



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τηλεπισκόπηση - Φωτοερμηνεία

Ενότητα 8: Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
Γεωμετρικές Διορθώσεις.

Κωνσταντίνος Περάκης
Ιωάννης Φαρασλής

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ

Βασικά βήματα:

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

Στόχος.



Εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών & λήψη αποφάσεων.

I. ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

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

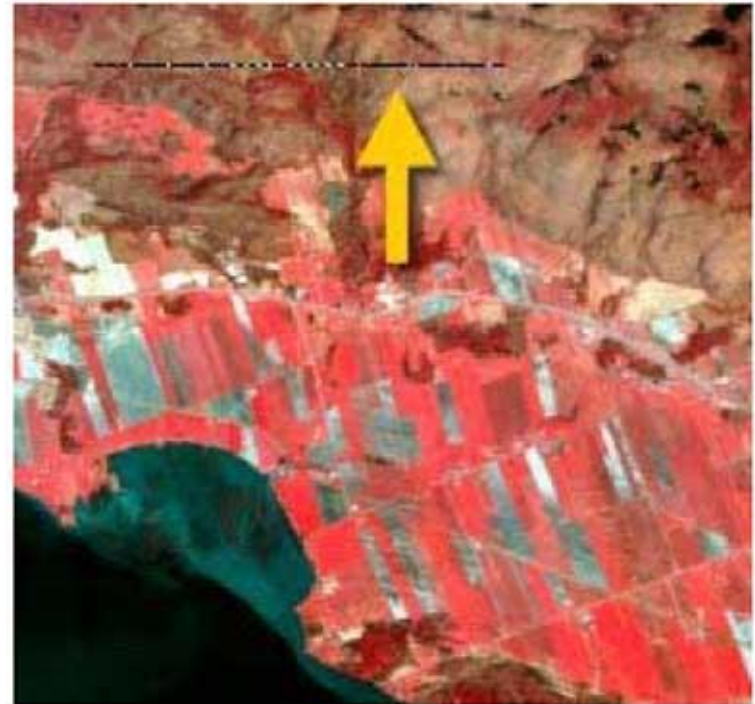
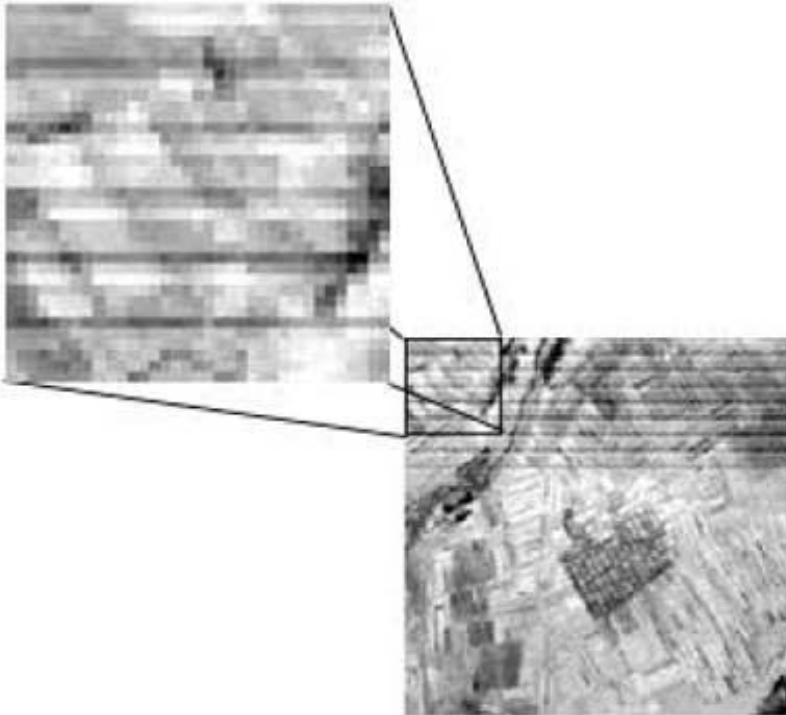
ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- 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.

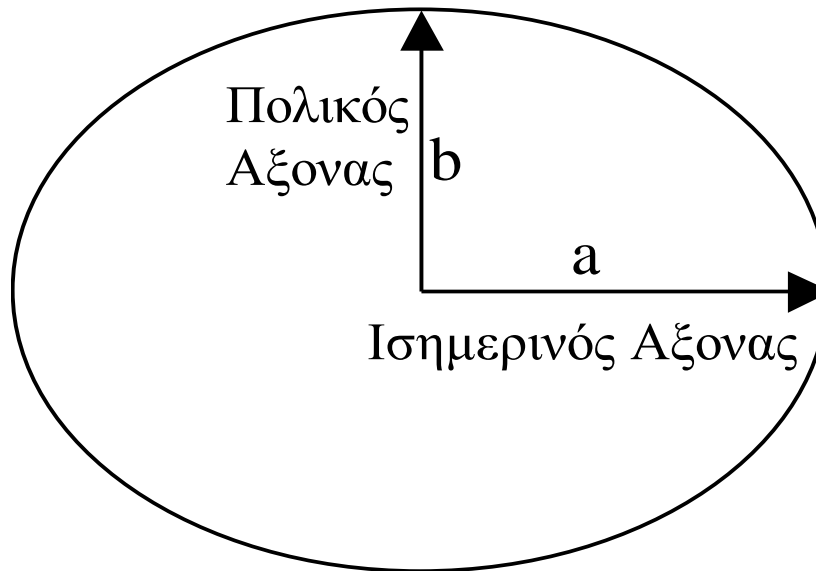


Μετατροπή της δορυφορικής εικόνας σε κλίμακα και συντεταγμένες χάρτη (γεωμετρική αναγωγή).

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

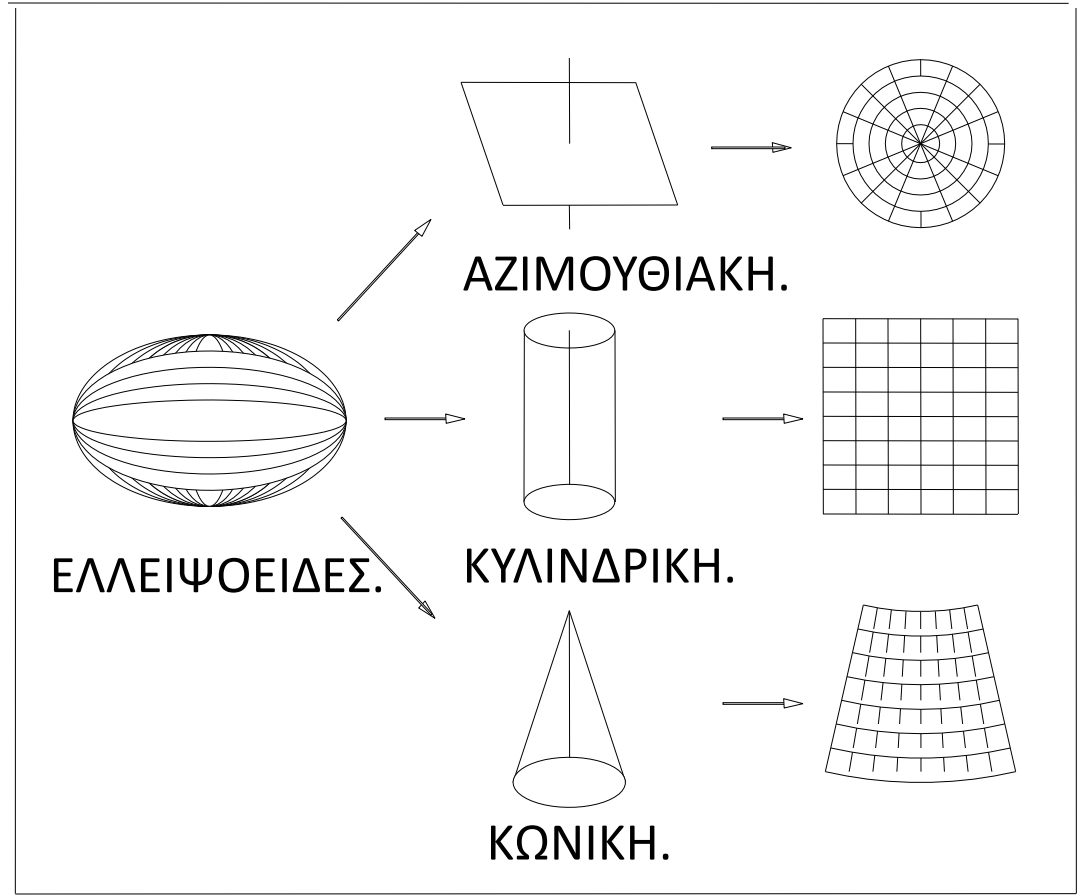
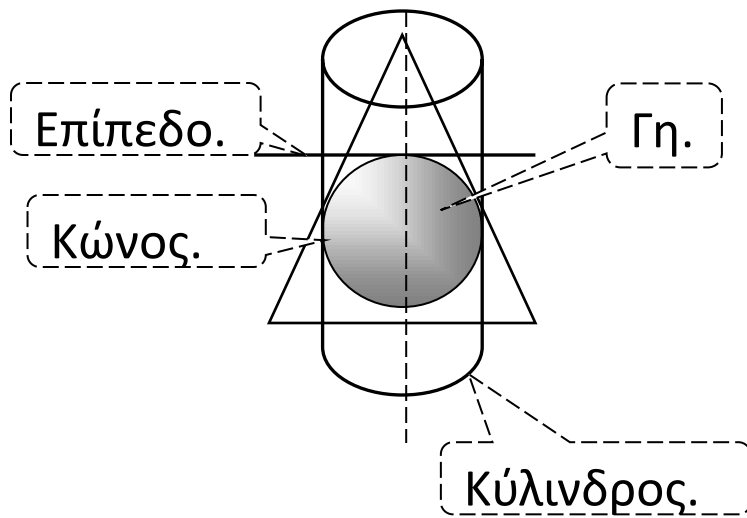
Είναι η μέθοδος με την οποία σημεία της επιφάνειας του ελλειψοειδούς μπορούν αν μεταφέρονται πάνω σε ένα επίπεδο φύλλο χάρτου.

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**).
- 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 θέσης ενός σημείου στην Γη (τρισδιάστατα συστήματα συντεταγμένων) : Γεωγραφικές Συντεταγμένες.

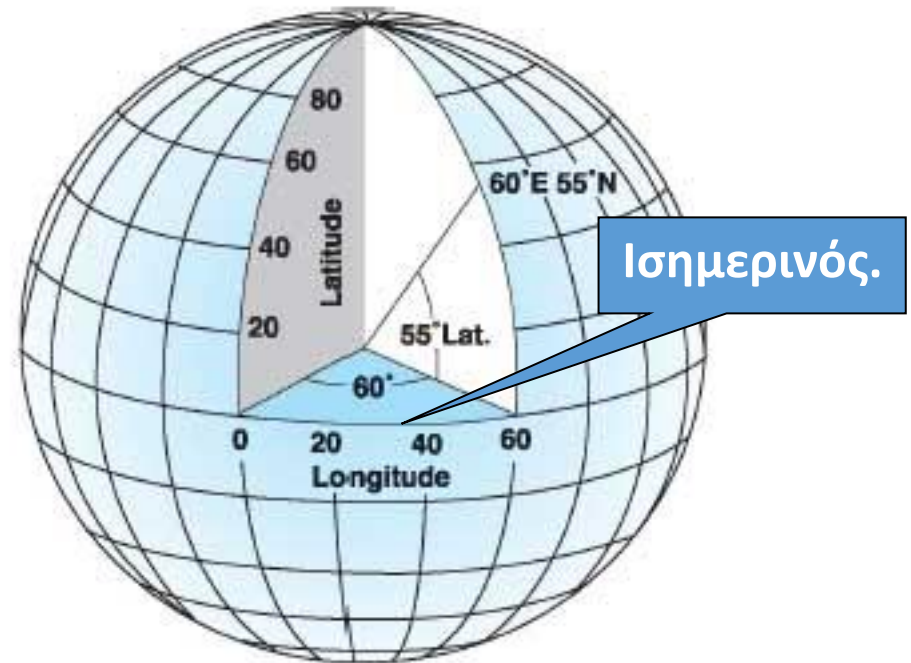
Επίπεδα συστήματα συντεταγμένων : Το επίπεδο είναι ο χάρτης. Το σύστημα συντεταγμένων εξαρτάται από το είδος της προβολής.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

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

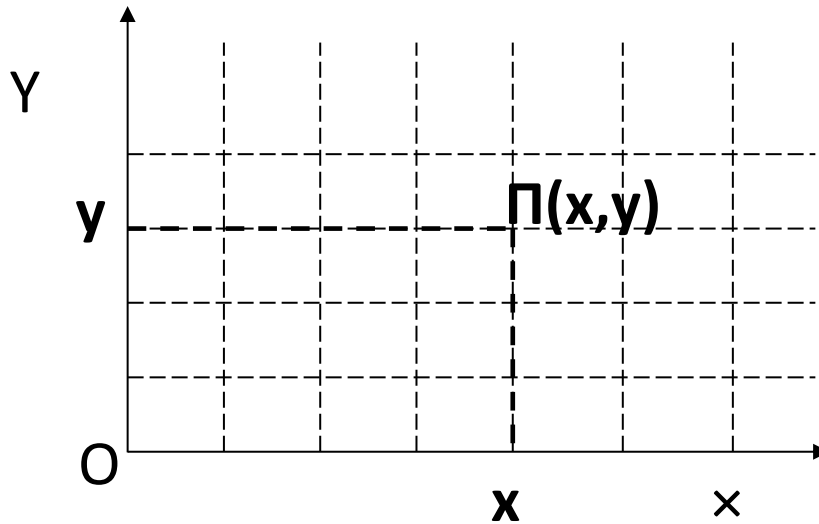
Γεωγραφικού Πλάτος (ϕ) :
την γωνιακή απόσταση από
τον ισημερινό, στην
κατεύθυνση βορρά-νότου.

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.

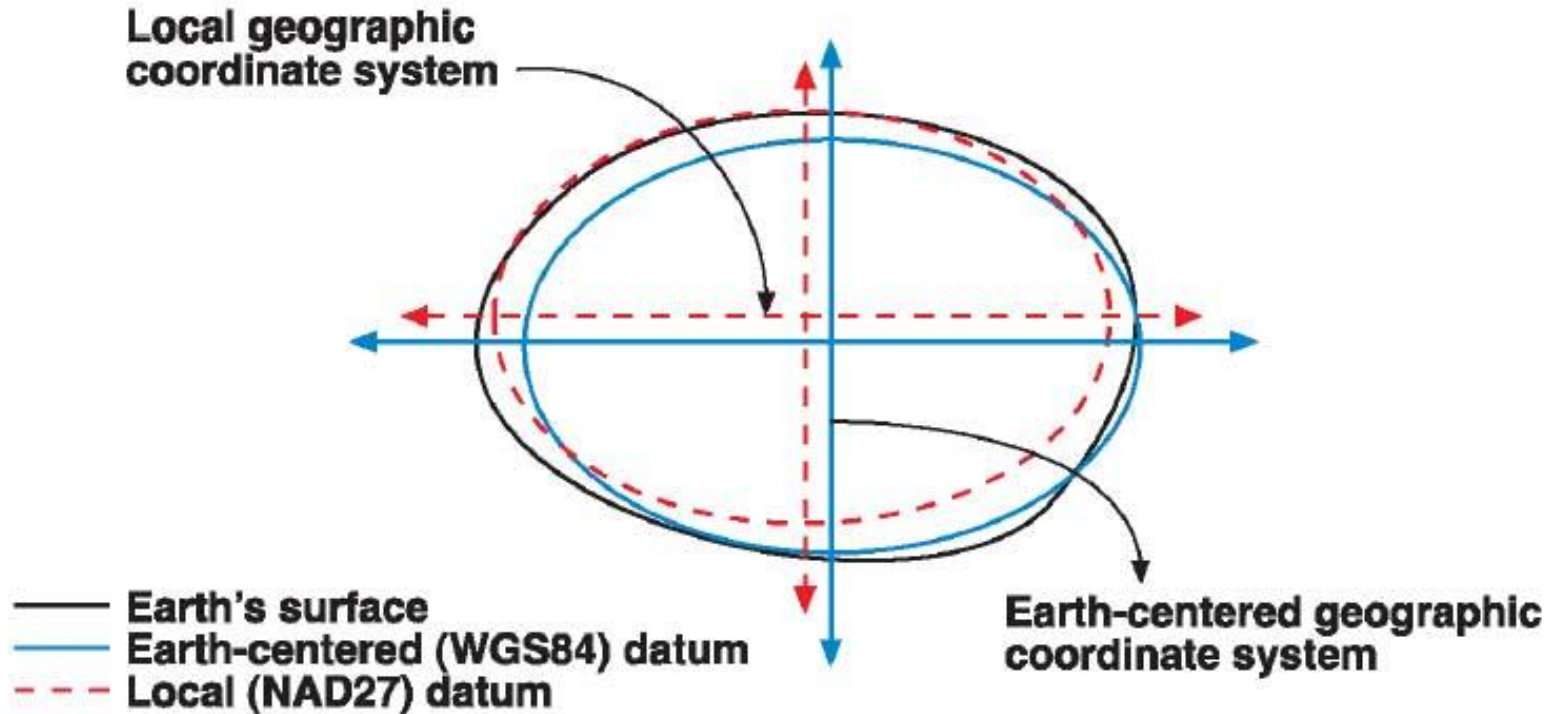
- **(δ) Έλεγχος της ακρίβειας.**

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΓΣΑ87

ΤΟ ΕΓΣΑ87 ΟΡΙΖΕΤΑΙ:

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

ΕΓΣΑ87 : ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΙΨΟΕΙΔΟΥΣ GRS80



ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΜΕ ΠΟΛΥΩΝΥΜΑ

$$x = a_0 + a_1X + a_2Y.$$

$$y = b_0 + b_1X + b_2Y.$$

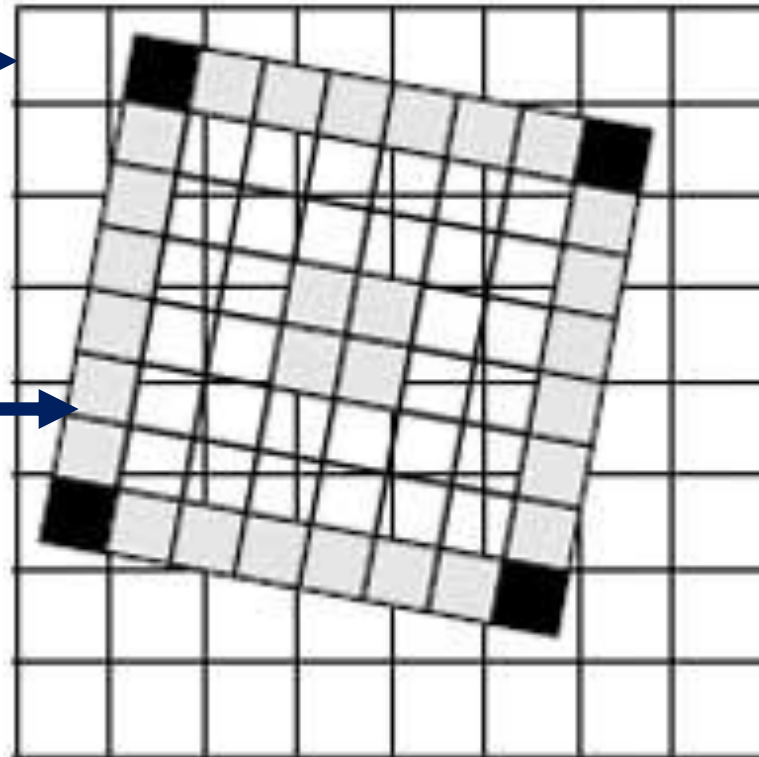
Όπου: X, Y συντεταγμένες του χάρτη
 x, y συντεταγμένες εικόνας.

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 :

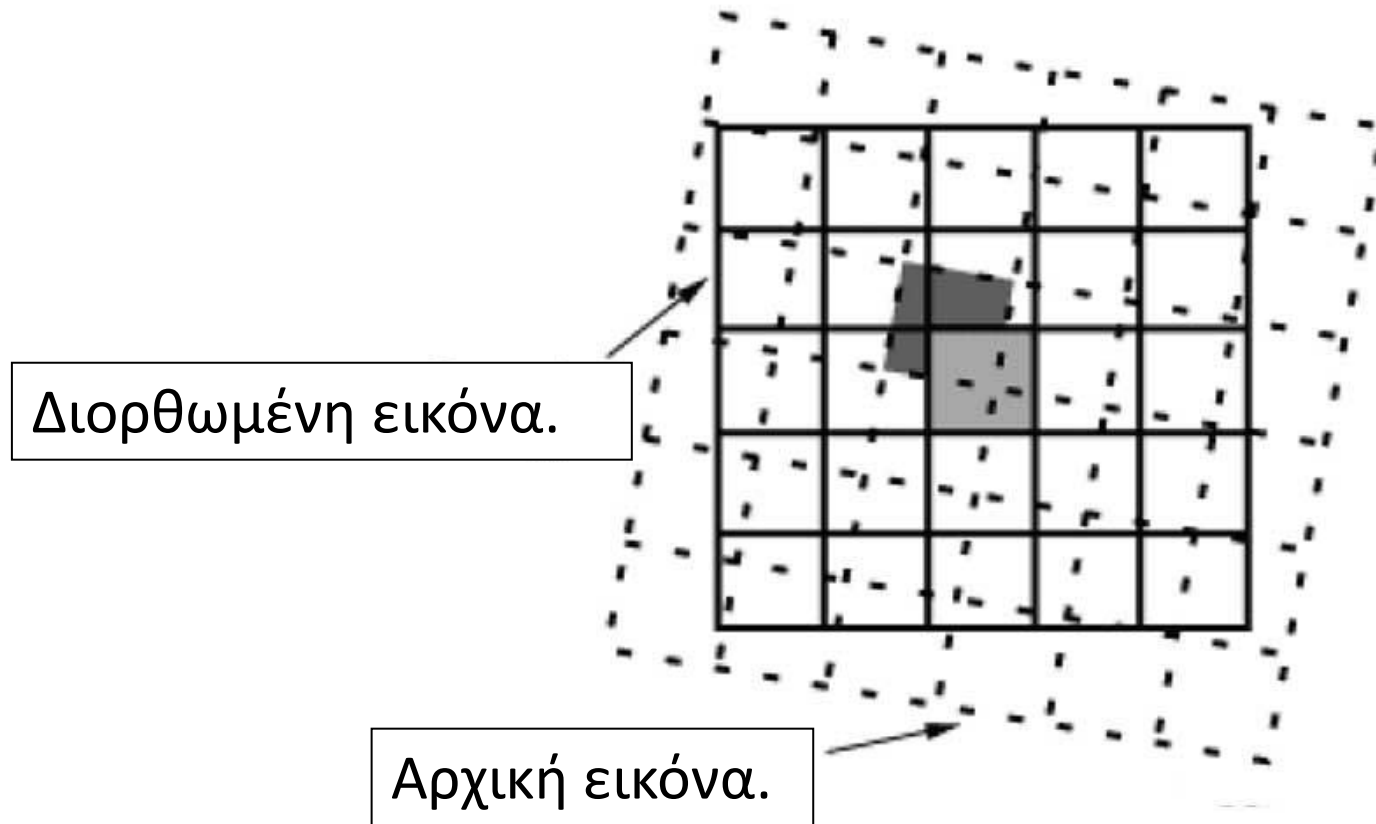
Του πλησιέστερου γειτονικού σημείου.

Διγραμμική παρεμβολή.

Κυβική παρεμβολή.

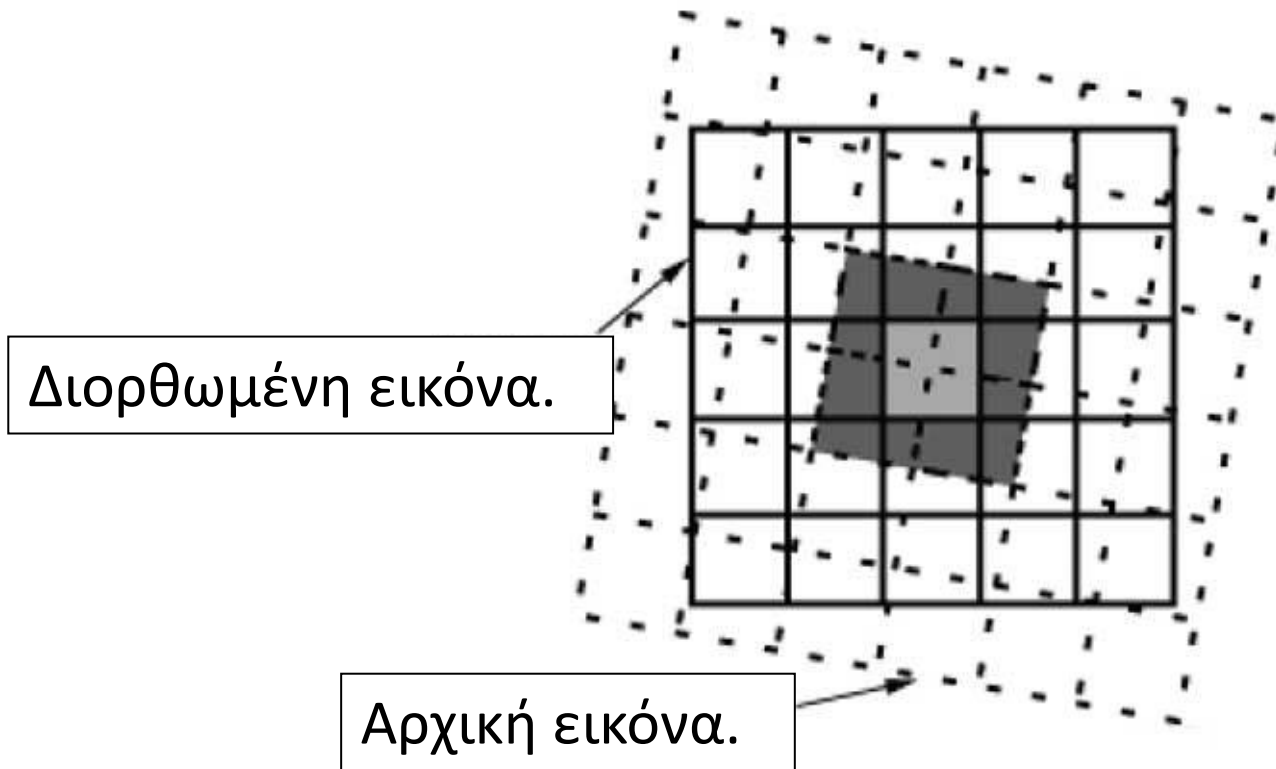
Του πλησιέστερου γειτονικού σημείου

Επιλέγεται το πλησιέστερο pixels της αρχικής εικόνας και μεταφέρεται στη διορθωμένη.



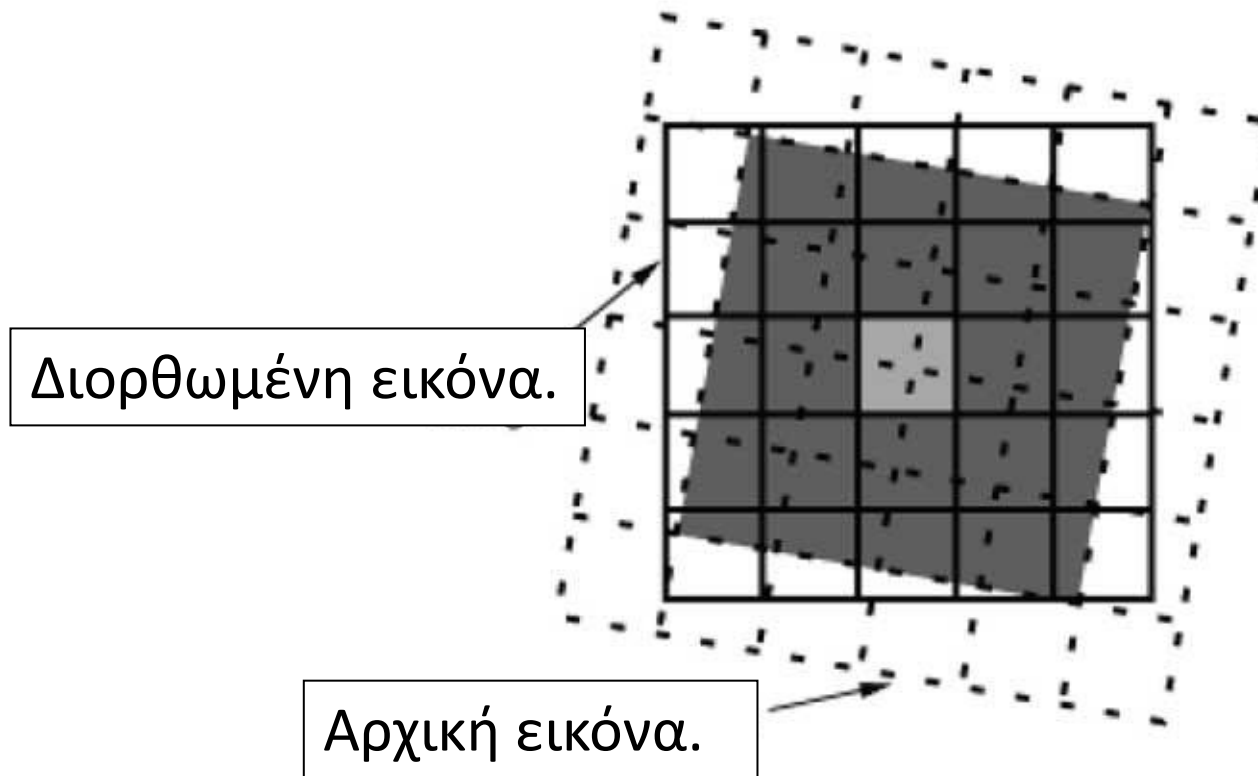
Διγραμμική παρεμβολή

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



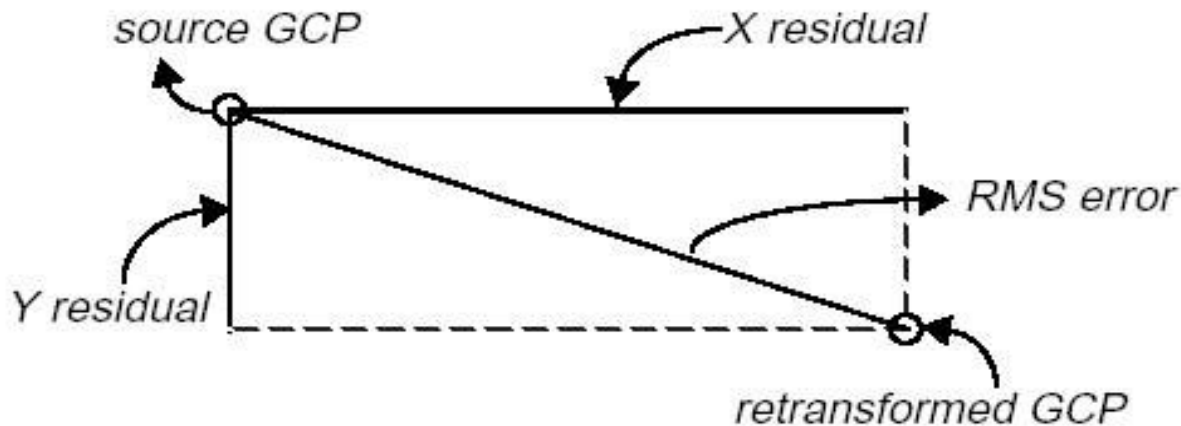
Κυβική παρεμβολή

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.





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τέλος Ενότητας 8

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
Γεωμετρικές Διορθώσεις.

