



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας

Γεωμετρικές Διορθώσεις

Ιωάννης Φαρασλής

ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ

Βασικά βήματα

- I. Προεπεξεργασία της εικόνας
- II. Ενίσχυση (βελτίωση) της εικόνας
- III. Ταξινόμηση της εικόνας



Εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών & λήψη αποφάσεων

I. ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Διόρθωση σφαλμάτων στα δεδομένα της εικόνας με συνέπεια την ποιοτική βελτίωσή της

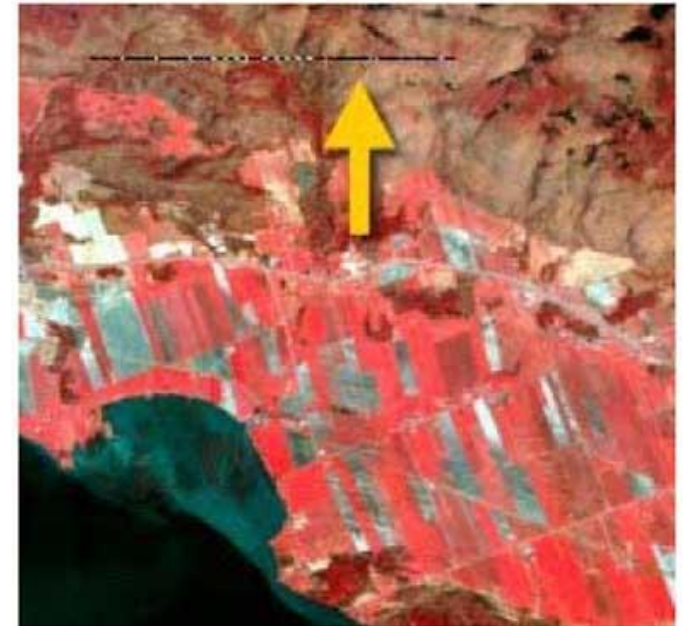
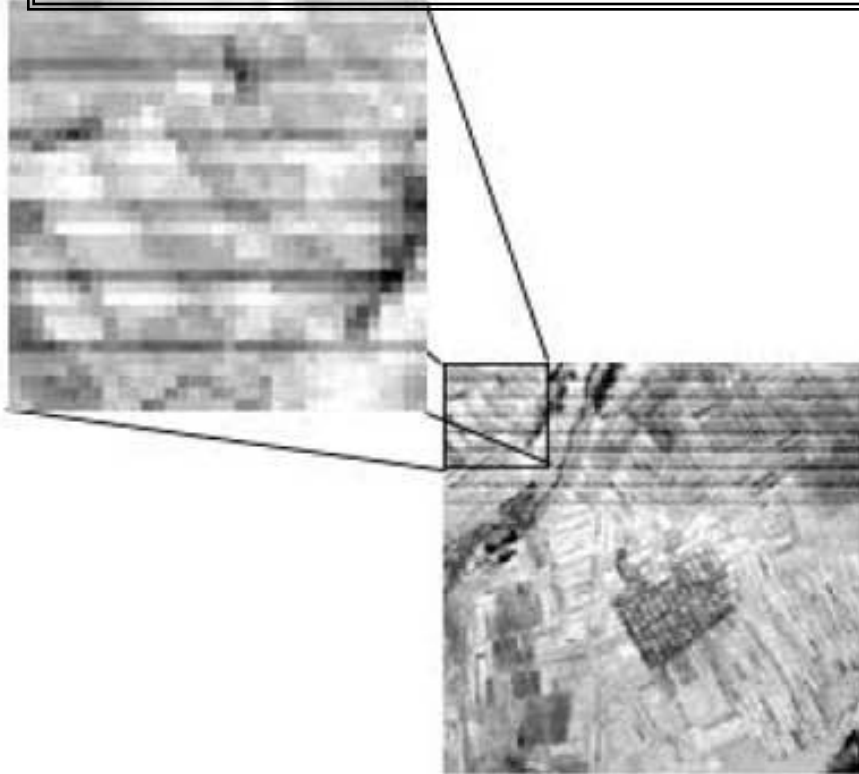
ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Πλήρωση χαμένων γραμμών ή pixels
- Ραδιομετρική προεπεξεργασία
- Διόρθωση της παραμόρφωσης (των επιδράσεων στη γεωμετρία της εικόνας)
- Λάθη που δεν διορθώνονται

ΠΛΗΡΩΣΗ ΧΑΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ - PIXELS

Παρεμβολές και σφάλματα του καταγραφικού συστήματος κατά τη λήψη ή εκπομπή της εικόνας :

✓ Μέθοδοι αντικατάστασης των χαμένων pixels



ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

Διορθώσεις λόγω:

- Σφαλμάτων του συστήματος καταγραφής
- Επιδράσεων της ατμόσφαιρας (διάχυση, απορρόφηση)

Προσοχή !!!

Επαναπροσδιορίζονται οι τιμές φωτεινότητας (λαμπρότητας)

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

Μεταβολές στη γεωμετρία (παραμόρφωση) της εικόνας
εξαιτίας :

- Μεταβολή της οπτικής γωνίας του αισθητήρα κατά τη σάρωση
- Κίνηση του Δορυφόρου
- Κίνηση της γης

Διορθώσεις : Μαθηματικά Μοντέλα

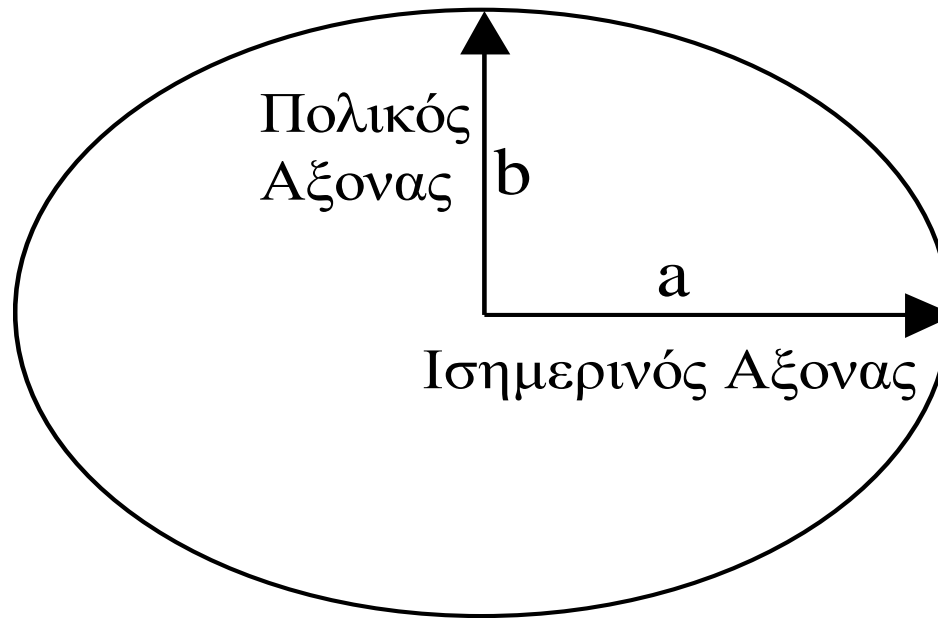


Μετατροπή της δορυφορικής εικόνας σε κλίμακα και
συντεταγμένες χάρτη. (γεωμετρική αναγωγή)

ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

Σφαιρικό : Πυθαγόρας – Αριστοτέλης μέχρι τα τέλη του 16^{ου} αιώνα

Ελλειψοειδές : 1670 Νεύτωνα, διόγκωση της γης στον ισημερινό



Γεωειδές : Μια ακανόνιστη κυματοειδής επιφάνεια με κάθε σημείο της να είναι κάθετο προς την διεύθυνση της βαρύτητας.

ΠΡΟΒΟΛΕΣ

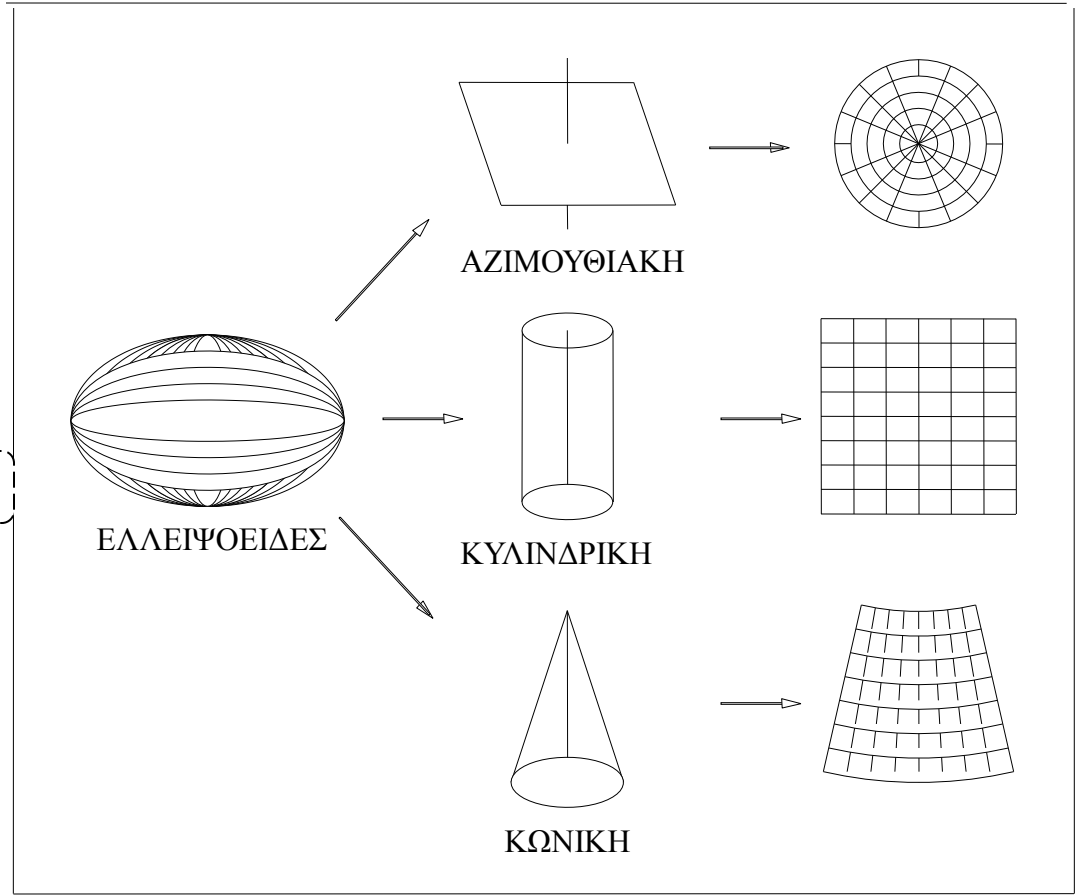
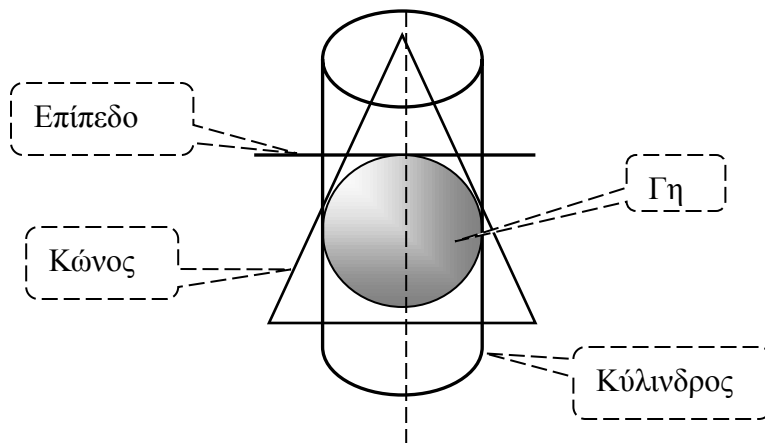
Είναι η μέθοδος με την οποία σημεία της επιφάνειας του ελλειψοειδούς μπορούν αν μεταφέρονται πάνω σε ένα επίπεδο φύλλο χάρτου.

Το σύστημα προβολής σ' ένα χάρτη χρησιμεύει στον να μετασχηματίσει την σφαιρική τρισδιάστατη επιφάνεια της γης σε ένα επίπεδο δισδιάστατο χάρτη.

Η επιφάνεια της γης (σφαίρα ή για την ακρίβεια το ελλειψοειδές) «προβάλλεται» σε μια από τις ακόλουθες επιφάνειες:

- την επίπεδη επιφάνεια (*Αζιμουθιακές*),
- τον κύλινδρο (*κυλινδρικές*), και
- τον κώνο (*κωνικές*)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΟΒΟΛΩΝ



ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ

Οι προβολές επιφέρουν μεγαλύτερες ή μικρότερες παραμορφώσεις στα γεωμετρικά στοιχεία των χαρτών. Ανάλογα με τα στοιχεία που διατηρούν αναλλοίωτα έχουμε :

Ισαπέχουσες : Διατηρούνται τα μήκη

Ισοδύναμες: Διατηρούνται τα εμβαδά

Σύμμορφες : Διατηρούνται οι γωνίες

ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΑΙ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ

Εξαρτάται από την χρήση του χάρτη:

-Ναυσιπλοΐα ή αεροπλοΐα, μετεωρολογία ή στα τεχνικά έργα πιο σπουδαία κριτήρια οι αποστάσεις και οι γωνίες.

- Σε γεωγραφικά, οικονομικά, κοινωνικά, ιστορικά φαινόμενα== το ενδιαφέρον εστιάζεται στις διαστάσεις των επιφανειών (ισοδύναμη προβολή)

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Ο προσδιορισμός της θέσης ενός σημείου στο χώρο και στο επίπεδο απαιτεί ένα γεωμετρικό σύστημα αναφοράς ή ένα σύστημα συντεταγμένων

Χωρικά συστήματα συντεταγμένων : Προσδιορισμός της θέσεις ενός σημείου στην Γη (τρισδιάστατα συστήματα συντεταγμένων) :
Γεωγραφικές Συντεταγμένες

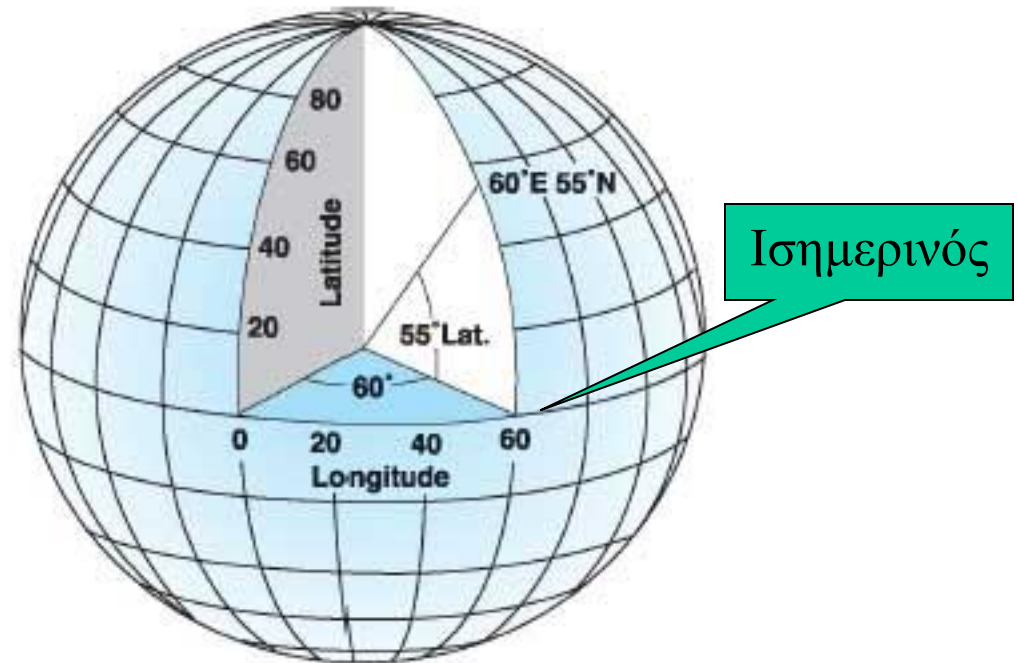
Επίπεδα συστήματα συντεταγμένων : Το επίπεδο είναι ο χάρτης. Το σύστημα συντεταγμένων εξαρτάται από το είδος της προβολής.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Αποτελεί το βασικό σύστημα αναφοράς εντοπισμού θέσης για τη γη χρησιμοποιώντας τις έννοιες του γεωγραφικού μήκους και του γεωγραφικού πλάτους.

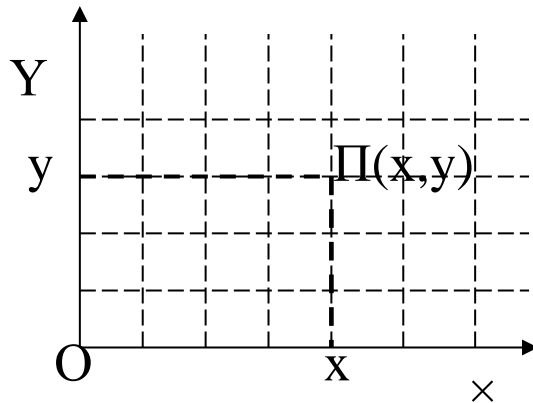
Γεωγραφικού Πλάτος (φ) : την γωνιακή απόσταση από τον ισημερινό, στην κατεύθυνση βορρά-νότου

Γεωγραφικό μήκος, (λ) : την γωνιακή απόσταση από έναν πρώτο μεσημβρινό στην κατεύθυνση ανατολής -δύσης.



ΕΠΙΠΕΔΕΣ (ΟΡΘΟΓΩΝΙΕΣ) ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Αυτός ο τύπος συντεταγμένων χρησιμοποιείται για την εύρεση μιας περιοχής πάνω σε επίπεδη χαρτογραφική αναπαράσταση της επιφάνειας της γης.



ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ

- ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ
- ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ GIS
- ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΩΣΑΙΚΟΥ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ
- ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΙΚΟΝΑ ΜΕ ΓΝΩΣΤΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΝ

➤ ΕΓΓΡΑΦΗ ΕΙΚΟΝΑΣ ΣΕ ΑΛΛΗ ΕΙΚΟΝΑ
(Registration)

➤ ΕΓΓΡΑΦΗ ΕΙΚΟΝΑΣ ΣΕ ΧΑΡΤΗ : Γεωαναφορά
(Georeferencing)

ΒΗΜΑΤΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ

- **(α) Επιλογή τύπου συντεταγμένων :**

Σύστημα αναφοράς π.χ. ΕΓΣΑ87

- **(β) Μετασχηματισμός της εικόνας από συντεταγμένες εικόνας σε συντεταγμένες χάρτη**

Εντοπισμός των σημείων αναφοράς με γνωστές συντεταγμένες (GCP)

Υπολογισμός των συντελεστών με τη χρήση πολυωνυμικών εξισώσεων

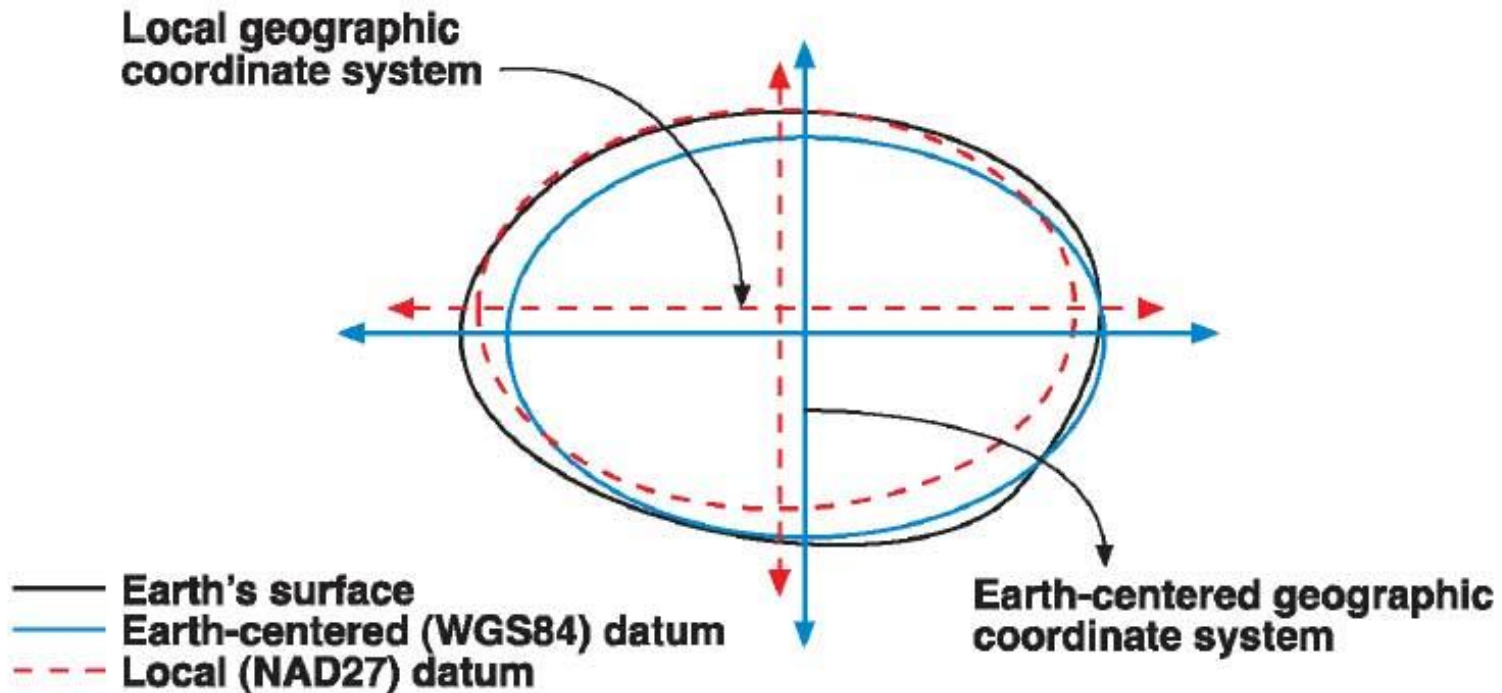
- **(γ) Επανασύσταση της εικόνας (Resampling) :**
Μετασχηματισμός των x, y κάθε pixel με τη χρήση των πολυωνύμων
- **(δ) Έλεγχος της ακρίβειας**

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΓΣΑ87

ΤΟ ΕΓΣΑ87 ΟΡΙΖΕΤΑΙ:

- DATUM : Ελλειψοειδές GRS80 και μετάθεση του ελλειψοειδούς ως προς το κέντρο της ΓΗΣ
- ΠΡΟΒΟΛΗ : Εγκάρσια μερκατορική TM

ΕΓΣΑ87 : ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΕΙΨΟΕΙΔΟΥΣ GRS80



ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΜΕ ΠΟΛΥΩΝΥΜΑ

$$x = a_0 + a_1 X + a_2 Y$$

$$y = b_0 + b_1 X + b_2 Y$$

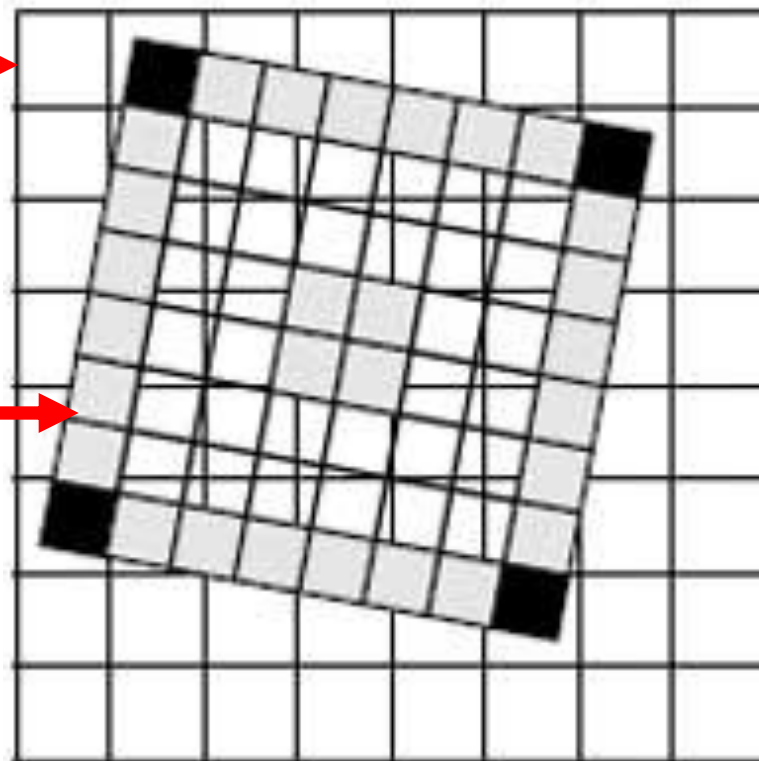
Όπου: X, Y συντεταγμένες του χάρτη
 x, y συντεταγμένες εικόνας

Με την χρήση των GCP υπολογίζονται οι 6
άγνωστοι συντελεστές (a, b)

ΕΠΑΝΑΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ (1) (Resampling)

Εκ νέου προσδιορισμός των τιμών των pixels στις νέες θέσεις

Αρχική
εικόνα



Εικόνα μετά τη
γεωαναφορά

ΕΠΑΝΑΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ (2) (Resampling)

Τρεις μέθοδοι :

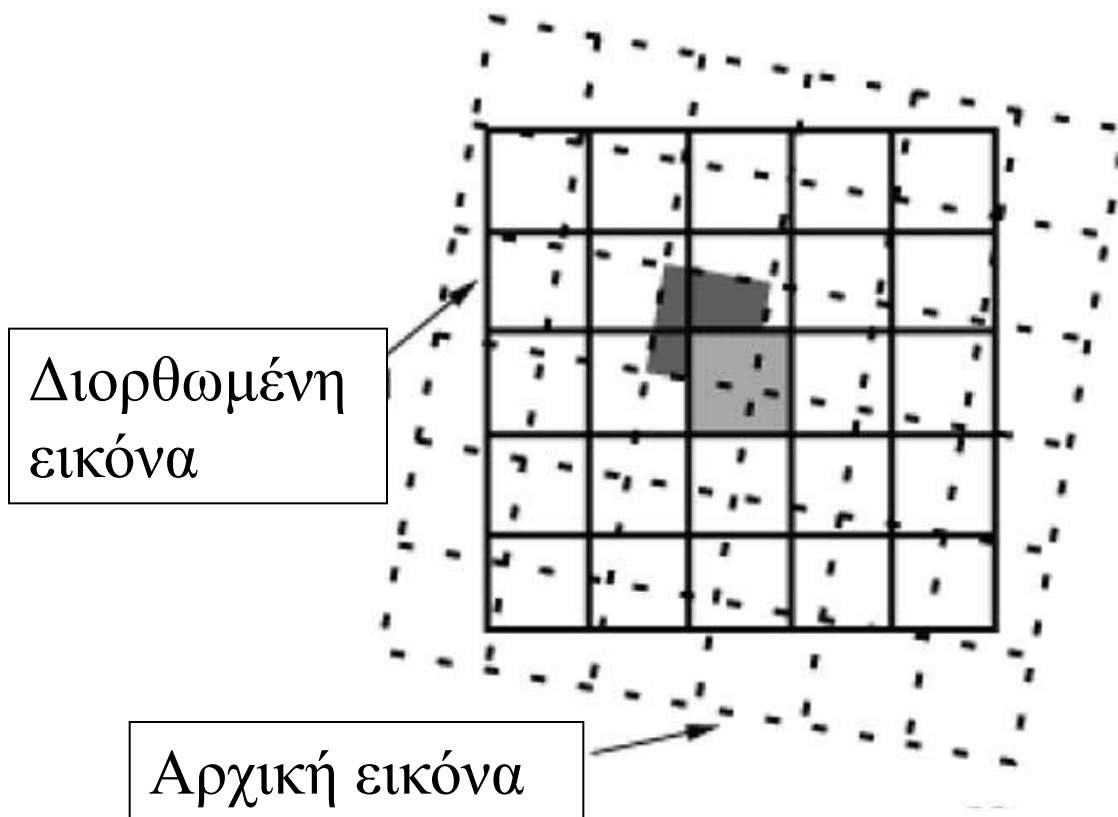
Του πλησιέστερου γειτονικού σημείου

Διγραμμική παρεμβολή

Κυβική παρεμβολή

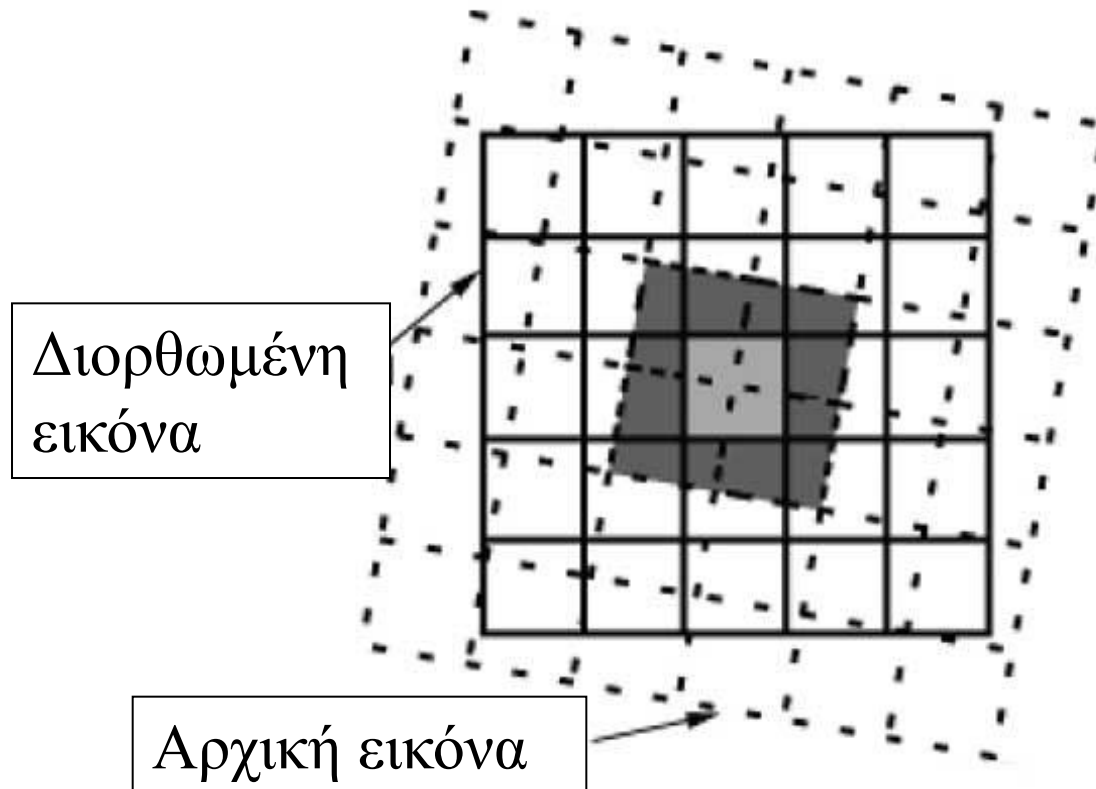
Του πλησιέστερου γειτονικού σημείου

Επιλέγεται το πλησιέστερο pixels της αρχικής εικόνας και μεταφέρεται στη διορθωμένη



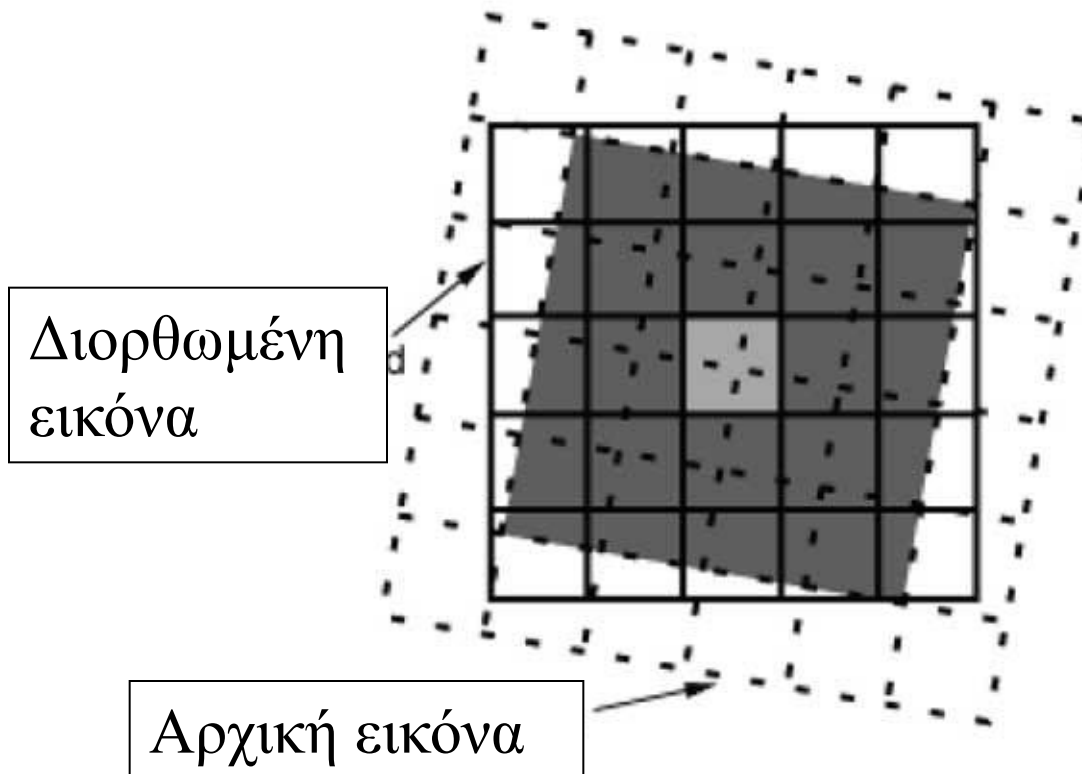
Διγραμμική παρεμβολή

Επιλέγεται ο μέσος όρος των 4 pixels, της αρχικής εικόνας, που βρίσκονται πλησιέστερα στο υπόψη εικονοστοιχείο



Κυβική παρεμβολή

Επιλέγεται ο μέσος όρος των 16 pixels, της αρχικής εικόνας, που βρίσκονται πλησιέστερα στο υπόψη εικονοστοιχείο



ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ : Σφάλμα Γεωμετρικής Διόρθωσης

- Ο Υπολογισμός της απόστασης μεταξύ της αρχικής (input) θέσης του GCP και της θέσης του GCP μετά τον μετασχηματισμό

