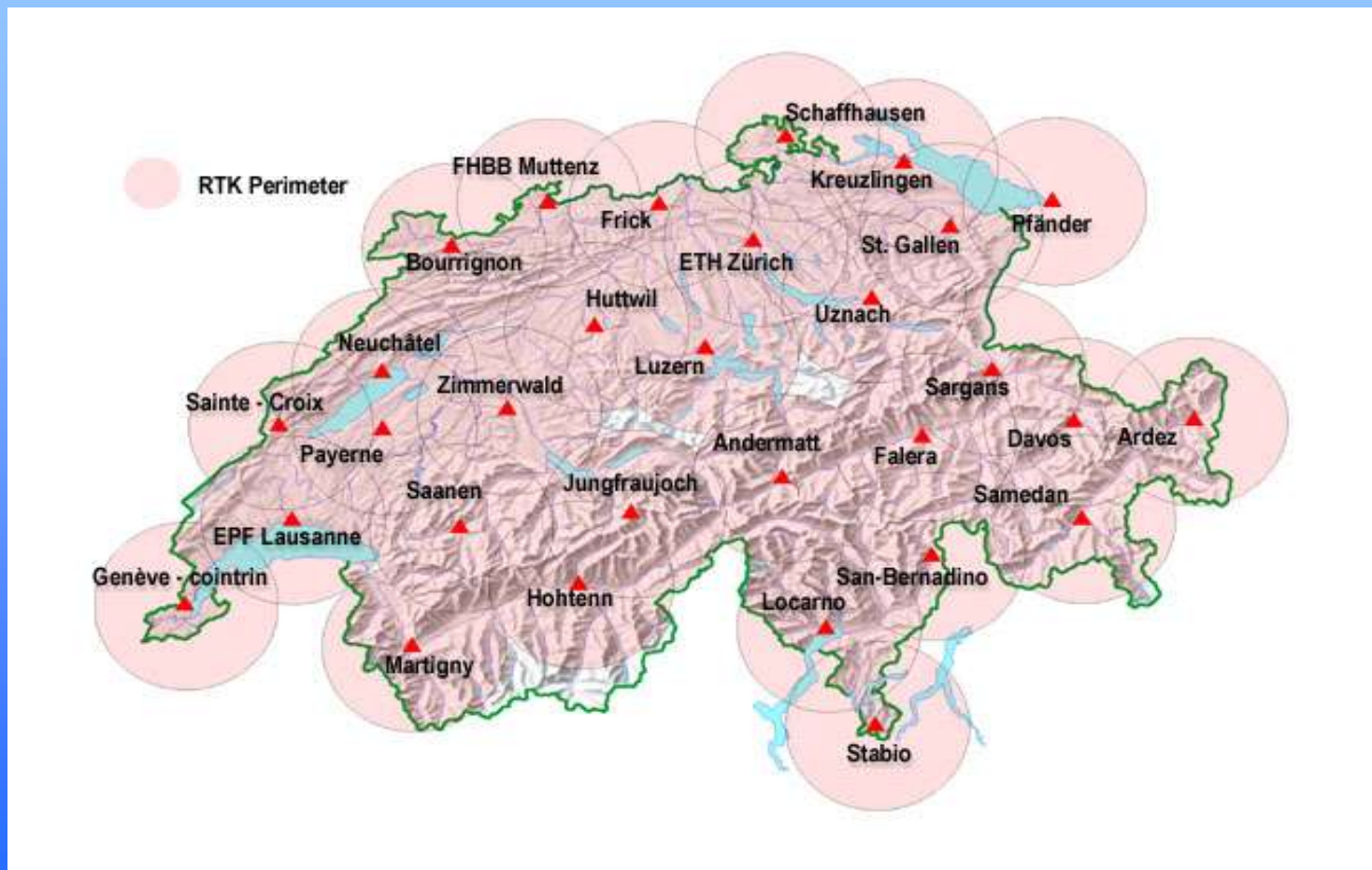
# Δίκτυα μόνιμων Σταθμών Αναφοράς

## Παράδειγμα δικτύου υλοποίησης ΓΣΑ



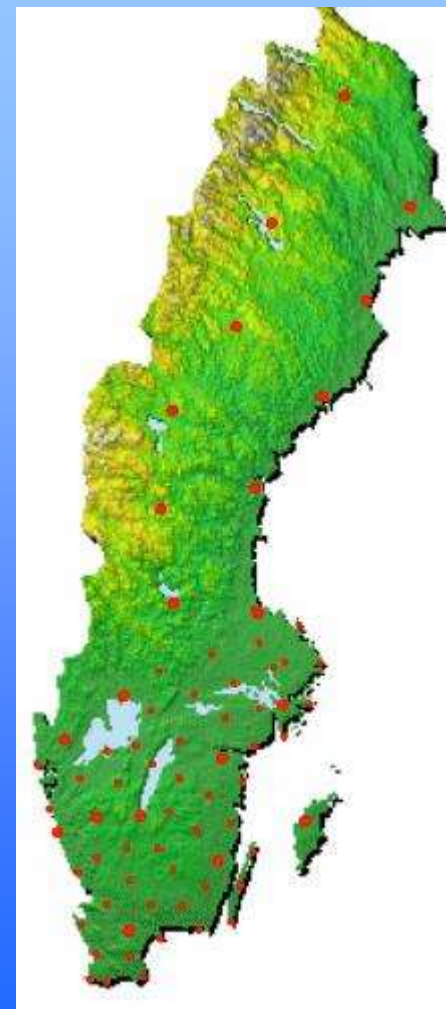
# Δίκτυα μόνιμων Σταθμών Αναφοράς

Παραδείγματα δικτύων παροχής υπηρεσιών εντοπισμού



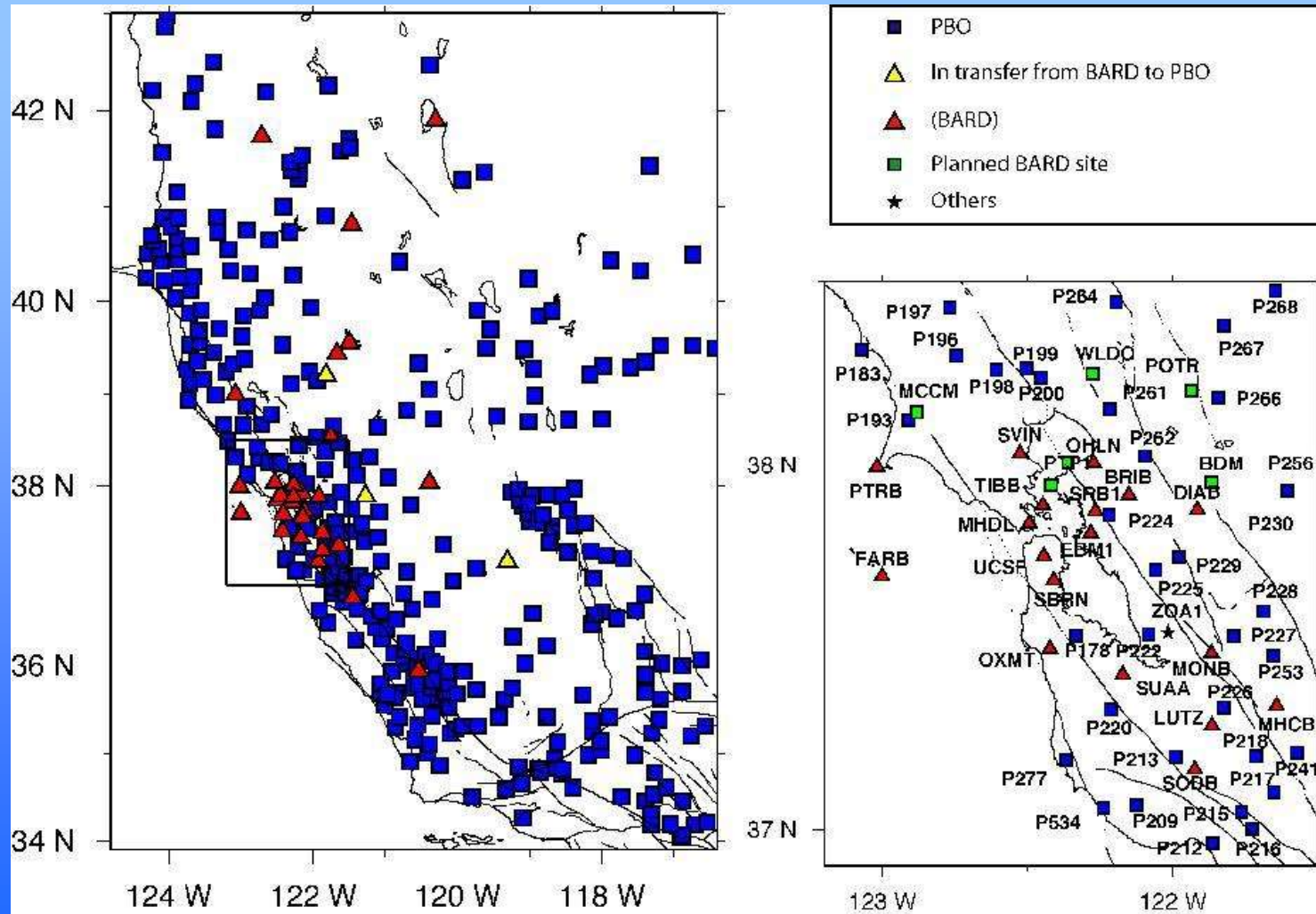
# Δίκτυα μόνιμων Σταθμών Αναφοράς

Παραδείγματα δικτύων παροχής υπηρεσιών εντοπισμού



# Δίκτυα μόνιμων Σταθμών Αναφοράς

## Παράδειγμα δικτύου γεωδυναμικών ερευνών



# Δικτυακές τεχνικές

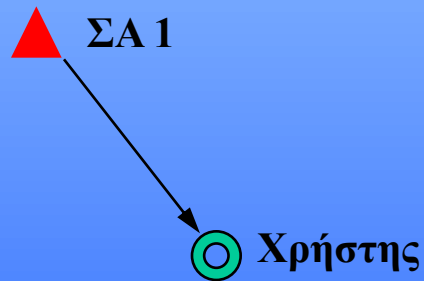
## Τι είναι

Κατά τη χρήση των δικτυακών τεχνικών GPS (και γενικότερα GNSS) ο χρήστης δε χρησιμοποιεί στοιχεία (μετρήσεις ή διορθώσεις) που προέρχονται από ένα μόνο σταθμό αναφοράς (SB: Single-Base) αλλά χρησιμοποιεί επιπλέον πληροφορία που προέρχεται από ενιαία επεξεργασία μετρήσεων από περισσότερους σταθμούς οι οποίοι ανήκουν σε ένα δίκτυο.

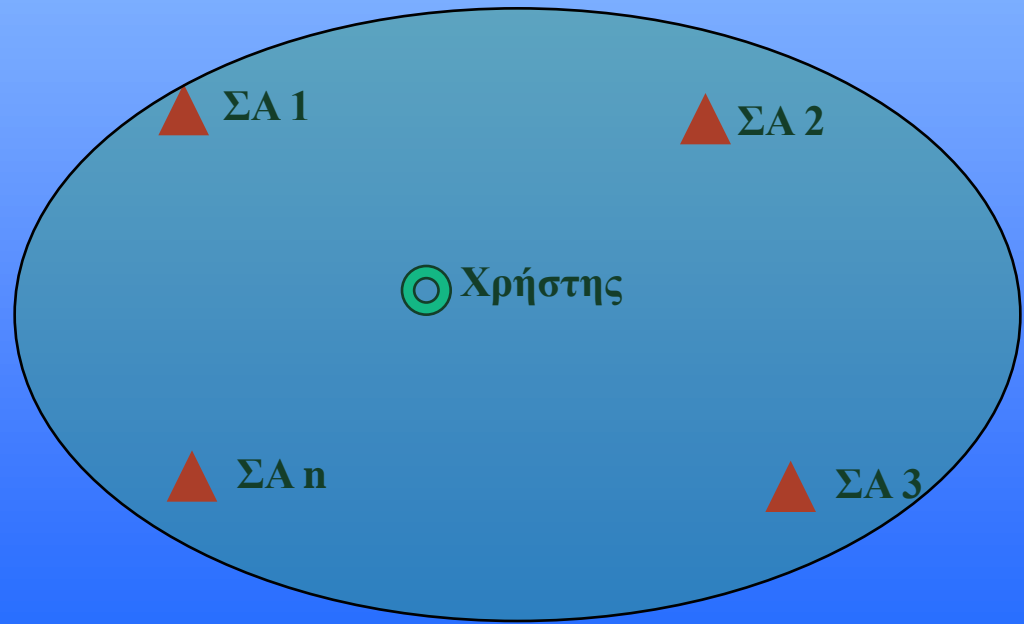
# Δικτυακές τεχνικές

Σχηματική αναπαράσταση της διαφοράς των δικτυακών τεχνικών σε σχέση με τη χρήση ενός μόνο σταθμού.

## Single Base (SB)



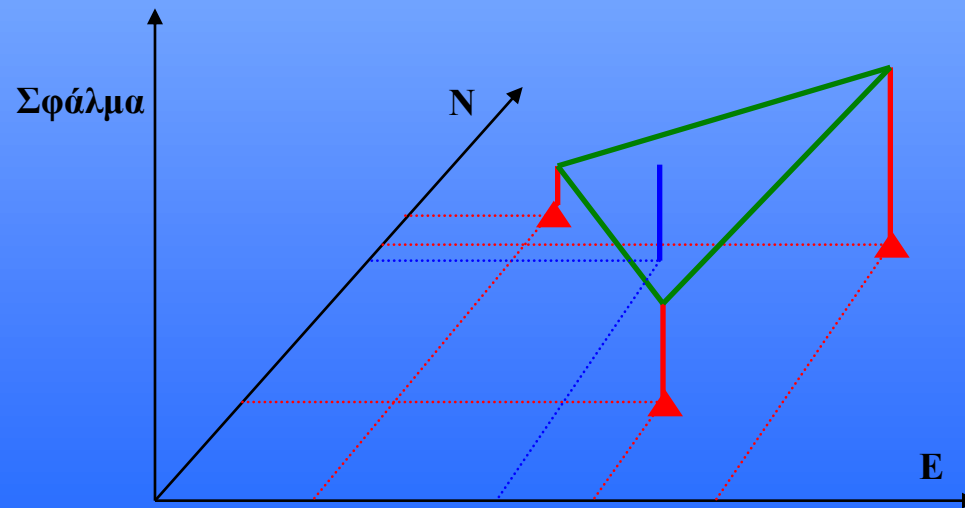
## Network solution



# Δικτυακές τεχνικές

## Αρχή λειτουργίας

Από τις παρατηρήσεις μόνιμων σταθμών αναφοράς υπολογίζονται τα σφάλματα σε καθέναν από αυτούς και στη συνέχεια επιφάνειες που περιγράφουν τα σφάλματα εντός της περιοχής του δικτύου. Η πληροφορία αυτή διατίθεται στο χρήστη, σε μορφή που εξαρτάται από τη δικτυακή τεχνική που χρησιμοποιείται.



# Τεχνική VRS: **V**irtual **R**eference **S**tation

Στην περίπτωση του Εικονικού Σταθμού Αναφοράς (VRS: Virtual Reference Station) τα δεδομένα των (πραγματικών) σταθμών αναφοράς και τα υπολογισμένα μοντέλα των σφαλμάτων χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθούν εξ υπολογισμού παρατηρήσεις σε οποιοδήποτε σημείο εντός της περιοχής του δικτύου.

Σύμφωνα με τη θεωρία του VRS, οι παρατηρήσεις αυτές είναι ίδιες με αυτές που θα κατέγραφε ένας δέκτης εάν βρισκόταν σε λειτουργία στο σημείο αυτό κατά το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

# Τεχνική VRS: Virtual Reference Station

Οι εξ υπολογισμού παρατηρήσεις ενός VRS μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- ◆ για εφαρμογές μετεπεξεργασίας: με τη μορφή αρχείου Rinex
- ◆ για εφαρμογές RTK ή DGPS: με τη μορφή διορθώσεων RTCM

**Στην περίπτωση εφαρμογών μετεπεξεργασίας:**

ο χρήστης ορίζει ένα σημείο στη βέλτιστη θέση που εξυπηρετεί τις μετρήσεις του και ζητά τη δημιουργία αρχείων VRS παρατηρήσεων που να αναφέρονται στο συγκεκριμένο αυτό σημείο.

**Στην περίπτωση εφαρμογών πραγματικού χρόνου:**

Ο δέκτης του χρήστη στέλνει την προσεγγιστική του θέση στο δίκτυο, το οποίο επιλέγει αυτόματα τη θέση του VRS, ώστε να είναι κοντά στο χρήστη.

# Τεχνική FKP: Flächen Korrekturparameter Area Correction Parameters

Στην περίπτωση της τεχνικής FKP το δίκτυο στέλνει στο χρήστη τις παραμέτρους μαθηματικών επιφανειών που περιγράφουν τα εκάστοτε σφάλματα που υπεισέρχονται στις μετρήσεις. Ο χρήστης χρησιμοποιεί αυτές τις επιφάνειες για να υπολογίσει τις τιμές των σφαλμάτων στο σημείο στο οποίο βρίσκεται και να κάνει τις ανάλογες διορθώσεις στις παρατηρήσεις.

Οι επιφάνειες διορθώσεων που στέλνει είναι κοινές για όλους τους χρήστες που βρίσκονται σε μία ευρύτερη περιοχή και ο κάθε χρήστης υπολογίζει τις διορθώσεις που αντιστοιχούν στη θέση του.

Η τεχνική FKP χρησιμοποιείται μόνο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

# Τεχνική MAC: Master-Auxiliary Concept

Στην περίπτωση της τεχνικής MAC το δίκτυο στέλνει στο χρήστη τις Διορθώσεις (Corrections) ενός κύριου σταθμού αναφοράς (Master station) καθώς και Διαφορές Διορθώσεων (Correction differences) γειτονικών βοηθητικών σταθμών αναφοράς (Auxiliary stations).

Σύμφωνα με τη θεωρία της τεχνικής MAC, ο χρήστης λαμβάνει όλη την πρωτογενή πληροφορία σχετικά με τα σφάλματα χωρίς να υπεισέρχεται κάποια μοντελοποίηση από το δίκτυο. Μπορεί έτσι να εφαρμόσει προηγμένους αλγόριθμους για να ελαχιστοποιήσει την επίδραση των σφαλμάτων.

Η τεχνική MAC χρησιμοποιείται μόνο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

# Πλεονεκτήματα των δικτυακών τεχνικών

**Τα κυριότερα πλεονεκτήματα των δικτυακών τεχνικών είναι:**

**1. Επιτρέπουν την κάλυψη μίας περιοχής με λιγότερους ΣΑ (αποστάσεις 50-70 Km)**

**2. Ελαττώνουν τους περιορισμούς που προκύπτουν καθώς αυξάνει το μήκος της βάσης (απόσταση base-rover). Οι περιορισμοί αυτοί είναι:**

- ◆ Η μείωση της ακρίβειας
- ◆ Η ανάγκη αύξησης του χρόνου μέτρησης
- ◆ Αδυναμία χρήσης δεκτών μίας συχνότητας

**3. Αυξάνουν την ακρίβεια, την αξιοπιστία και την αποδοτικότητα του RTK**

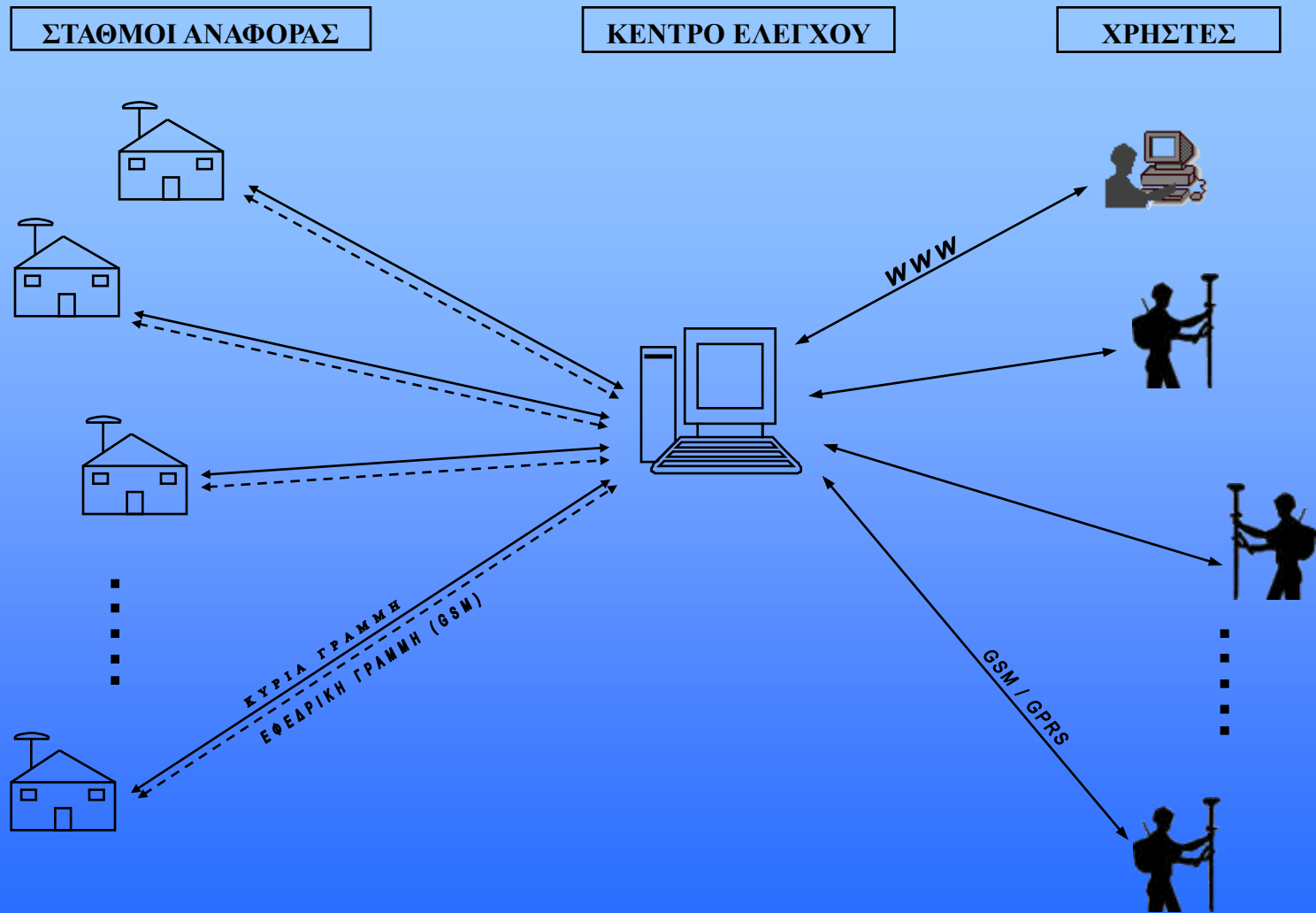
# Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS: **H**Ellenic **P**Ositioning **S**ystem

**Αναπτύχθηκε από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. για να αποτελέσει τη γεωδαιτική υποδομή του Εθνικού Κτηματολογίου.**

**Σχεδιάστηκε έτσι ώστε να μπορέσει να υλοποιήσει το νέο ΓΣΑ της Ελλάδας.**

**Βρίσκεται από τις αρχές του 2007 σε λειτουργία.**

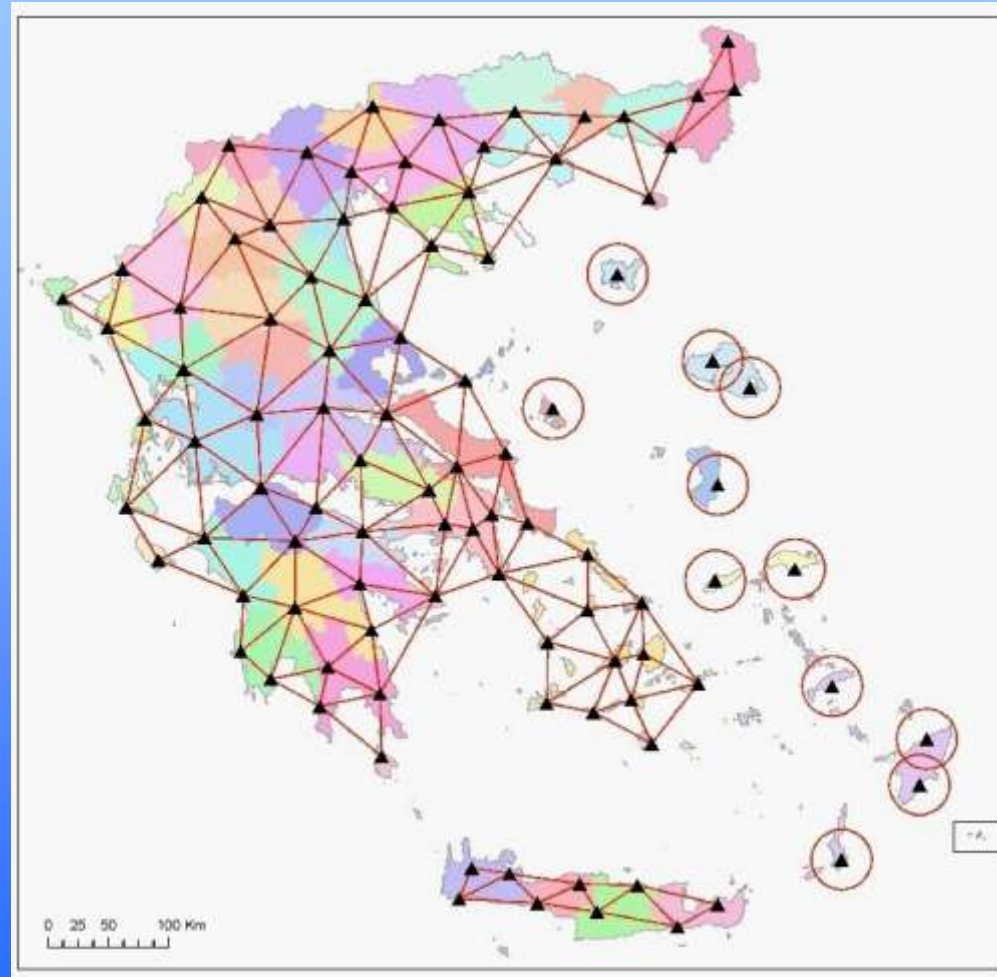
# Αρχιτεκτονική του ΗΕΡΟΣ



# Διάταξη Σταθμών Αναφοράς

## Σταθμοί Αναφοράς

- ◆ 87 δικτυακής λύσης (VRS - FKP - MAC)
- ◆ 11 μεμονωμένοι



# Σταθμοί Αναφοράς

**Κεραίες:** Trimble Zephyr Geodetic με θόλο



# Σταθμοί Αναφοράς

Στήριξη σε οροφή



Στήριξη σε τοίχο



# Σταθμοί Αναφοράς

Rack σταθμών αναφοράς



Εξοπλισμός στο rack



# Παρεχόμενες υπηρεσίες RP

## Το HEPOS παρέχει δύο κατηγορίες δεδομένων σταθμού αναφοράς:

- ◆ **Δεδομένα «πραγματικών» σταθμών αναφοράς**, δηλαδή δεδομένα που καταγράφηκαν σε έναν από τους 98 σταθμούς αναφοράς του HEPOS,
- ◆ **Δεδομένα εικονικών σταθμών αναφοράς (VRS: Virtual Reference Stations)**, δηλαδή δεδομένα που δημιουργούνται μέσω των δεδομένων των πραγματικών σταθμών για οποιαδήποτε θέση ζητήσει ο χρήστης εντός της περιοχής που παρέχεται δικτυακή λύση.

# Παραγγελία δεδομένων RINEX

Η πρόσβαση στις υπηρεσίες γίνεται μέσω της εφαρμογής “RINEX Shop” του ιστοχώρου του συστήματος ([www.hepos.gr](http://www.hepos.gr)).

Η εφαρμογή “RINEX Shop” εμφανίζεται μετά από σύνδεση στο σύστημα ως εγγεγραμμένος χρήστης. Είναι η μοναδική επιλογή την οποία έχουν επιπλέον στη διάθεσή τους οι εγγεγραμμένοι χρήστες σε σχέση με όσους συνδέονται στον ιστοχώρο ως επισκέπτες.



# Παραγγελία δεδομένων RINEX

## Επιλογή σταθμού



Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού



ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.  
ΚΤΙΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Σ.Α.

### RINEX Shop – Εικονικός Σταθμός Αναφοράς

Εισάγετε τις συντεταγμένες ενός εικονικού σταθμού αναφοράς. Μπορείτε να εναλλάσετε από το γεωγραφικό στο γεωκεντρικό καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων.

#### Εικονικός Σταθμός Αναφοράς – Γεωγραφική θέση

Γεωγραφικό πλάτος: \*   N  S  
Γεωγραφικό μήκος: \*   E  W  
Γεωμετρικό υψόμετρο:  m

<< Πίσω: Επιλογή Τύπου Σταθμού

Επαναφορά στις αρχικές τιμές

Επόμενο: Επιλογή χρόνου >>

Αλλάξτε σε γεωκεντρικό καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων

\* Μπορείτε να εισάγετε τις γεωγραφικές συντεταγμένες σε τρία format:

- Deg Min Sec      Παράδειγμα: 48 1 21.60
- Deg Min          Παράδειγμα: 48 1.36
- Deg                Παράδειγμα: 48.02267

# Παραγγελία δεδομένων RINEX

## Επιλογή χρόνου



Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού



ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.  
ΚΤΙΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Σ.Α.

### RINEX Shop – Ημερομηνία & Επιλογή χρόνου

Έχετε επιλέξει τους ακόλουθους σταθμούς αναφοράς:

*VRS: Γεωγραφικό πλάτος: 40 37 39.30 N Γεωγραφικό μήκος: 22 57 35.51 E Γεωμετρικό Υψόμετρο: 30 m*

Παρακαλώ εισάγετε την επιθυμητή περίοδο παρατήρησης:

#### Περίοδος Παρατήρησης:

Ημερομηνία: 22 Σεπτέμβριος 2008  
Χρόνος έναρξης: 18 h 0 m 0 s  
Διάρκεια: 0 h 30 m  
Διάστημα: 15 s  
Ώρα συστήματος:  
Ο χρόνος έναρξης είναι στο σύστημα χρόνου GPS  
[Χρόνος GPS = Τοπική Ώρα - 3 ώρες (θερινή ώρα)]  
[Χρόνος GPS = Τοπική Ώρα - 2 ώρες (χειμερινή ώρα)]

Να συμπεριληφθεί η εκπεμπόμενη εφημερίδα

<< Πισω: Θέση VRS

Επαναφορά στις αρχικές τιμές

Επόμενο: Προσθήκη στην παραγγελία >>

# Παρεχόμενες Υπηρεσίες RT

Υπηρεσία	SERVICE	FORMAT
DGPS	Network DGPS	RTCM 2.3
	Single Base DGPS	RTCM 2.3
RTK	Network RTK: VRS	RTCM 2.3
		RTCM 3.0
		CMR+
	Network RTK: FKP	RTCM SAPOS
	Network RTK: MAC	RTCM 3.1
Single Base RTK	RTCM 2.3	

# Σύνδεση με το Κέντρο Ελέγχου

Παράδειγμα  
σύνδεσης με το  
Κέντρο  
Ελέγχου μέσω  
κινητού  
τηλεφώνου.

Το χειριστήριο συνδέεται  
με τον δέκτη και το  
κινητό μέσω Bluetooth.



# Σύνδεση με το Κέντρο Ελέγχου

## 1. Μέσω GPRS

- ◆ Αναγνώριση χρήστη μέσω: username & password
- ◆ Χρήση πρωτοκόλλου NTRIP  
(Networked Transport of RTCM via Internet Protocol)
- ◆ Επιλογή μεθόδου μέσω “Source-table” και “Mountpoint”

## 2. Μέσω GSM (για περιπτώσεις που δεν υπάρχει κάλυψη mobile internet)

- ◆ Αναγνώριση χρήστη μέσω αριθμού κλήσης (αριθμός κάρτας SIM)
- ◆ Επιλογή μεθόδου μέσω καλούμενου αριθμού

# Χρήση πρωτοκόλλου NTRIP

Mount-points του HEPOS (09/2008)		
Mount-point	Μέθοδος	Format
019A, 030A, 038A, 077A, 079A, 095A, 098A	Single-Base DGPS	RTCM 2.3
DGPS	Network DGPS	RTCM 2.3
Single_Base_RTK	Single-Base RTK	RTCM 2.3
CMRp	Network RTK - VRS	CMR+
FKP	Network RTK - FKP	RTCM SAPOS
RTCM23	Network RTK - VRS	RTCM 2.3
RTCM30	Network RTK - VRS	RTCM 3.0
RTCM31	Network RTK - MAC	RTCM 3.1

# Format RTCM και όγκος δεδομένων

Network Format	Απαίτηση σε Bandwidth (για λήψη 12 δορυφόρων)
VRS RTCM 2.3	6845 bps
VRS RTCM 3.0	2742 bps
SAPOS FKP	6850 bps
MAC RTCM 3.1	Εξαρτάται από: <ul style="list-style-type: none"><li>• αριθμό Auxiliary Stations</li><li>• update rate</li></ul>
<i>Σημ.: Αριθμητικές τιμές από white paper της Trimble</i>	