



ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

Καραποστόλου Γεώργιος

Msc ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ & ΣΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ



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 ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας» 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.



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑ Ι

θεωρία

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

Του διδάσκοντα

ΚΑΡΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΓΙΩΡΓΟΣ
Msc ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΣΕΡΡΕΣ ΙΟΥΝΙΟΣ 2013

Εισαγωγικά

Απευθυνόμενος στους φοιτητές και στους αναγνώστες θα ήθελα να τους επισημάνω ότι το παρόν «τεύχος» αποτελεί μια άμισθη, προσωπική και όχι ακαδημαϊκή προσπάθεια συγγραφής για την διευκόλυνση τους.

Είναι σε μορφή «συνοπτικού οδηγού»

Ξεκίνησε σαν προσωπικός οδηγός του διδάσκοντα για όσα θα αναφερθούν και θα αναπτυχθούν στο μάθημα της Θεωρίας, για πρώτη φορά στη λήξη του εαφ εξαμήνου του ακαδ. Έτους 2012-2013 όπου και πρωτοδίδαξα τη Θεωρία του.

Βασίζεται στα

επίσημο βιβλίο «Εισαγωγή στη φωτογραμμετρία» του κου Πέτρου Πατιά,

Στις σημειώσεις του ιστότοπου του ΑΠΘ users.auth.gr/vgian/down

Στις παρουσιάσεις του μαθήματος της σχολής τοπογράφων μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Και στην προσωπική εμπειρία (ενασχόληση για 16 περίπου έτη με τη φωτογραμμετρία) του γράφοντος .

Διορθώσεις στο βιβλίο «Εισαγωγή στη Φωτογραμμετρία»

■

Σελ. 67: Στο μέσον της πρώτης παραγράφου του κεφαλαίου 4.1, η σωστή φράση είναι:

«... Αρχή του συστήματος είναι η τομή ο' των ευθειών που ορίζουν αντιδιαμετρικά εικονοσήματα και ονομάζεται **κέντρο της φωτογραφίας**». Υπενθυμίζεται ότι **πρωτεύον σημείο** είναι η προβολή του προβολικού κέντρου (ή σημείου λήψης της φωτογραφίας) επί της φωτογραφίας.

■

Σελ. 127: Στην ισότητα $b=r_B$ και την εξ. (5.11α) με b συμβολίζεται η βάση του στερεοζεύγους στη κλίμακα της εικόνας και όχι η βάση του στερεοζεύγους στον (γεωδαιτικό) χώρο, όπως στις υπόλοιπες σχέσεις των σελίδων 125-129.

■

Σελ. 137: Αγνοείστε όσα περιλαμβάνονται στο κάτω, γκρι χρώματος, παραλληλόγραμμο πλαίσιο, που υπάρχει στο δεξιό περιθώριο της σελίδας.

■

Σελ. 139: Η μεσαία σειρά του πίνακα R της εξ. (6.1) είναι:

-κ 1 ω

■

Σελ. 271: Το στοιχείο (2,1) του πίνακα R είναι: $-\cos\varphi \sin\kappa$

Στις εξετάσεις θα μπουν οοπωσδήποτε:

- κατανόηση σηημάτων συμβολισμών και
- ασκήσεις.

Οι ορισμοί και οι ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών δεν αποκλείονται.

Οι σημειώσεις είναι συμπληρωματικές του βιβλίου (κεφ 1-4), αλλά υπάρχει μεγάλη επικάλυψη
Εδώ δίνεται βαρύτητα στην ψηφιακή φωτογραμμετρία και τις ασκήσεις.

ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑ

- ΕΙΝΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
- ΕΙΝΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΜΕ ΕΙΚΟΝΕΣ
- ΟΙ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΜΟΙΒΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΕΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
- ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ ΕΙΚΟΝΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕΤΡΗΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΟΠΩΣ ΤΩΝ:
 - **ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ**
 - **ΨΗΦ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ**
 - **ΟΠΤΙΚΗΣ**
 - **ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ**
 - **ΣΥΝΟΡΘΩΣΕΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ(ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ)**
 - **CAD**
 - **ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ**

Εφαρμόζεται AN

- Απαιτείται απόδοση μεγάλου πλήθους λεπτομερειών
- Απαιτούνται ισοϋψείς καμπύλες ή έντονο ανάγλυφο
- Αν απαιτείται φωτογραφική και ταυτόχρονη γεωμετρική αποτύπωση.
- Δεν είναι σίγουρο αν οι μετρήσεις θα χρειαστούν ή όχι
- Δεν είναι γνωστό από πριν ποιες μετρήσεις θα χρειαστούν και πότε

Οι φωτογραμμετρικές τεχνικές αποτελούν έμμεσους τρόπους καταγραφής της θέσης, του σχήματος και των διαστάσεων των αντικειμένων. Από το γεγονός αυτό πηγάζουν όλα τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα της Φωτογραμμετρίας σε σχέση με τις άλλες επιστήμες , που ασχολούνται με τη συλλογή πρωτογενούς πληροφορίας.

1.1. Ορισμός

Φωτογραμμετρία ονομάζεται ‘η τέχνη, η επιστήμη και τεχνολογία για την ανάκτηση αξιόπιστης πληροφορίας σχετικά με φυσικά αντικείμενα και το

περιβάλλον, μέσα από διαδικασίες καταγραφής, μέτρησης και ερμηνείας φωτογραφικών εικόνων αλλά και προτύπων ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας' (ASP,1980).

Η Φωτογραμμετρία ως επιστήμη συλλογής στοιχείων από τον φυσικό κόσμο έχει σχέση με αντίστοιχες επιστήμες συλλογής πρωτογενών δεδομένων όπως η Τοπογραφία και η Γεωδαισία.

Πλεονεκτήματα

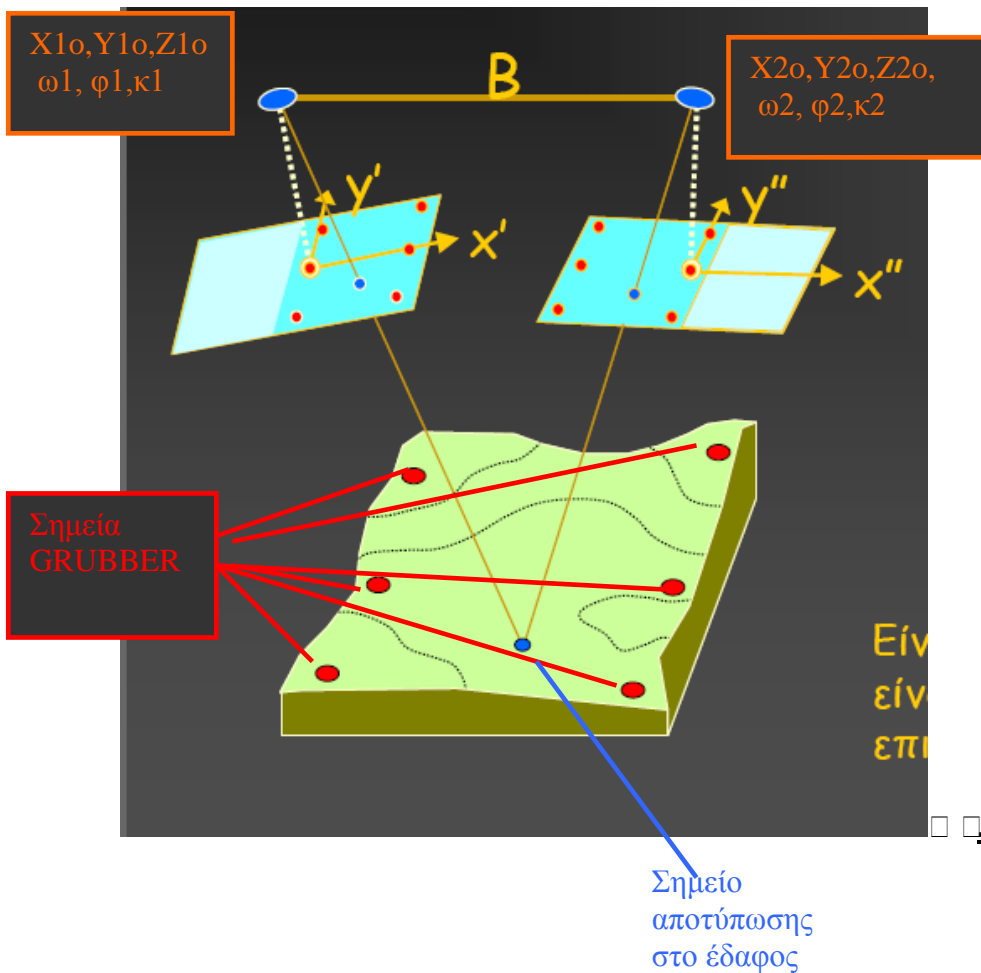
- 1 **Ταχύτητα.** Η παραγωγή χαρτών με φωτογραμμετρικές μεθόδους είναι ταχύτερη από οποιαδήποτε άλλη μέθοδο που στηρίζεται σε επίγειες μετρήσεις.
- 2 **Οικονομία.** Στενά συνδεδεμένο με την ταχύτητα της συλλογής δεδομένων είναι και το κόστος τους.
- 3 **Προσπελασιμότητα εδάφους.** Ένα σαφές πλεονέκτημα των φωτογραμμετρικών έναντι των επίγειων μετρήσεων είναι σε περιπτώσεις δύσκολης ή απαγορευτικής προσπελασιμότητας του εδάφους. Αναφέρουμε ενδεικτικά αρκτικές περιοχές, περιοχές πυκνής βλάστησης, απόκρημνα μέρη κλπ.
- 4 **Συνεχής απεικόνιση.** Ενώ οι επίγειες μετρήσεις έχουν ως σκοπό τον προσδιορισμό των συντεταγμένων διακριτών σημείων λεπτομερειών, η φωτογραφία είναι μία συνεχής απεικόνιση του φυσικού κόσμου και μπορεί να αποδοθεί σαν τέτοια.

Μειονεκτήματα

- 1 **Πολλές πηγές σφαλμάτων.** Οι πηγές σφαλμάτων κατά τη φωτογραμμετρική συλλογή είναι πολλές(κάμερες και φακοί, παραμόρφωση φιλμ, διάθλαση ατμόσφαιρας, ccd αισθητήρες, scanners, μετρήσεις με γεωδαιτικούς σταθμούς ή GPS κ.α.). Έτσι οι μεθοδολογίες επεξεργασίας των δεδομένων είναι πολυπλοκότερες. Συνήθως όμως με κατάλληλες προδιαγραφές εμπειρία και προσοχή αυτά τα ξεπερνάμε
- 2 **Απαιτήσεις σε σημεία ελέγχου στο έδαφος(φωτοσταθερά).** Η Φωτογραμμετρία απαιτεί την ύπαρξη γνωστών σημείων στο έδαφος(φωτοσταθερά-ground control points). Εξαρτάται δηλαδή από το αποτέλεσμα προηγούμενων επίγειων μετρήσεων και με την έννοια αυτή είναι ένα δευτερογενές στάδιο συλλογής πληροφορίας. Σήμερα όμως με την χρήση των νέων μεθόδων (βλ. GPS, συνορθώσεις παρατηρήσεων, αξιόπιστοι γεωδ. σταθμοί) στις μετρήσεις και αυτό το μειονέκτημα έχει σχεδόν εξαφανισθεί.
- 3 **Εξειδικευμένο προσωπικό**

Τελικός σκοπός των φωτογραμμετρικών διαδικασιών , όλων των εφαρμογών και μεθόδων είναι να προσδιοριστούν οι θέσεις και στροφές των φωτογραφιών στο χώρο.

Η γνώση των θέσεων(X,Y,Z) των κέντρων λήψης και των στροφών(ω, φ, κ) της κάθε κάμερας, δηλ των φωτογραφιών στο 3Διάστατο επίγειο σύστημα αναφοράς, ώστε να είναι γνωστές στη συνέχεια εμπροσθοτομικά και οι συντεταγμένες των σημείων αποτύπωσης λεπτομερειών που θα αποτυπωθούν στο έδαφος.



Για τον λόγο αυτό πρέπει να υπάρξει – προηγηθεί μια σειρά **προσανατολι-σμών** όπως λέγονται, για να **μειωθούν τα σφάλματα** και για να

- ορισθούν τα **συστήματα** της κάθε φωτογραφίας
- να συσχετιστούν τα συστήματα των φωτογραφιών μεταξύ τους και
- να συσχετιστούν όλες οι φωτογραφίες με το επίγειο σύστημα αναφοράς.

2. Ταξινόμηση

Η Φωτογραμμετρία ταξινομείται σε ειδικότητες ή κατηγορίες ανάλογα με τον τύπο της φωτογραφίας, τον τρόπο λήψης και τον τρόπο χρήσης της. Διακρίνουμε έτσι την από **Αέρα** Φωτογραμμετρία (large scale photogrammetry) στην περίπτωση των αεροφωτογραφιών

σε αντίθεση με την

Επίγεια (close range) Φωτογραμμετρία, στην οποία ο σταθμός λήψης των φωτογραφιών βρίσκεται στο έδαφος ή πολύ κοντά σε αυτό (λίγα μέτρα). :



Στερεοσκοπικά ζεύγη (1^η-2^η και 2^η-3^η) για την επεξεργασία σε Ψηφιακό Φωτογραμμετρικό Σταθμό

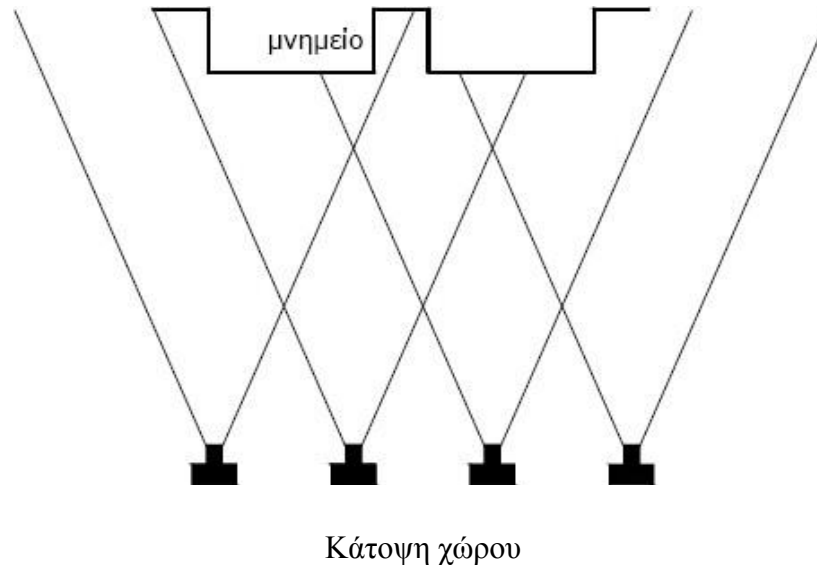
Σε επιμέρους ταξινόμηση ανάλογα με τον τρόπο λήψης της φωτογραφίας διακρίνουμε τις **κατακόρυφες, κεκλιμένες και πλάγιες** λήψεις.

Το μέρος της Φωτογραμμετρίας που ασχολείται με την εξαγωγή πληροφορίας από μία μόνο φωτογραφία ονομάζεται **Μονοεικονική** Φωτογραμμετρία, σε αντίθεση με τη **Στερεοφωτογραμμετρία** που χρησιμοποιεί επικαλυπτόμενα **ζεύγη** εικόνων.

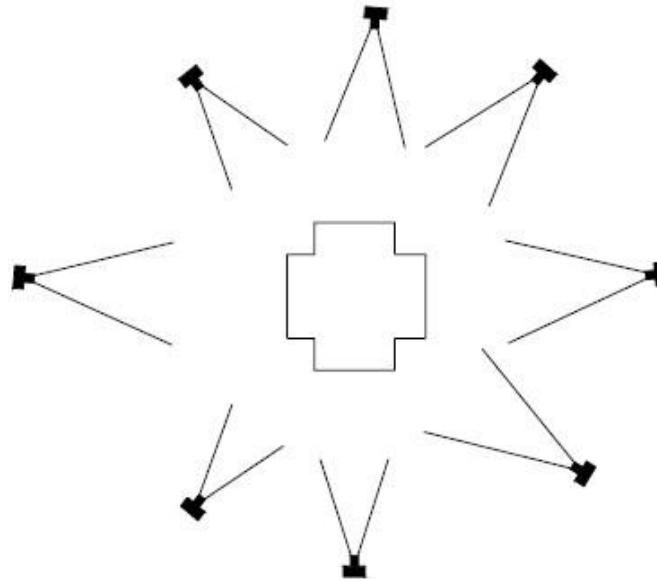
Γεωμετρία στερεοσκοπικών λήψεων

«κατακόρυφη» λήψη στην οποία είναι δυνατή η στερεοσκοπική όραση.

Παρατηρήστε την καθετότητα και τις επικαλύψεις (περ. 60%)



Συγκλίνουσα φωτογραμμετρική λήψη εικόνων



Κάτοψη χώρου

Στην περίπτωση αυτή δεν είναι δυνατή η χρήση στερεοσκοπικών γυαλιών, αλλά μόνο η αυτόματη συλλογή dtm(digital terrain model-ψηφιακού μοντέλου εδάφους) και η σημειακή αποτύπωση λίγων σημείων και ακμών επιλεκτικά, σκοπεύοντάς τα στην οθόνη σε 2 εικόνες διαδοχικά.

Μπορώ να παράγω νέφος σημείων (πού πυκνό dtm) και φυσικά, ορθοφωτοχάρτη, ανάγλυφο ορθοφωτοχάρτη κλπ.



Φωτογραμμετρικές λήψεις για την εφαρμογή συγκλίνουσας φωτογραμμετρίας (χωρίς δυνατότητα στερεοσκοπικής επεξεργασίας εικόνων).

Τέλος ανάλογα με τον τρόπο επεξεργασίας και απόδοσης της πληροφορίας διακρίνουμε την **Αναλογική** Φωτογραμμετρία, όπου γίνεται χρήση των αναλογικών φωτογραμμετρικών οργάνων και την **Αναλυτική** Φωτογραμμετρία, όπου η επεξεργασία των στοιχείων στηρίζεται σε αναλυτικές σχέσεις ενώ η απόδοση διευκολύνεται από τη χρήση αναλυτικών φωτογραμμετρικών οργάνων. Η **Ψηφιακή** Φωτογραμμετρία που έρχεται σε συνάρτηση με την ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας και των γραφικών επεξεργάζεται όχι πλέον αναλογικές αλλά και ψηφιακές εικόνες.

Φέτος

ΘΑ ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΘΟΥΜΕ ΣΤΗ

ΜΟΝΟΕΙΚΟΝΙΚΗ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑ

ΑΝΑΦΕΡΕΤΑΙ ΚΑΙ ΔΕΙΟΠΟΙΕΙ ΜΟΝΟΝ ΤΙΣ 2 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (2D)

ΜΑΣ ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΝ: ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΚΥΡΙΩΣ ΜΕ

- ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ
- ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ
- ΑΙΣΘΗΤΙΚΟ

ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ

ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ Η ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΜΕ ΜΙΚΡΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ (ΤΗΣ ΤΑΞΗΣ ΤΩΝ 2 cm. ΕΠΙΣΗΣ ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΑΝΑΠΤΥΧΘΟΥΝ ΣΕ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΟΠΩΣ Ο ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ.

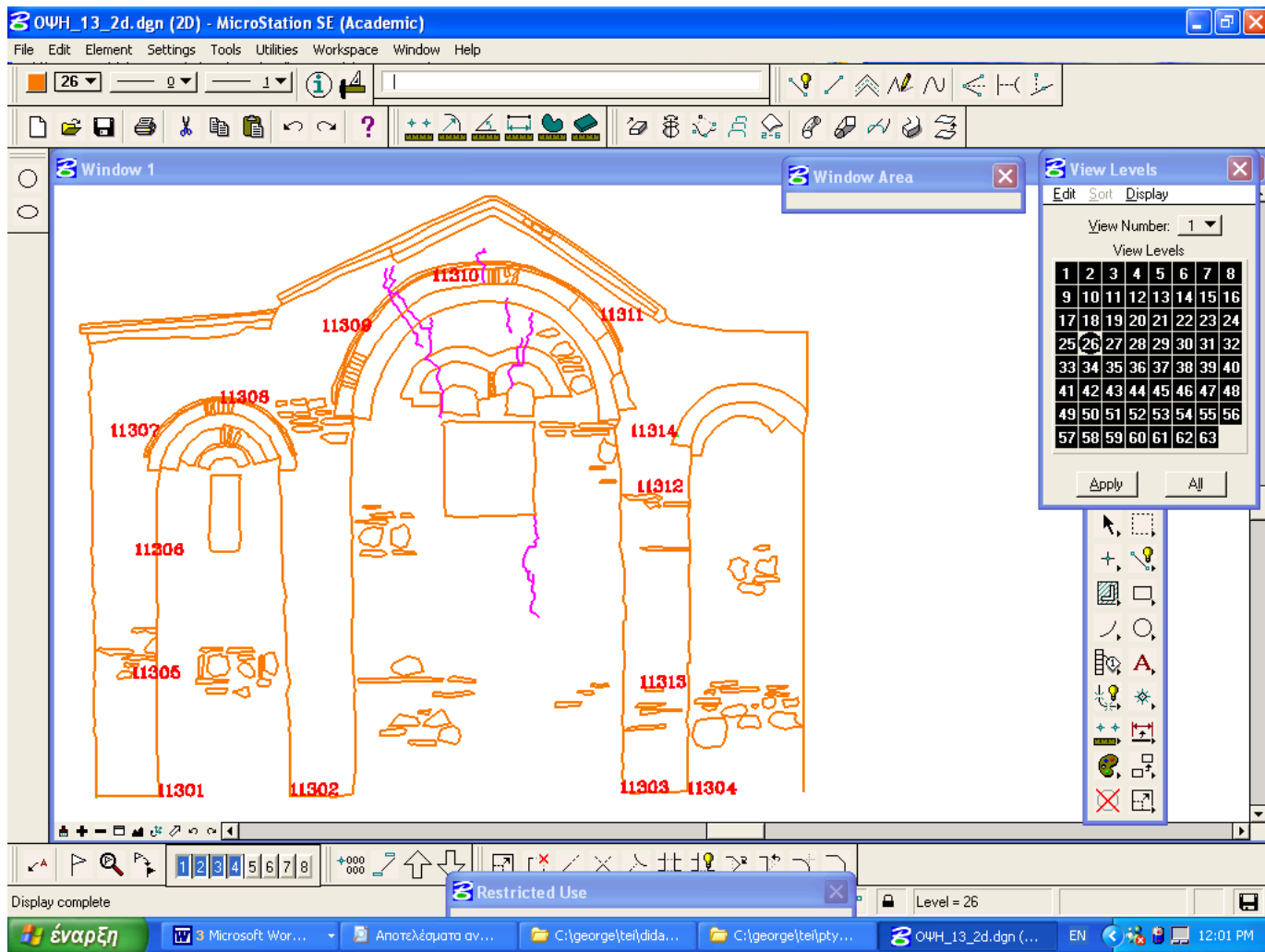
ΤΕΤΟΙΑ «ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ» ΕΙΝΑΙ:

- ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΟΥΣΙΕΣ (ΝΕΟΚΛΑΣΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΕΚΚΛΗΣΙΩΝ, ΚΑΣΤΡΩΝ, ΜΝΗΜΕΙΩΝ κλπ)
- ΜΩΣΑΙΚΑ ΔΑΠΕΔΑ
- ΨΗΦΙΔΩΤΑ (ΕΠΙΤΟΙΧΑ, ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΑ, ΚΛΑΣΙΚΗΣ, ΡΩΜΑΙΚΗΣ Ή ΒΥΖΑΝΤΙΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ)
- ΑΝΑΓΛΥΦΕΣ ΜΑΡΜΑΡΙΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΜΙΚΡΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ(2cm)
- ΗΜΙΚΥΚΛΙΚΑ ΤΟΞΑ ΚΑΜΑΡΩΝ
- ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΙ ΠΥΡΓΟΙ(η παράπλευρη επιφάνεια)
- ΕΙΚΟΝΕΣ (ΦΟΡΗΤΕΣ, ΕΠΙΤΟΙΧΕΣ, ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ, ΑΓΙΟΓΡΑΦΙΕΣ)
- ΕΠΙΓΡΑΦΕΣκ.α.

ΣΤΗΝ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΠΑΡΑΓΩ ΣΧΕΔΙΟ 2Δ ΜΕ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ

ΟΠΩΣ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ:





ΟΨΗ ΒΥΖΑΝΤΙΝΗΣ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣ

ΠΑΡΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΟΝΟΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑΣ

ΕΠΙΤΟΙΧΟ ΨΗΦΙΔΩΤΟ ΣΤΗ ΡΑΒΕΝΑ ΤΗΣ ΙΤΑΛΙΑΣ



Η ΕΠΙΠΕΔΗ (ΑΡΙΣΤΕΡΗ) ΟΨΗ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ



**ΟΙ ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΟΨΕΙΣ ΣΤΑ ΤΕΙΧΗ ΤΟΥ ΚΑΣΤΡΟΥ ΤΟΥ ΠΛΑΤΑΜΩΝΑ
(ΜΕΜΟΝΟΜΕΝΑ Η ΚΑΘΕ ΜΙΑ)**



Η ΕΠΙΠΕΔΗ ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ ΤΗΣ ΑΓΙΑΣ ΣΟΦΙΑΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΥ ΠΥΡΓΟΥ



ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΑΡΜΑΡΟΘΕΤΗΜΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ ΚΛΑΣΙΚΗΣ Ή ΠΑΛΙΟΧΡΙΣΤΙΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

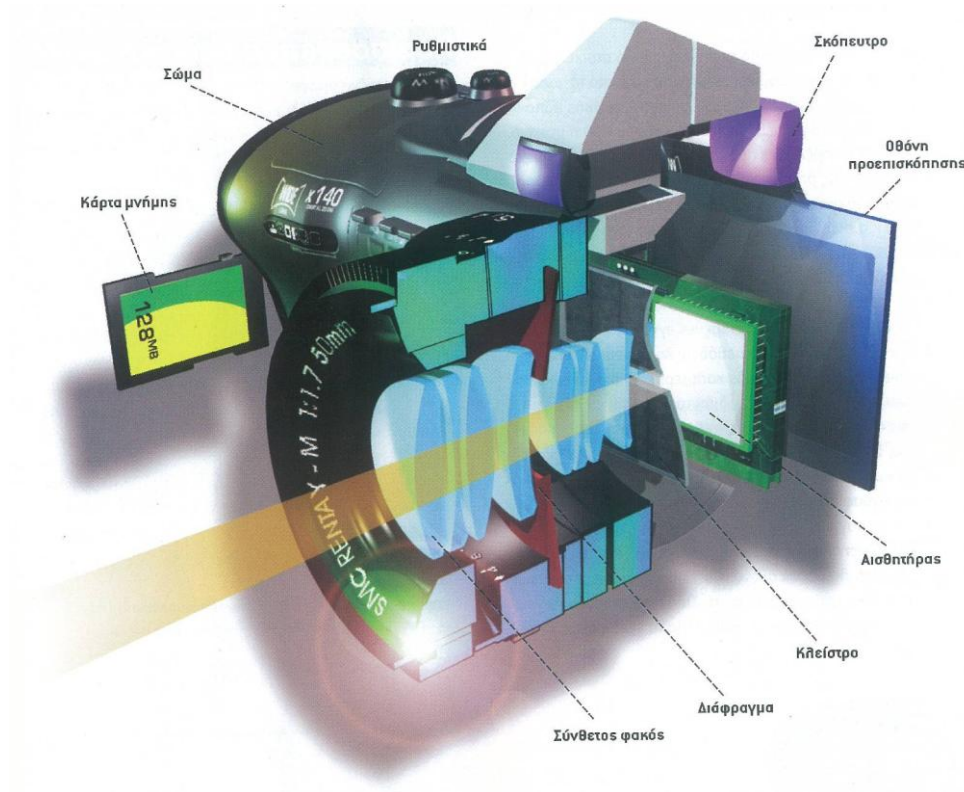


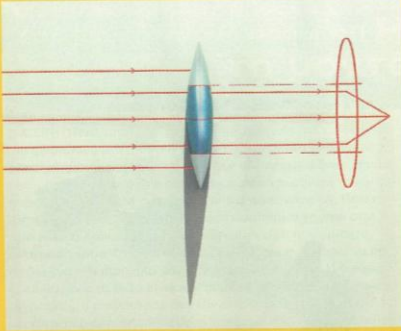
ΣΕ ΑΝΤΙΘΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΝΟΕΙΚΟΝΙΚΗ,
Η ΔΙΕΙΚΟΝΙΚΗ - ΠΟΛΥΕΙΚΟΝΙΚΗ Ή ΣΤΕΡΕΟ-ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΖΕΤΑΙ 3Διαστατα ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΌΠΩΣ



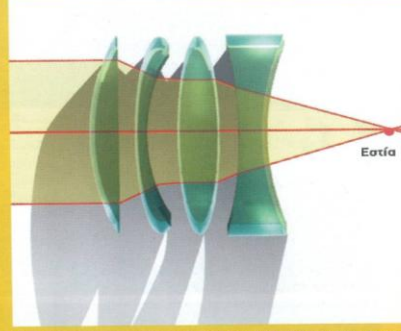
ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Φωτογραφική μηχανή DSLR



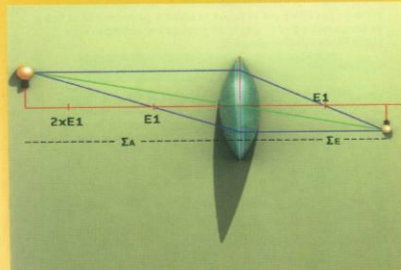


Στην πράξη, για να ισχύει η θεωρία, πρέπει οι φακοί να είναι πολύ λεπτοί, η απόσταση των κέντρων καμπυλότητας πολύ μεγάλη (ο φακός να έχουν μικρή καμπυλότητα) και να χρησιμοποιείται μια μικρή περιοχή τους γύρω από τον κύριο άξονά τους.



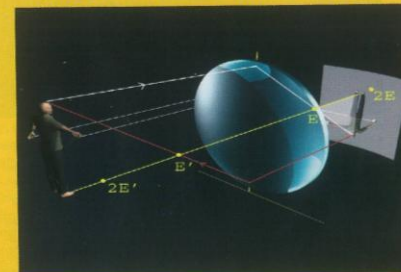
Εάν συνδυάσουμε περισσότερους φακούς τον ένα κοντά στον άλλο, θα πάρουμε το αποτέλεσμα ενός άλλου ισοδύναμου φακού. Οι περισσότεροι φακοί στις φωτογραφικές μηχανές είναι σύνθετοι.

Δημιουργία ειδώλου σημείου



Για να βρούμε πού θα σχηματιστεί το είδωλο ενός σημειακού αντικείμενου που βρίσκεται σε απόσταση ΣΑ μεγαλύτερη από το διπλάσιο της εστιακής, αρκεί να εντοπίσουμε το σημείο τομής μιας παράλληλης προς τον κύριο άξονα φωτεινής ακτίνας, που ξεκινά από αυτό και περνά μέσα από το φακό, και μιας άλλης που περνά από το συμμετρικό σημείο της εστίας του φακού. Εναλλακτικά, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και μια ακτίνα που περνά από το οπτικό κέντρο. Οποιαδήποτε άλλη ακτίνα από το αντικείμενο θα περάσει από αυτό το σημείο. Το αντικείμενο θα δημιουργηθεί σε απόσταση ΣΕ που βρίσκεται μεταξύ της εστίας και της διπλάσιας απόστασης της εστίας.

Δημιουργία ειδώλου αντικειμένου



Αν έχουμε πολλά σημειακά αντικείμενα πάνω σε ένα επίπεδο κάθετο στον κύριο άξονα σε απόσταση μεγαλύτερη από το διπλάσιο της εστιακής, όλα τα είδωλά τους θα δημιουργηθούν πάνω σε ένα άλλο επίπεδο, κάθετο στον κύριο άξονα, που τον τέμνει σε απόσταση μεγαλύτερη από την εστιακή και μικρότερη από το διπλάσιό της. Αν εκεί τοποθετήσουμε μια οθόνη, θα δούμε τα είδωλα να σχηματίζονται. Οι αποστάσεις ανάμεσα στα είδωλα είναι μικρότερες από τις αποστάσεις των αντικειμένων και οι θέσεις αντιστραμμένες ως προς τον κύριο άξονα. Αν τώρα τα σημεία αυτά αποτελούν το σημείο ενός αντικείμενου, το είδωλό του θα σχηματιστεί και προφανώς θα είναι μικρότερο από το ίδιο το αντικείμενο και αντεστραμμένο.

- ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΛΗΨΗΣ ΔΗ (υπολογίζεται με βάση το ύψος πτήσης)
- ΟΣΟ ΜΕΓΑΛΩΝΕΙ Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΛΗΨΗΣ ΤΟΣΟ ΜΕΓΑΛΩΝΕΙ Η ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΣΕ ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ C
- ΒΑΣΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ :

ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΗΨΗΣ

$$ΚΛ.ΛΗ = 1/a = C / ΔΗ$$

ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΡΙΘΜΗΤΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΝΟΜΑΣΤΗ(ΠΡΕΠΕΙ ΙΔΙΕΣ)

Η **ΚΛΙΜΑΚΑ** ΜΙΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ ΟΠΩΣ Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ
ΕΙΝΑΙ **ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ**, ΔΕΝ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΜΕΤΡΗΣΩ ΜΕ ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΣΕ ΑΥΤΗΝ (την φωτογραφία)

ΑΝ C ↗ → Κ ↗ (μεγέθυνση)

ΑΝ ΔΗ ↗ → Κ ↘

- ΓΩΝΙΑ ΛΗΨΗΣ
- ΕΥΡΟΣ ΟΠΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΦΑΚΟΥ (ΓΩΝΙΕΑ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ, ΕΥΡΥΓΩΝΙΟΣ, FISH EYE 180 μοιρες κλπ), πχ 14-110 μοίρες
- ΚΑΔΡΟ
- Σ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΚΑΔΡΟΥ ή ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΔΡΟΥ
- ZOOM (αλλαγή εστιακής απόστασης- κλίμακας λήψης)
- ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ 1-20% περίπου
- FOCUS(ΕΣΤΙΑΣΗ)
- ΑΡΝΗΤΙΚΟ≠/≠ **ΔΙΑΘΕΤΙΚΟ**= αρνητικό του αρνητικού με επανεμφάνιση (αδιάσταλτο film και αυτό)

- RASTER, PIXELEIKONA=RASTER

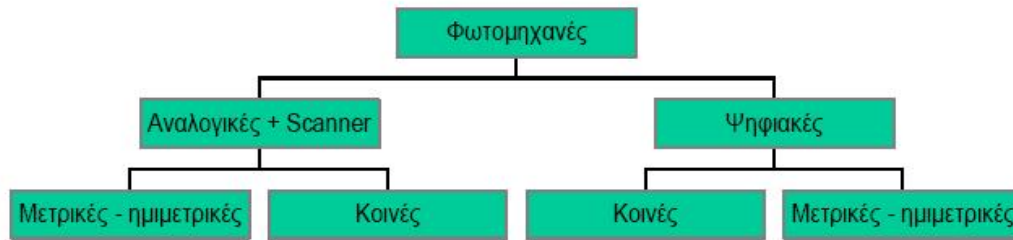


- ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ=ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΒΟΛΗ
- ΣΑΡΩΣΗ ΣΕ **DPI**, ΣΕ **μm**

- ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΓΡΑΜΜΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗΛΕΣ,
- ΓΡΑΜΜΕΣ (ΥΨΟΣ, **HEIGHT**, **ROWS**)
- ΣΤΗΛΕΣ (ΠΛΑΤΟΣ, **WIDTH**, **COLUMNS**)

Φωτομηχανές

Είδη φωτομηχανών



Β.Ε. Τσιούκας Επ. Καθ.
Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχ. Δ.Π.Θ.

Φωτομηχανές



1918 : φορητή μηχανή



1922 : RMK C1



1956 : RMK



1989 : RMK TOP



2001 : DMC



Όργανο : Αερομηχανή
Μοντέλο : AVIOPHOT RC-20
Κατασκευαστής : WILD Heerburgg

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

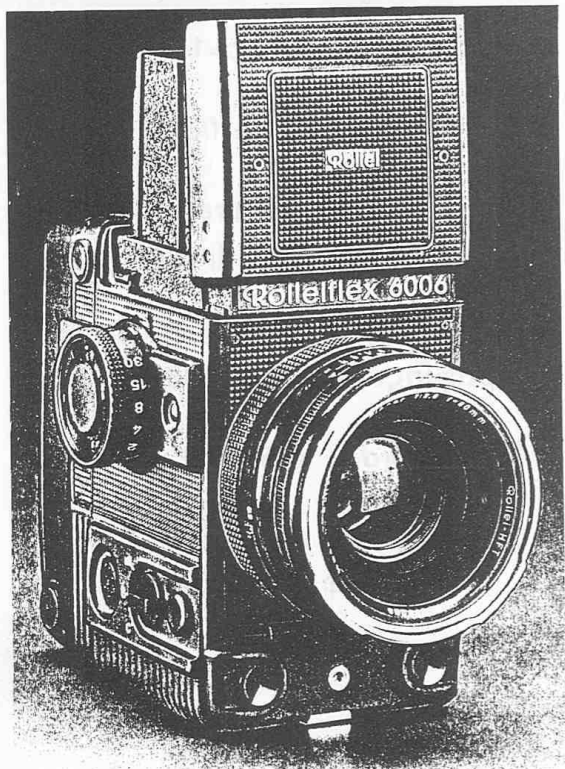
- **Βάρος:** περίπου 75 Kg
- **Λήψη:** SINGLE, SERIES, INTERVAL, EXTERNAL
- **Ελάχιστος χρόνος:** 1.7 sec
- **Επικάλυψη:** 0% -90% (1% βήμα)
- **Διάφραγμα:** f/4 - f/22
1/100 sec-1/1000 sec
- **Φιλμ:** πλάτος 240mm
μήκος 120m (για 0.13mm φιλμ)
150m (για 0.10mm φιλμ)
- **Πλατφόρμα:**
Αζιμούθιο: $\pm 90^\circ$
 ω : $\pm 5^\circ$
 ϕ : $\pm 5^\circ$
 κ : $\pm 30^\circ$
- **IMC:** 10 μ m-50 μ m
(5 μ m βήμα)
– αυτόματος έλεγχος για 1mm/sec-
-64mm/sec
– μέγιστη διόρθωση 640 μ m



ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Αυτόματη καταγραφή στοιχείων πτήσης
- Σύνδεση με συστήματα πλοήγησης (πχ. INS, Doppler, Loran, VFL κλπ.)
- **Φακοί:**
Super Aviogon 8.8/4 SAGA-F (c=88mm, 120°)
Universal Aviogon 15/4 UAGA-F (c=153mm, 90°)
Normal Aviogon 21 NAGIIA-F (c=213mm, 70°)
Normal Aviotar 30/4 NATA-F (c=303mm, 55°)

Όργανο : Φωτομηχανή επίγειων λήψεων
Μοντέλο : Rolleiflex 6006
Κατασκευαστής : ROLLEI Fototechnic



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- **Βάρος:** περίπου 2Kg
- **Φωτογραφικό υλικό:**
6 x 6cm και 4.5cm x 6cm
- φιλμ ρολλό 70mm x 120cm ή 220cm
25 ASA - 6400 ASA
- **Φακοί:**
Rolleigon f4/50, f2.8/80, f4/150mm
Zeiss 40 - 500m
Τηλεφακός c=1000mm



Σε όλη την μονοεικονική φωτογραφμετρία οι μηχανές μπορεί να είναι κοινές

Σε όλη την στερεοφωτογραφμετρία οι μηχανές είναι ειδικές, εξειδικευμένες(μετρικές ή ημιμετρικές)

ΣΥΝΟΨΙΖΟΝΤΑΣ λοιπόν τις βασικές διαφορές και απαιτήσεις της μονοεικονικής και η στερεοφωτογραμμετρίας, έχουμε

Μονοεικονική		Δι-εικονική-πολύ-εικονική-στερεοφωτογραμμετρία
1 εικόνα κάθε φορά		>2 εικόνες
2 διαστάσεις		3 διαστάσεις
Παράλληλες λήψεις		Μπορούμε και συγκλίνουσες λήψεις. Παράλληλες μόνον για χρήση στερεοσκοπικών γυαλιών
Κυρίως «επίγεια»(close range)		Και επίγεια και εναέρια
Φωτογραφική μηχανή αναλογική		
Φιλμ, διαθετικά, χαρτί		Φιλμ και διαθετικά στην εναέρια, ενώ το χαρτί επιτρέπεται μόνο στην επίγεια
Φωτογραφική μηχανή ψηφιακή		
Φωτογραφική μηχανή απλή		Φωτογραφική μηχανή με σταθερή C,γνωστή εσωτερική γεωμετρία και παραμόρφωση των φακών.(χρήση πιστοποιητικού βαθμονόμησης φωτομηχανής “calibration report”
Μετρήσεις φωτοσταθερών		
Φωτοσταθερά 5 minimum 4 στα άκρα 9 είναι ικανοποιητικά		Φωτοσταθερά(για 1 ζεύγος εικόνων): 3 minimum 3 στα άκρα της επικάλυψης 5 είναι ικανοποιητικά
Οι φοιτητές θα κληθούν να κάνουν το σχήμα στα φωτοσταθερά.		
Στόχος ο εξωτερικός προσανατολισμός της ή των φωτογραφιών($X_0, Y_0, Z_0, \omega, \phi, \kappa$)		

Φωτογραφική εικόνα

Αποτελείται από :

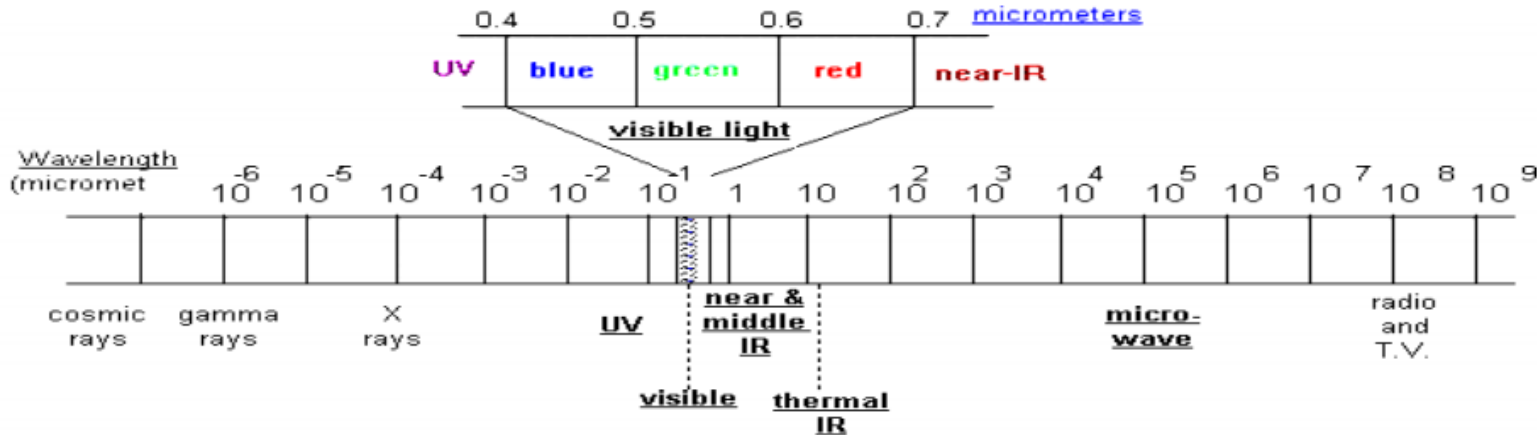
Φωτοευαίσθητο γαλάκτωμα

Βάση(φίλμ-γυαλί χαρτί)

Στρώση αντιάλω(αποτρέπει τις αντανακλάσεις)



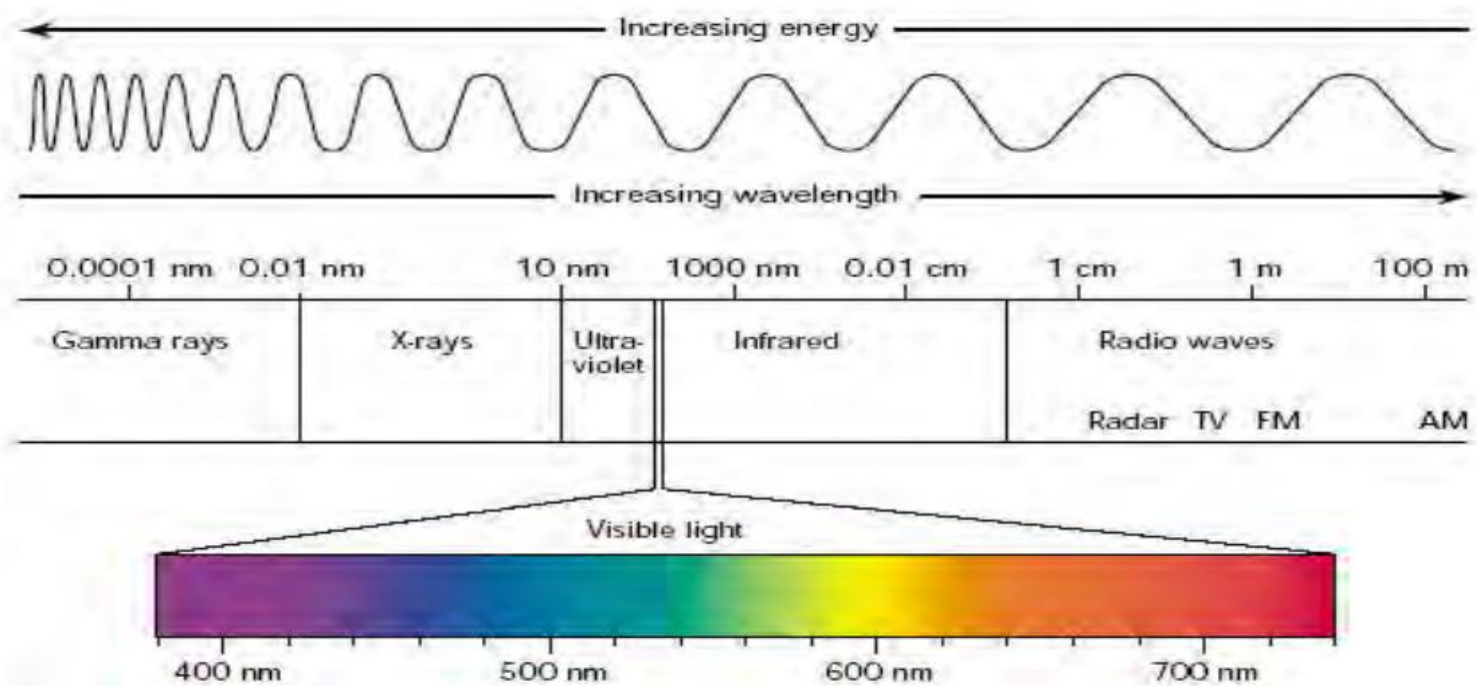
Η ορατή ακτινοβολία και τα μήκη κύματος των γνωστών ακτίνων –κυμάτων που ανιχνεύουμε με διάφορους αισθητήρες. (από αυτά – το σύνολο-η ορατή είναι ένα ελάχιστο ποσοστό)



UV=υπεριώδες

Near ir =εγγύς υπέρυθρο

Visible= ορατό

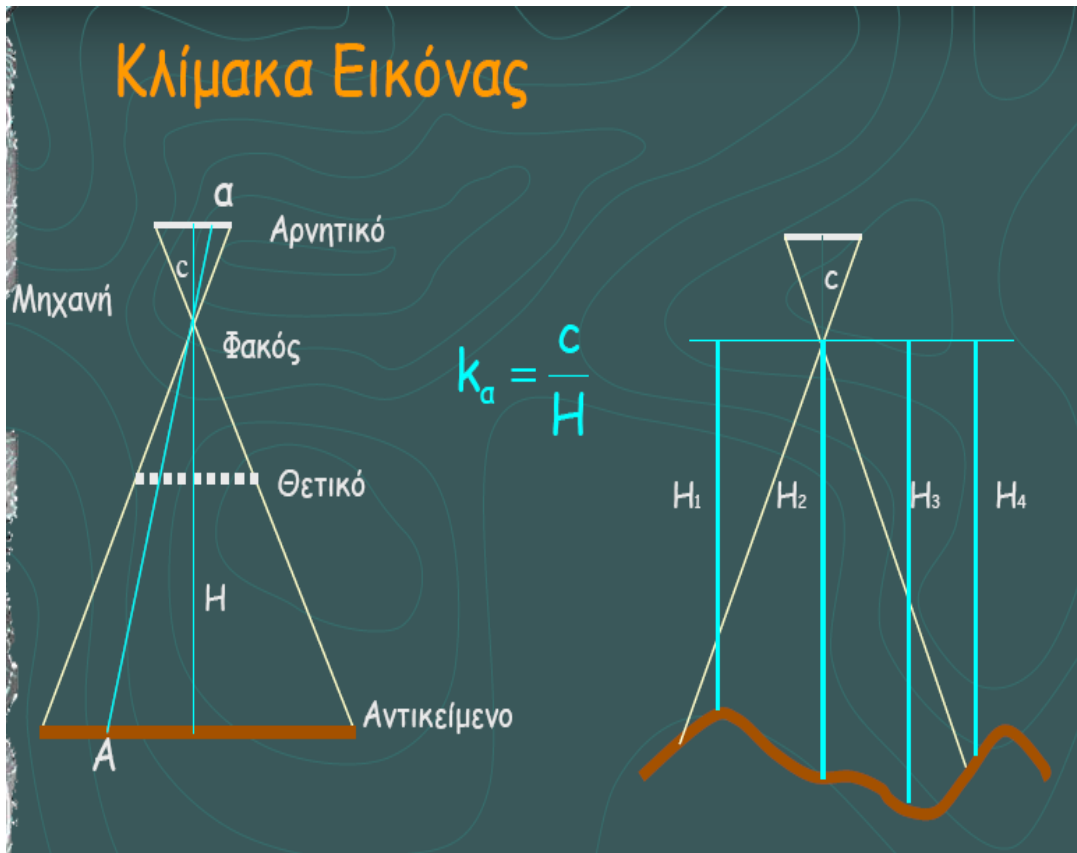


Φασματική ευαισθησία γαλακτωμάτων

- Ασπρόμαυρα (διαβαθμίσεις του γκρι)
 - ▣ Κοινό (υπεριώδης και κυανή ακτινοβολία)
 - ▣ Ορθοχρωματικό (+ πράσινη ακτινοβολία)
 - ▣ Παγχρωματικό (όλο το ορατό φάσμα)
 - ▣ Υπέρυθρο (+ υπέρυθρη ακτινοβολία)
- Έγχρωμο
 - ▣ Τρία στρώματα της ορατής ακτινοβολίας (ερυθρό, πράσινο, μπλε)
 - ▣ υπέρυθρο

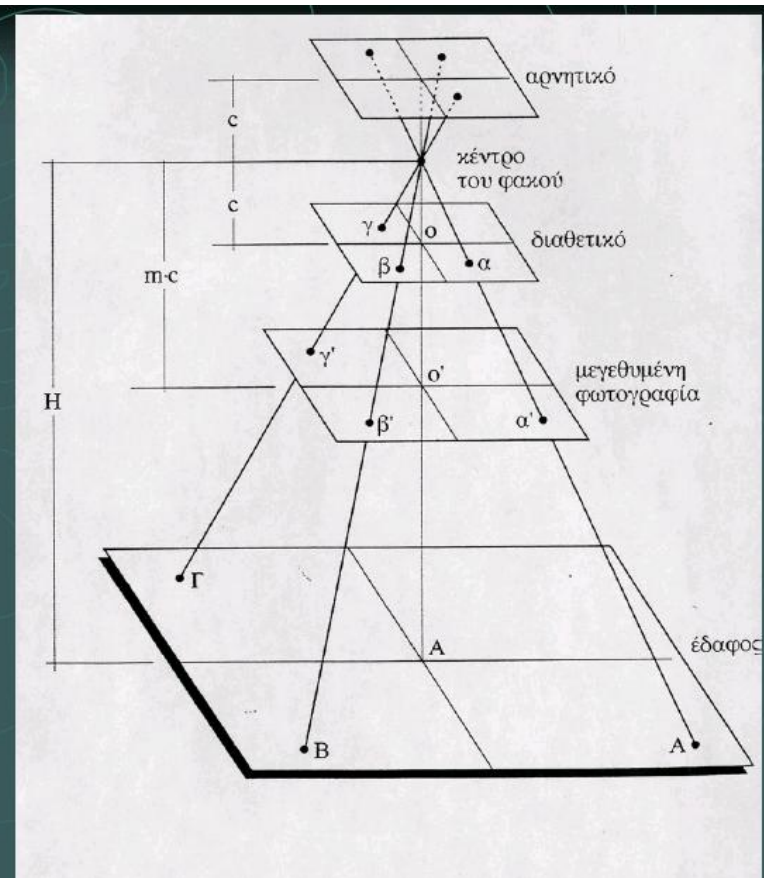
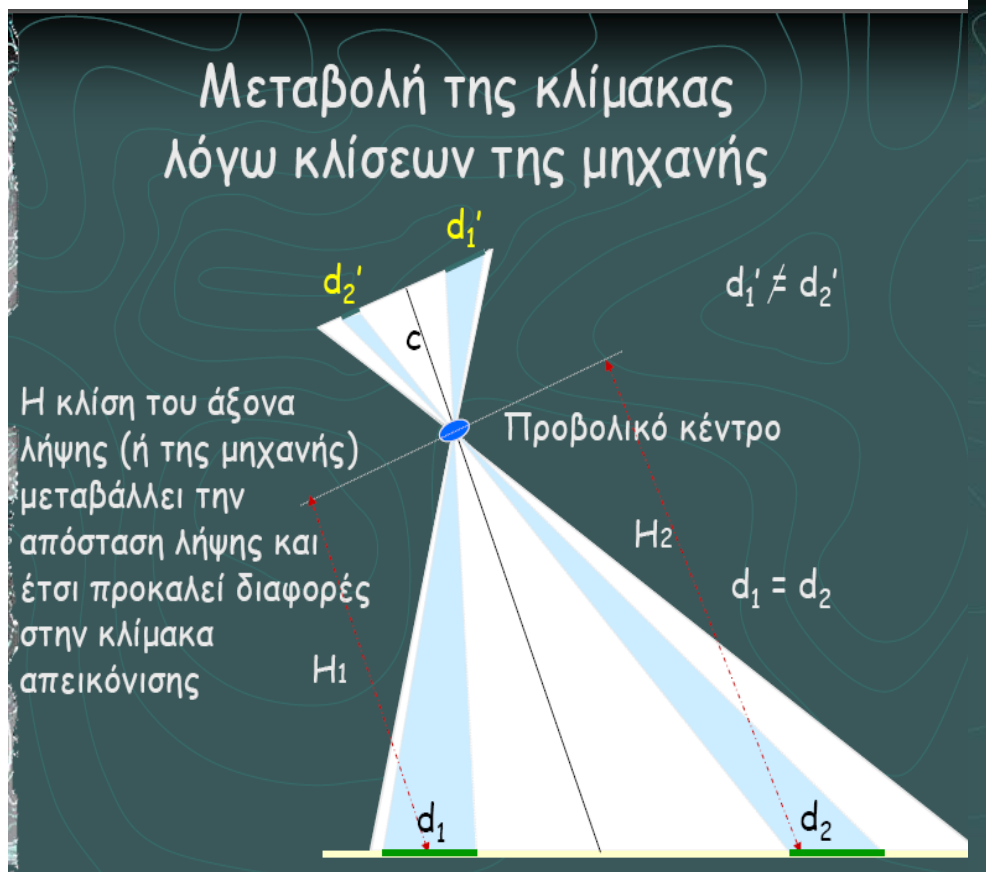
Το ευμετάβλητο της κλίμακας.

Η κλίμακα μιας κεντρικής προβολής (φωτογραφίας), δεν είναι πουθενά σταθερή, όπως φαίνεται και στα παρακάτω σχήματα.



ΟΠΟΥ «H»: ΣΧΕΔΟΝ ΠΑΝΤΑ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΔΗ (η υψομετρική διαφορά-απόσταση λήψης)

Από τον τύπο $1/\alpha = C/\Delta H$



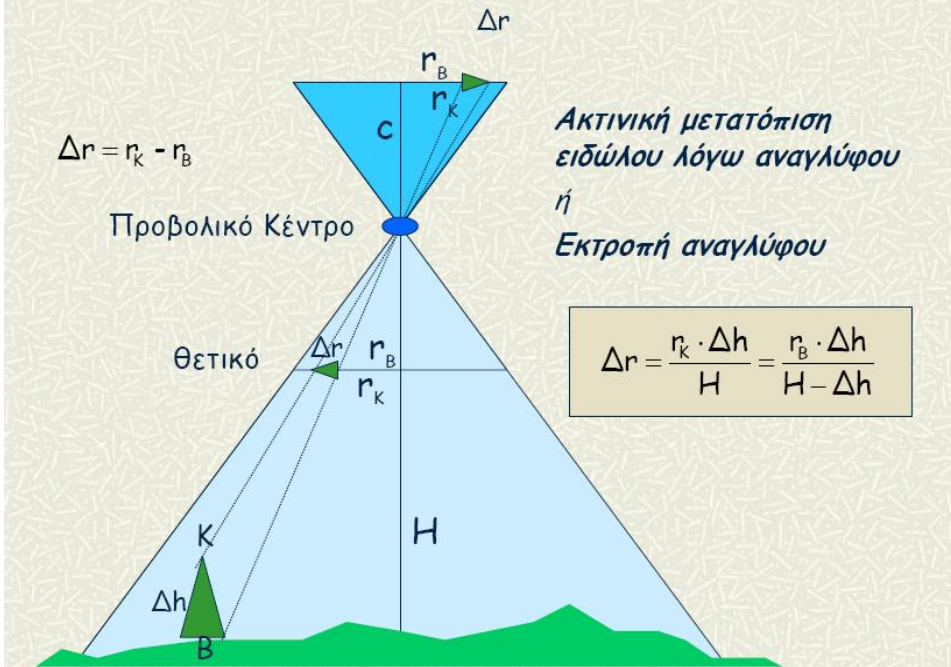
Οι φοιτητές θα πρέπει να ερμηνεύουν το παραπάνω σχήμα

Άσκηση με c , ΔH $H_{\text{πτ}}$ $M \pm 23 \text{ cm}$ και K κλίμακα, έκταση σε m^2 , στρέμματα, εκτάρια H_a

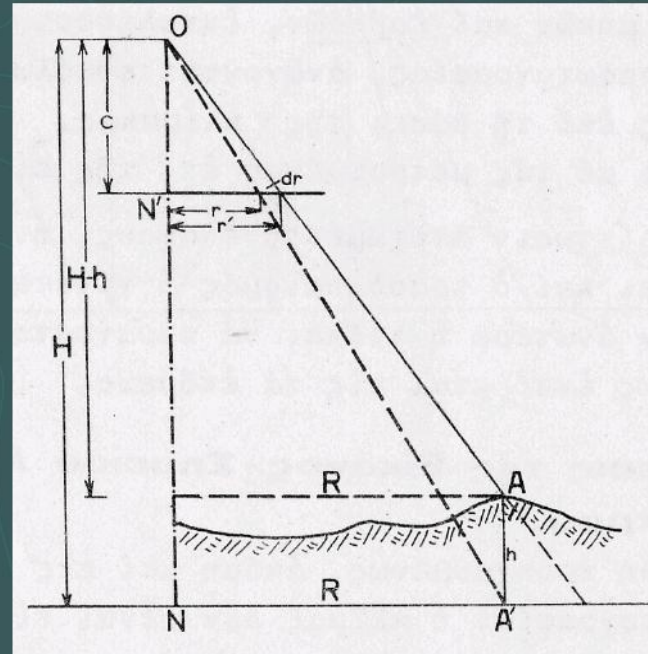
Άσκηση με εφαρμογή 2 φορές της κλίμακας στην κορυφή και στη βάση κτιρίου

**ΕΚΤΡΟΠΗ ΕΙΔΩΛΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ-
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ ΛΟΓΩ ΕΚΤΡΟΠΗΣ**

Αυστηρά Κατακόρυφη Φωτογραφία



Εκτροπή λόγω αναγλύφου



$$\Delta r = r \cdot h / H$$

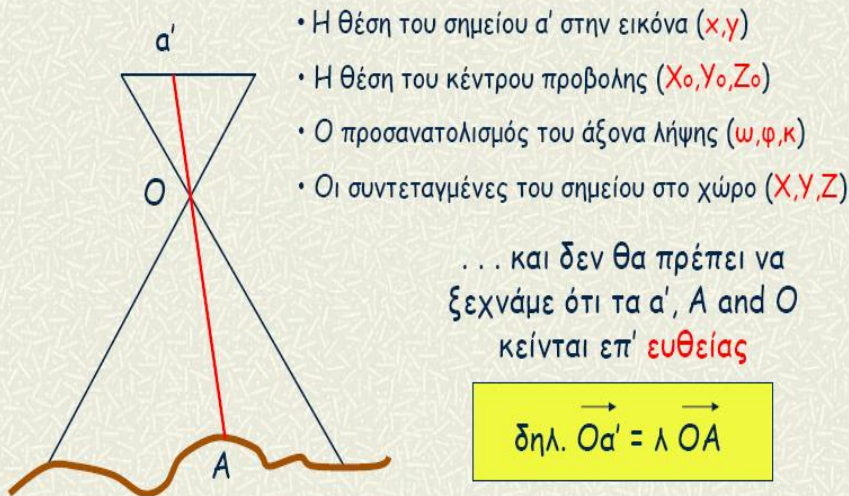
$$\Delta r = c \cdot R \cdot h / (H-h)$$

ΑΣΚΗΣΗ: διδάχτηκε σχετική με τους παραπάνω τύπους άσκηση όπου ζητούνταν το ύψος του δέντρου

Η ΣΥΝΘΗΚΗ - ΕΞΙΣΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

Εξαγωγή μετρητικής πληροφορίας

Για να προσδιοριστεί η θέση μιας ακτίνας (ευθείας) στον 3D χώρο, θα πρέπει να είναι γνωστά μερικά από τα παρακάτω:



$$\vec{Oa'} = \lambda \vec{OA}$$

Εξαγωγή μετρητικής πληροφορίας

Η εξίσωση αυτής της ευθείας στο χώρο των 3D δίνεται από:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ -c \end{bmatrix} = \lambda \cdot \mathcal{R}_{\omega\varphi\kappa} \cdot \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}$$

**Συνθήκη
Συγγραμμικότητας**

Όπου ...

λ είναι η κλίμακα στο συγκεκριμένο σημείο A

$\mathcal{R}_{\omega\varphi\kappa}$ ορθοκανονικός πίνακας στροφής στο χώρο

Από την παραπάνω σχέση (εξίσωση συγγραμμικότητας στην πιο απλή της μορφή) των διανυσμάτων Oa' και OA αριστερά, προκύπτει η αναλυτική περιγραφή σε μορφή πινάκων-διανυσμάτων στα δεξιά.

x, y οι συντεταγμένες του σημείου στο σύστημα της φωτογραφίας

X, Y, Z , οι συντετ/νες του στο επίγειο σύστημα αναφοράς

X_0, Y_0, Z_0 οι συντεταγμένες του κέντρου προβολής(φωτοκέντρο)

Ω =γωνία ως προς άξονα των X , φ = γωνία ως προς άξονα των Y , κ = γωνία ως προς άξονα των Z ,

Ο πίνακας στροφής 3/3

$$\mathcal{R}_{\omega\varphi\kappa} = \mathcal{R}_{\kappa} \mathcal{R}_{\varphi} \mathcal{R}_{\omega}$$

$$\mathcal{R}_{\omega\varphi\kappa} = \mathcal{R}_{\kappa} \mathcal{R}_{\varphi} \mathcal{R}_{\omega} = \begin{pmatrix} \cos\kappa & \sin\kappa & 0 \\ -\sin\kappa & \cos\kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos\varphi & 0 & -\sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\omega & \sin\omega \\ 0 & -\sin\omega & \cos\omega \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \cos\varphi \cos\kappa & \sin\omega \sin\varphi \cos\kappa + \cos\omega \sin\kappa & -\cos\omega \sin\varphi \cos\kappa + \sin\omega \sin\kappa \\ -\cos\varphi \sin\kappa & -\sin\omega \sin\varphi \sin\kappa + \cos\omega \cos\kappa & \cos\omega \sin\varphi \sin\kappa + \sin\omega \cos\kappa \\ \sin\varphi & -\sin\omega \cos\varphi & \cos\omega \cos\varphi \end{pmatrix}$$

Βασική ιδιότητα ορθοκανονικού πίνακα:

$$\mathcal{R}^{-1} = \mathcal{R}^T \rightarrow \mathcal{R} \mathcal{R}^T = \mathbf{I}$$

Η Συνθήκη Συγγραμμικότητας

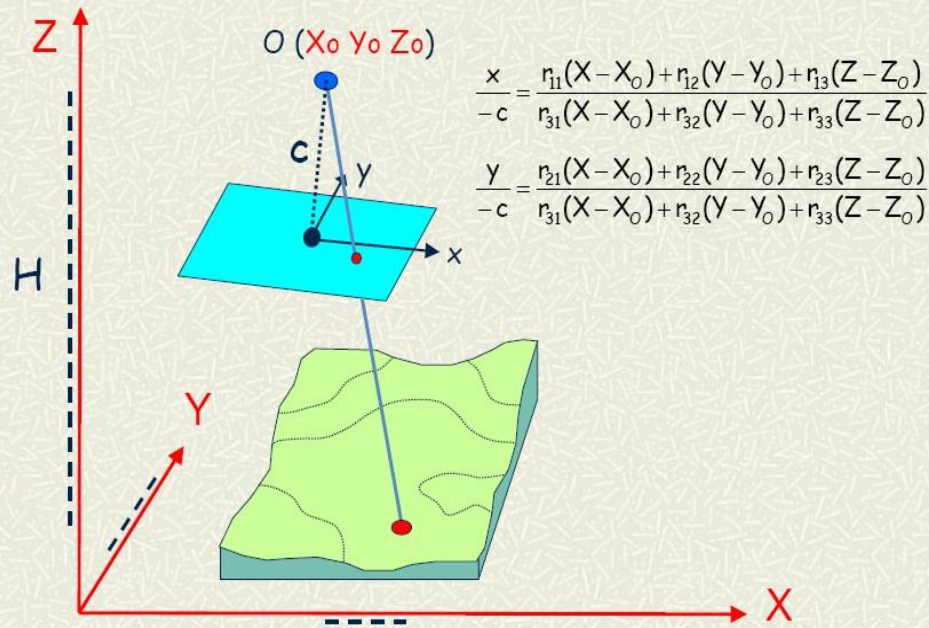
$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ -c \end{bmatrix} = \lambda \cdot \mathcal{R}_{\omega\varphi\kappa} \cdot \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}$$



$$\frac{x}{-c} = \frac{r_{11}(X - X_0) + r_{12}(Y - Y_0) + r_{13}(Z - Z_0)}{r_{31}(X - X_0) + r_{32}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0)}$$

$$\frac{y}{-c} = \frac{r_{21}(X - X_0) + r_{22}(Y - Y_0) + r_{23}(Z - Z_0)}{r_{31}(X - X_0) + r_{32}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0)}$$

Η Συνθήκη Συγγραμμικότητας



$$\frac{x}{-c} = \frac{r_{11}(X-X_0)+r_{12}(Y-Y_0)+r_{13}(Z-Z_0)}{r_{31}(X-X_0)+r_{32}(Y-Y_0)+r_{33}(Z-Z_0)}$$

$$\frac{y}{-c} = \frac{r_{21}(X-X_0)+r_{22}(Y-Y_0)+r_{23}(Z-Z_0)}{r_{31}(X-X_0)+r_{32}(Y-Y_0)+r_{33}(Z-Z_0)}$$

Βασικοί φωτογραμμετρικοί αλγόριθμοι

$$x = -c \frac{r_{11}(X-X_0)+r_{12}(Y-Y_0)+r_{13}(Z-Z_0)}{r_{31}(X-X_0)+r_{32}(Y-Y_0)+r_{33}(Z-Z_0)}$$

$$y = -c \frac{r_{21}(X-X_0)+r_{22}(Y-Y_0)+r_{23}(Z-Z_0)}{r_{31}(X-X_0)+r_{32}(Y-Y_0)+r_{33}(Z-Z_0)}$$

Παρατηρήσεις: x, y - στις οποίες περιέχονται τα στοιχεία του εσωτερικού προσανατολισμού (c, x_0, y_0 και Δr)

Βαθμονόμηση

Παράμετροι εξωτερικού προσανατολισμού: $X_0, Y_0, Z_0, \omega, \phi, \kappa$

Οπισθοτομία

Γεωδαιτικές συντεταγμένες: X, Y, Z

Εμπροσθοτομία

Ειδικές περιπτώσεις της Σ.Σ. 1/2

1. Η αεροφωτογραφία είναι αυστηρά κατακόρυφη

... και το σύστημα εικονοσυντεταγμένων είναι παράλληλο με το γεωδαιτικό

$$\omega = \varphi = 0 \quad \dots \text{αλλά και } \kappa = 0 \quad \Rightarrow \mathcal{R} = \mathbf{I}$$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ -c \end{bmatrix} = \lambda \cdot \mathbf{I} \cdot \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{array}{l} \frac{x}{-c} = \frac{X - X_0}{Z - Z_0} \\ \frac{y}{-c} = \frac{Y - Y_0}{Z - Z_0} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} \frac{x}{X - X_0} = \frac{-c}{Z - Z_0} = \frac{1}{k} \\ \frac{y}{Y - Y_0} = \frac{-c}{Z - Z_0} = \frac{1}{k} \end{array}$$

Ειδικές περιπτώσεις της Σ.Σ. 2/2

2. Το αντικείμενο δεν έχει ανάγλυφο

$$Z = \text{σταθ.} \rightarrow Z - Z_0 = \text{σταθ.} = \Lambda$$

$$\begin{array}{l} x = -c \frac{r_{11}(X - X_0) + r_{12}(Y - Y_0) + r_{13}(Z - Z_0)}{r_{31}(X - X_0) + r_{32}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0)} \\ y = -c \frac{r_{21}(X - X_0) + r_{22}(Y - Y_0) + r_{23}(Z - Z_0)}{r_{31}(X - X_0) + r_{32}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0)} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} x = -c \frac{r_{11}X - r_{11}X_0 + r_{12}Y - r_{12}Y_0 + r_{13}\Lambda}{r_{31}X - r_{31}X_0 + r_{32}Y - r_{32}Y_0 + r_{33}\Lambda} \\ y = -c \frac{r_{21}X - r_{21}X_0 + r_{22}Y - r_{22}Y_0 + r_{23}\Lambda}{r_{31}X - r_{31}X_0 + r_{32}Y - r_{32}Y_0 + r_{33}\Lambda} \end{array}$$

$$\Rightarrow \begin{array}{l} x = -c \frac{r_{11}X + r_{12}Y + (r_{13}\Lambda - r_{11}X_0 - r_{12}Y_0)}{r_{31}X + r_{32}Y + (r_{33}\Lambda - r_{31}X_0 - r_{32}Y_0)} \\ y = -c \frac{r_{21}X + r_{22}Y + (r_{23}\Lambda - r_{21}X_0 - r_{22}Y_0)}{r_{31}X + r_{32}Y + (r_{33}\Lambda - r_{31}X_0 - r_{32}Y_0)} \end{array} \Rightarrow$$

Σε όλους του παραπάνω τύπους οι φοιτητές θα κληθούν να εξηγήσουν τους συμβολισμούς.

ΜΟΝΟΕΙΚΟΝΙΚΗ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑ -ΑΝΑΓΩΓΗ

Φωτογραμμετρική Αναγωγή

2. Το αντικείμενο δεν έχει ανάγλυφο

$$x = \frac{p_1 X + p_2 Y + p_3}{p_7 X + p_8 Y + p_9}$$

$$y = \frac{p_4 X + p_5 Y + p_6}{p_7 X + p_8 Y + p_9}$$

Προβολικός
Μετασχηματισμός

$$x = \frac{a_1 X + a_2 Y + a_3}{a_7 X + a_8 Y + 1}$$

$$y = \frac{a_4 X + a_5 Y + a_6}{a_7 X + a_8 Y + 1}$$

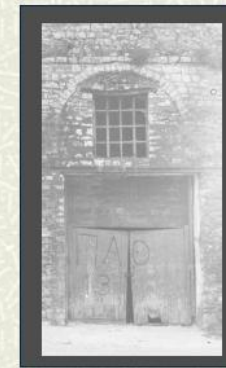
Αναγωγή καλείται ο προβολικός μετασχηματισμός της εικόνας ενός 2D αντικειμένου σε ορθή προβολή



X, Y

$$x = \frac{a_1 X + a_2 Y + a_3}{a_7 X + a_8 Y + 1}$$

$$y = \frac{a_4 X + a_5 Y + a_6}{a_7 X + a_8 Y + 1}$$



x, y

ΑΝΑΓΩ ΜΙΑ ΕΙΚΟΝΑ ΚΑΘΕ ΦΟΡΑ
ΑΦΟΡΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ(ΕΠΙΦΕΝΕΙΕΣ 2Δ)

Άσκηση επιλύθηκε με βαθμούς ελευθερίας για δεδομένο αριθμό φωτοσταθερών και φυσικά 8 αγνώστων παραμέτρων($a_1 \dots a_8$)

Εξαγωγή μετρητικής πληροφορίας στην περίπτωση αυτή

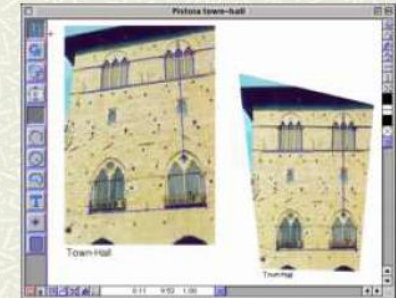
- # Το πρόβλημα της χαμένης τρίτης διάστασης δεν υφίσταται, όταν το αντικείμενο **δεν** διαθέτει τρίτη διάσταση, δηλ. όταν είναι ένα **επίπεδο αντικείμενο** !!
- # Στην περίπτωση αυτή στην 2D εικόνα εμφανίζεται ένα 2D αντικείμενο. Έτσι ο μετασχηματισμός είναι αντιστρέψιμος.



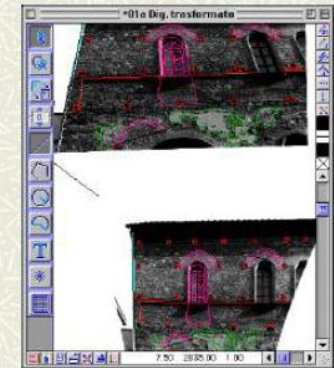
Φωτογραμμετρική αναγωγή (ψηφιακή)

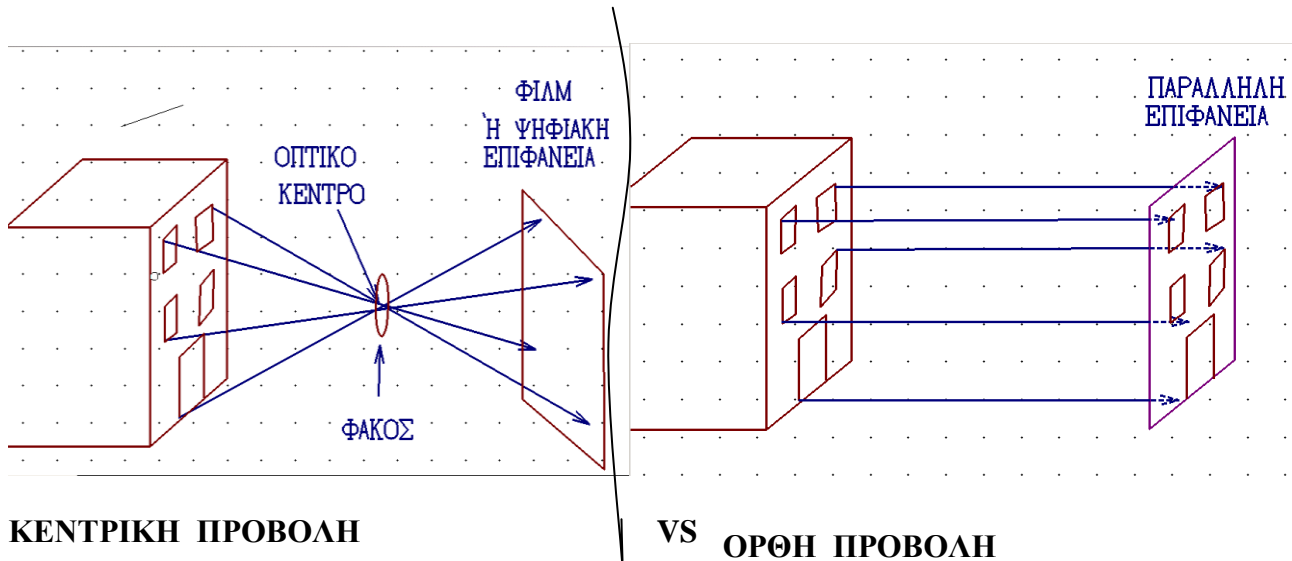


Ορθή Προβολή



Λογισμικά Ψηφιακής Αναγωγής





ΑΠΛΟΥΣΤΕΥΜΕΝΟΣ ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΝΟΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ

ΕΙΝΑΙ Η ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ-ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΙΑΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ ΑΠΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΕ ΟΡΘΗ που γίνεται με χρήση μετασχηματισμού ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ (PROJECTIVE)

Αφορά στην απαλοιφή σφαλμάτων λόγω κλίσης και κλίμακας.

- Εφαρμόζεται η εξίσωσης συγγραμμικότητας τόσες φορές όσα και τα φωτοσταθερά, με συντεταγμένες στα δύο συστήματα συντεταγμένων (εικόνας και εδάφους-όψης)
- Ακολουθεί η επίλυση των αγνώστων παραμέτρων του μετασχηματισμού και
- η εφαρμογή του μετασχηματισμού σε όλα τα pixel της εικόνας ΩΣΤΕ ΑΥΤΗ ΝΑ ΑΠΟΚΤΗΣΕΙ ΣΩΣΤΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ-ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΜΠΟΡΕΙ ΚΑΤΑΧΡΗΣΤΙΚΑ ΝΑ ΚΑΤΑΝΟΗΘΕΙ ΚΑΙ ΩΣ **ΓΕΩ** ΑΝΑΦΟΡΑ ΔΙΟΤΙ Η ΤΕΛΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ (ΑΝΗΓΜΕΝΗ) ΠΑΙΡΝΕΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΗΣ-ΕΔΑΦΟΥΣ ΑΛΛΑ ΟΧΙ ΠΑΝΤΑ ΣΕ ΓΝΩΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ. ΜΠΟΡΕΙ ΚΑΙ ΣΕ ΑΥΘΑΙΡΕΤΟ.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ

Έτσι αν μιλάμε για ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, πρέπει το αρχικό pixel στο έδαφος να είναι καλύτερο από το «παραδοτέο»

ΤΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ ΕΙΝΑΙ:

ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΑΔΡΟΥ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΟΨΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ(ΤΙ ΘΑ «ΧΩΡΕΣΩ» ΣΤΗΝ ΦΩΤ/ΦΙΑ, ΑΠΟ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΩΣΤΕ ΝΑ ΠΡΟΚΥΨΕΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ PIXEL ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ(ΚΑΛΗ ΑΝΑΛΥΣΗ)

Α) ΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

$$\frac{\text{Σ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΚΑΔΡΟΥ [mm]}}{W [\text{pixel}]} \leq (1/2) \times \sigma [\text{mm}]$$

W [pixel]



W= WIDTH, COLUMNS, ΠΛΑΤΟΣ, ΣΤΗΛΕΣ RASTER ΑΡΧΕΙΟΥ (Η ΜΕΓΑΛΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ)

σ = Η ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ [mm]
 $1/2$ = συντελεστής βελτίωσης, ειδικά για αρχιτεκτονικές εφαρμογές.

ΣΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΑΝΙΣΟΤΗΤΑΣ ΕΧΟΥΜΕ mm/pixel ΔΗΛΑΔΗ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΕΝΟΣ PIXEL ΣΕ mm ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ

ΑΣΚΗΣΗ επιλύθηκε στην αίθουσα

ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ (ΦΙΛΜ Ή ΧΑΡΤΙ Ή ΔΙΑΘΕΤΙΚΩΝ) ΠΟΥ ΘΑ ΣΑΡΩΘΟΥΝ ΣΕ SCANNER, ΙΣΧΥΕΙ Ο ΤΥΠΟΣ

DPI= 101.6 X ΚΛ ΦΩΤ/ ΚΛ. ΠΑ

ΚΛ ΦΩΤ=ΚΛ. ΛΗ= ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΗΨΗΣ=ΚΛΙΜΑΚΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

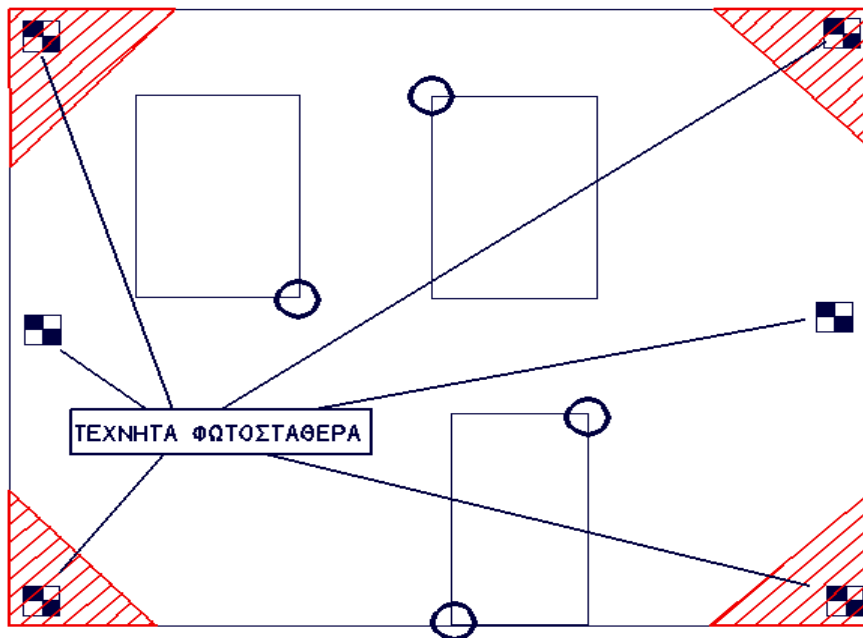
ΚΛ ΠΑ. = ΚΛΙΜΑΚΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ =ΚΛΙΜΑΚΑ ΧΑΡΤΗ ΤΕΛΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΣΤΙΣ 2 ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ Ο ΠΑΡΟΝΟΜΑΣΤΗΣ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

ΑΣΚΗΣΗ επιλύθηκε στην αίθουσα

ΤΑ ΦΩΤΟΣΤΑΘΕΡΑ

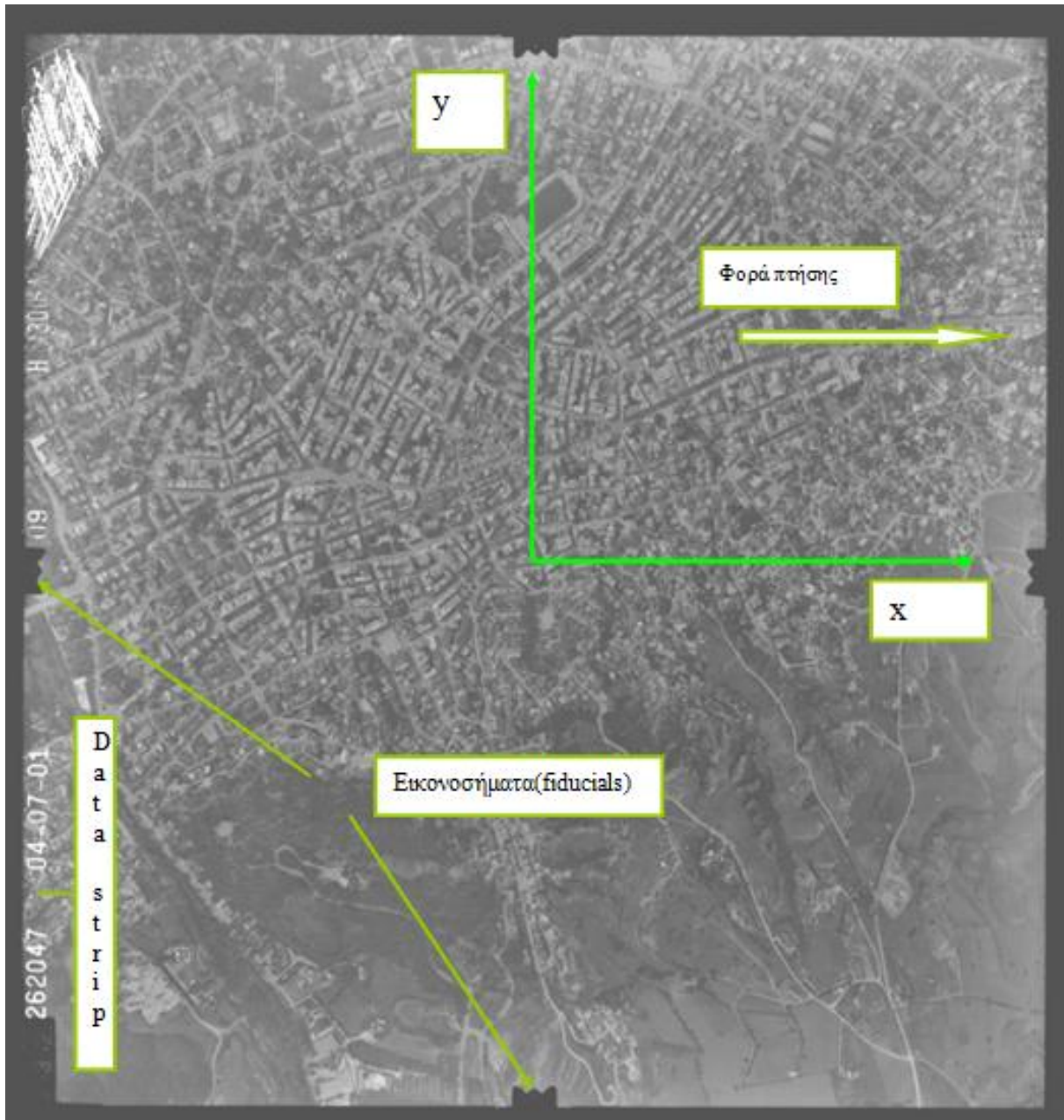
- ΣΗΜΕΙΑ ΓΝΩΣΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ, ΜΕΤΡΗΜΕΝΑ ΜΕ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΑΝΑΛΟΓΩΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
- ΚΑΤΑ ΤΟ ΔΥΝΑΤΟΝ ΚΑΛΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΑ (ΟΜΟΙΟΓΕΝΩΣ)
- ΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΟΠΩΣΔΗΠΟΤΕ ΤΑ 4 ΑΚΡΑ ΤΟΥ ΚΑΔΡΟΥ

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΩΤΟΣΤΑΘΕΡΩΝ



 ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

- **ΤΑ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΕΙΝΑΙ 4 ΑΛΛΑ ΔΕΝ ΕΧΩ ΕΛΕΓΧΟ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ**
- ΑΝ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΤΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΩ(τεχνητά φωτοσταθερά)
- ΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΩΝ ΤΟΠΟΓΡ. ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΑΡΚΕΤΑ ΜΙΚΡΟΤΕΡΑ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ... ΑΥΤΟ ΕΞΑΣΦΑΛΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΛΥΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΜΕ ΠΟΛΛΕΣ ΚΑΙ ΑΜΟΙΒΑΙΕΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΕΣ , ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΘΑ ΣΥΝΟΡΘΩΘΕΙ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ ΤΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ



Τα εικονοσήματα (εδώ 4)

και οι γνωστές συντεταγμένες τους ορίζουν το σύστημα αναφοράς της **κάθε** φωτογραφίας.

Η αρχή του συστήματος: το πρωτεύον σημείο.

Διαστάσεις αεροφωτογραφίας:
23x 23 cm

Στο “data strip” περιέχονται πληροφορίες πτήσης(κωδ. Φωτ/φίας ύψος, ημ/νια, πίεση θερμοκρασία) και γεωμετρίας(κλίμακα, C)

Παραμορφώσεις στην εικόνα

- Από το φιλμ (πλάκες reseau)
- Λόγω της γεωμετρίας των φακών
- Λόγω ατμοσφαιρικής διάθλασης
- Λόγω της καμπυλότητας της γης



Γεωμετρικά σφάλματα κατά τη φωτογραφική απεικόνιση

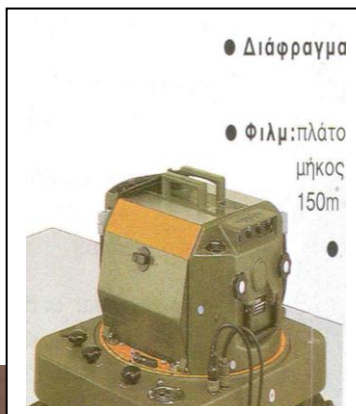
Σειρά επίδρασης
στην ακτίνα



- Καμπυλότητα της γης
- Ατμοσφαιρική διάθλαση
- Ακτινική διαστροφή
- Θέση πρωτεύοντος σημείου
- Συρρίκνωση



Σειρά "διόρθωσης"
των
εικονοσυντεταγμένων



Μέρη της μετρικής φωτομηχανής

- Σκοτεινός θάλαμος
- Επίπεδο σχηματισμού ειδώλου (φωτοευαίσθητο φιλμ)
- Σύστημα φακών
- Κέντρο του φακού (Κέντρο προβολής O)
- Πρωτεύουσα ευθεία
- Πρωτεύον σημείο
- Σύστημα σταθερής σήμανσης εικόνων (εικονοσήματα)

Μετρικές Φωτογραφικές Μηχανές

Βασικά Χαρακτηριστικά

- ✦ **Σταθερή εσωτερική γεωμετρία:** Προσδιορίζει με ακρίβεια τη μορφή της δέσμης των ακτίνων
- ✦ **Εικονοσήματα:** Σημεία που παρέχουν τη δυνατότητα καθορισμού ενός συστήματος αναφοράς για τις μετρήσεις στην εικόνα
- ✦ **Χαμηλή ακτινική διαστροφή:** Σφάλμα των φακών, που προκαλεί αποχές από το μοντέλο της κεντρικής προβολής
- ✦ **Επιπεδότητα του φιλμ:** Όταν δεν εξασφαλίζεται, προκαλεί γεωμετρικά σφάλματα, μειώνοντας έτσι την ακρίβεια
- ✦ **Μεγάλο μέγεθος αρνητικού:** Για ευρύτερη κάλυψη του αντικειμένου

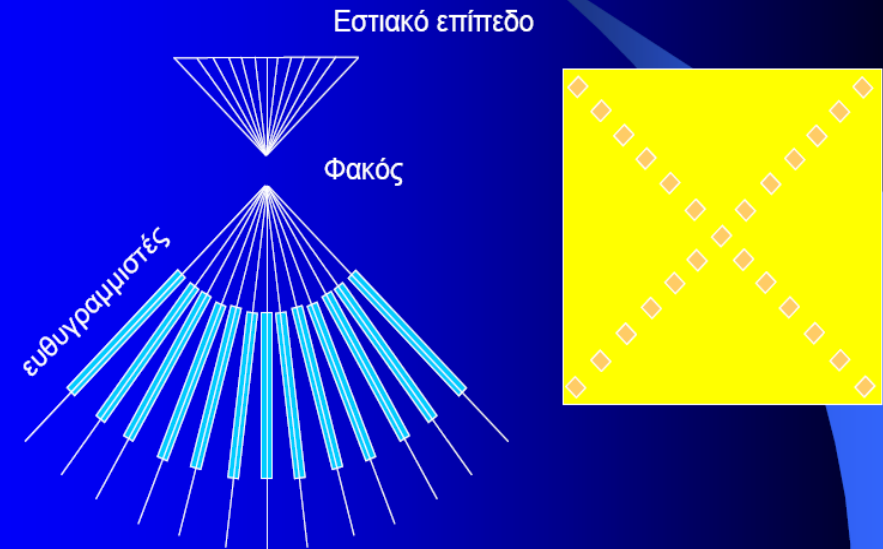
Βαθμονόμηση μηχανών

- **Σκοπός:** Η προσαρμογή του γεωμετρικού μοντέλου της συγκεκριμένης κεντρικής προβολής η οποία περιγράφει κατά τον καλύτερο τρόπο τη γεωμετρία της συγκεκριμένης μηχανής.
- **Στην πράξη:** Με την εφαρμογή του μοντέλου της Κεντρικής Προβολής να προσδιοριστούν τα στοιχεία του εσωτερικού προσανατολισμού της φωτογραφικής μηχανής, δηλαδή τα c , x_0 , y_0 και Δr

Σύγκριση συνόλου διευθύνσεων στο χώρο του αντικειμένου και της απεικόνισης

Βαθμονόμηση μηχανών

Εργαστηριακή (οπτική)



CALIBRATION REPORT

ΠΕΡΙΕΧΕΙ:

- **ΗΜ/ΝΙΑ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ**
- **ΤΥΠΟ-ΜΑΡΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ**
- **ΣΕΙΡΙΑΚΟ ΑΡΙΘΜΟ ΜΗΧΑΝΗΣ**
- **ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΙΛΜ**
- **ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΕΙΚΟΝΟΣΗΜΑΤΩΝ**
- **ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ**
- **ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΜΕΝΗ ΕΣΤΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ**
- **ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΦΑΚΩΝ ΣΕ ΑΚΤΙΝΙΚΗ ΜΟΡΦΗ**

ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ :

Για αεροκάμερες :Σε εξειδικευμένες σε οπτικά θάματα εταιρείες του εξωτερικού, (πχ Ελβετία, Γερμανία)

Για επίγειες φωτομηχανές :Στο εργαστήριο (ή στο γραφείο)





Kalibrierschein
Calibration Certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

0923
DKD-K-
05202
99-02

Gegenstand
Object **Aerial Survey Camera**

Hersteller
Manufacturer **Carl Zeiss
D-73446 Oberkochen**

Typ
Type **RMK TOP 15**

Fabrikat/Serien-Nr.
Serial number **145 853**

Auftraggeber
Customer **Geomatics
Geoinformation Technologies
27 Grammu Street
GR-15669 Athens**

Auftragsnummer
Order No. **651 2 5145**

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines
Number of pages of the certificate **4**

Datum der Kalibrierung
Date of calibration **02.02.1999**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner des multilateralen Übereinkommens der Europäischen Co-operation for Accreditation of Laboratories (EAL) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.


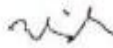

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The Deutscher Kalibrierdienst is signatory to the multilateral agreement of the European co-operation for Accreditation of Laboratories (EAL) for the mutual recognition of calibration certificates.

The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Physikalisch-Technische Bundesanstalt and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

	Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
	26.03.99	 Dr. Wiedenmann	 Müller

Carl Zeiss
Servicebereich Qualität
Mess- / Kalibrierzentrum
73446 Oberkochen

Telefon 07304-20-3731
Telefax 07304-20-4511

CAMERA TYPE: RMK TOP 15
LENS TYPE: PLEOGON A3
MAX. APERTURE: F/4

SERIAL NO. 145853
SERIAL NO. 150003
NOM. FOCAL LENGTH: 153 MM

1) CALIBRATED FOCAL LENGTH = 152.611 MM

2) DISTORTION /0.001 MM, REFERRING TO P.P. OF SYMMETRY PPS

S/MM=	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
5	0	1	1	1	2	3	3	3	2	1	0	-2	-3	-3	-3	-3
6	0	0	1	1	1	2	3	2	1	0	-2	-3	-3	-4	-3	-1
7	0	0	1	1	2	3	4	4	3	1	0	-1	-1	-1	1	2
8	0	0	0	1	2	2	4	3	3	2	1	0	-1	0	1	0
AV.	0	0	1	1	2	3	3	3	2	1	0	-2	-2	-2	-1	-1

3) P.P. OF AUTOCOLLIMATION AND FIDUCIAL CENTRE, REFERRING TO PPS

P.P. OF AUTOCOLLIMATION PPA X= -0.008 Y= 0.000 MM
FIDUCIAL CENTRE FC X= -0.007 Y= -0.001 MM
CORNER FIDUCIAL CENTRE FCC X= -0.010 Y= -0.002 MM

4) FIDUCIAL MARKS, REFERRING TO PPS

X1= 112.999 X2=-113.006 X3= -0.007 X4= -0.007 MM
Y1= -0.001 Y2= -0.001 Y3= 113.003 Y4=-112.997 MM
DISTANCES 1-2= 226.005 3-4= 226.000 MM
X5= 112.992 X6=-113.007 X7=-113.010 X8= 112.992 MM
Y5= 112.997 Y6=-112.998 Y7= 113.003 Y8=-113.010 MM

5) PHOTOGRAPHIC RESOLVING POWER, IN CYCLES PER MM
(AS PER DEFINITION, R. P. IS NOT A CALIBRATED DATUM)
AREA WEIGHTED AVERAGE RESOLUTION λ 03

FIELD ANGLE /DEG = 0 7 14 21 28 35 42

RADIAL LINES 130 115 113 108 115 107 97
TANGENTIAL LINES 130 128 123 114 102 87 72

FILM: KODAK PANATOMIC X 3412 SPEED 40 AFS
DEVELOPED IN AGFA G 74 C AVIPHOT

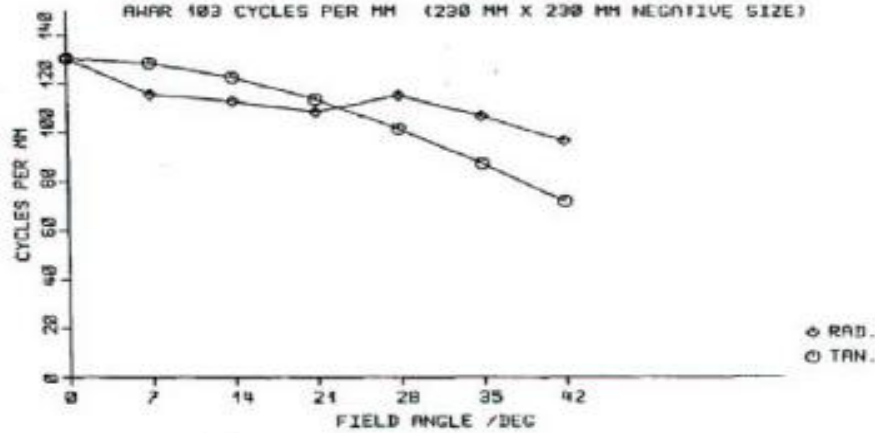
RMK TOP 15

NO. 145853

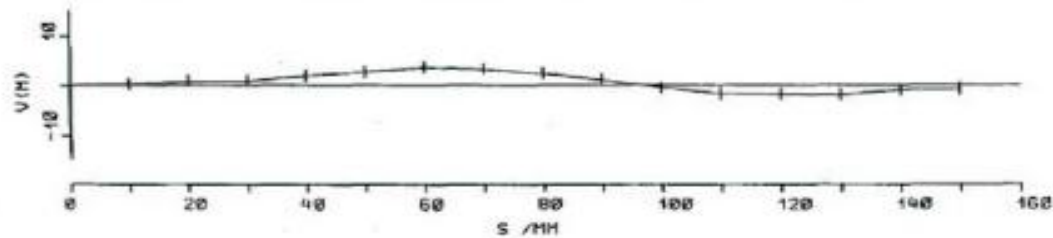
99-04

PHOTOGRAPHIC RESOLVING POWER

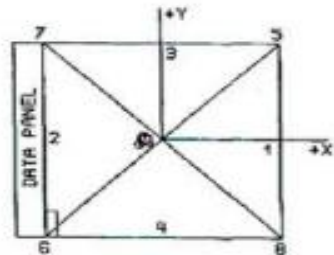
AHAR 103 CYCLES PER MM (230 MM X 230 MM NEGATIVE SIZE)



DEPARTURE OF AVERAGE DISTORTION FROM ZERO REFERENCE



PRINCIPAL POINT (PPA, PPS) AND FIDUCIAL CENTRE (FC)



COORDINATES, REFERRING TO PPS

	X / MM	Y / MM
○ PPA	-0.008	0.000
□ FC	-0.007	-0.001
◇ FCC (CORNER FIDUCIAL CENTRE)	-0.010	-0.002

1-1 0.01 MM, X-AXIS AS DEFINED BY FIDUCIAL MARK COORDINATES

$\alpha(6) = 0.0^\circ$ $\alpha(8) = \alpha(6) + 90^\circ$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ.:ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ=ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ.:ΕΙΚΟΝΑ =ΨΗΦΙΑΚΟ ΑΡΧΕΙΟ ΑΠΟ ΣΑΡΩΤΗ

ΕΙΝΑΙ ΜΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΑΚΤΙΝΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΤΗΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ «ΣΩΜΑ» ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ.

Ο ΜΕΤΑΞΥ ΔΥΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ-ΕΙΚΟΝΑΣ) ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΣΚΟΠΕΥΣΕΩΝ ΣΤΟΝ Η/Υ ΤΩΝ ΕΙΚΟΝΟΣΗΜΑΤΩΝ

Αναφερόμαστε στα

Α)σύστημα των pixel (στήλη και γραμμή της εικόνας) και

Β)σύστημα x, y της φωτογραφίας για τα γνωστά εικονοσήματα.

Και ο μετασχηματισμός είναι ο αφινικός(affine)

Αποκατάσταση Εσωτερικού Προσανατολισμού

- 2 κλίμακες (κατά x και y)
- 2 στροφές αξόνων
- 2 μεταθέσεις
- Διόρθωση ακτινικής διαστρωφής

6 ΑΓΝΩΣΤΕΣ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

$$\begin{aligned}x &= a_1 x' + a_2 y' + a_3 \\ y &= a_4 x' + a_5 y' + a_6\end{aligned}$$

Αφινικός Μετασχηματισμός

ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΙΣ 6 ΑΓΝΩΣΤΕΣ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ

Άσκηση λύθηκε μέσα στην αιθουσα

Αν τα εικονοσήματα είναι n , με 2 παρατηρήσεις του καθενός απ' αυτά x, y στην εικόνα :

τότε έχουμε $n \times 2 = k$ παρατηρήσεις

- 6 άγνωστες παραμέτρους

$k-6=$ βαθμοί ελευθερίας

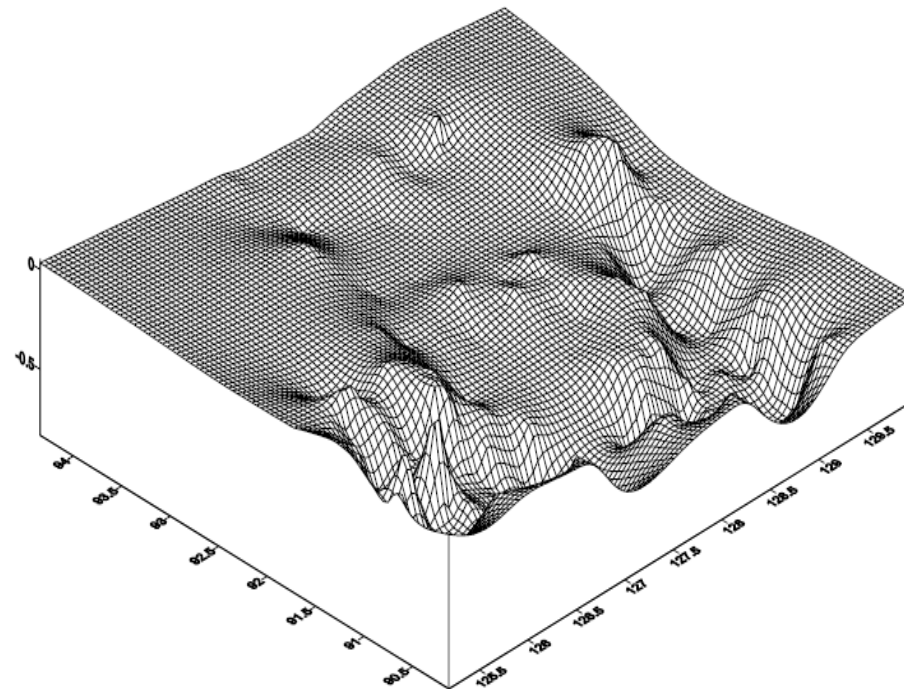
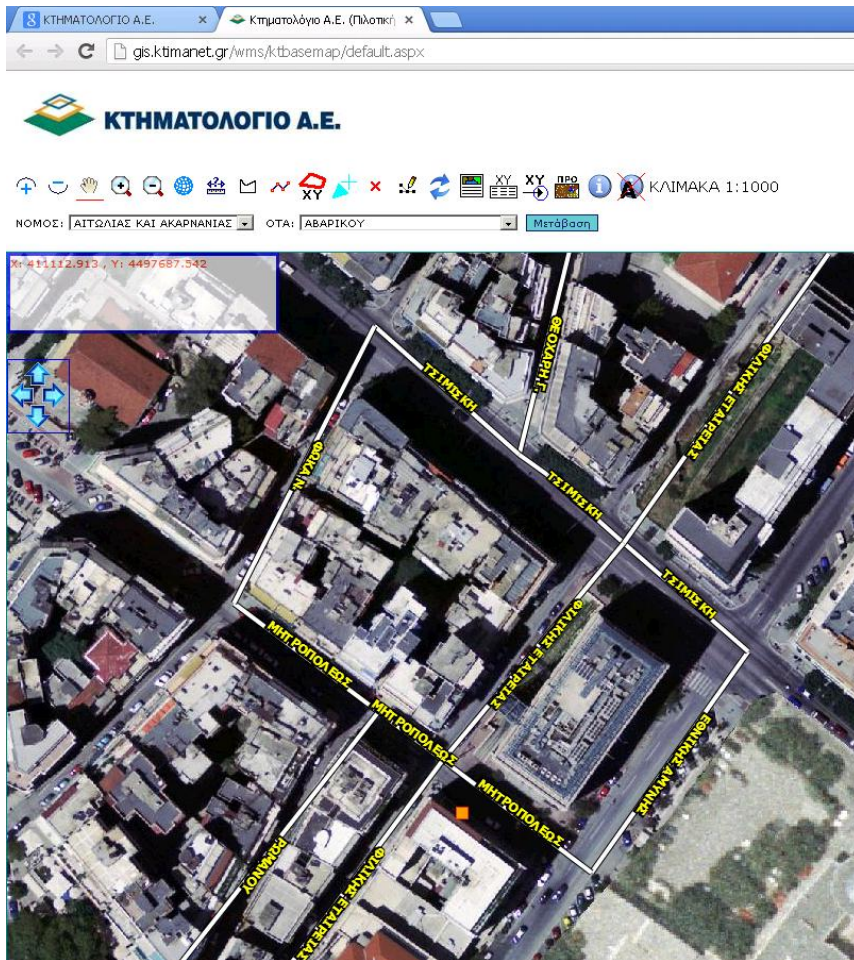
Ακολουθούν ο σχετικός και ο απόλυτος μετασχηματισμός καθώς και η στερεοαπόδοση(έννοιες με τις οποίες θα ασχοληθούμε στη επόμενο εξάμηνο) σε «συσκευές» σαν τις επόμενες:



Και σαν αυτές τα παλιότερα χρόνια:

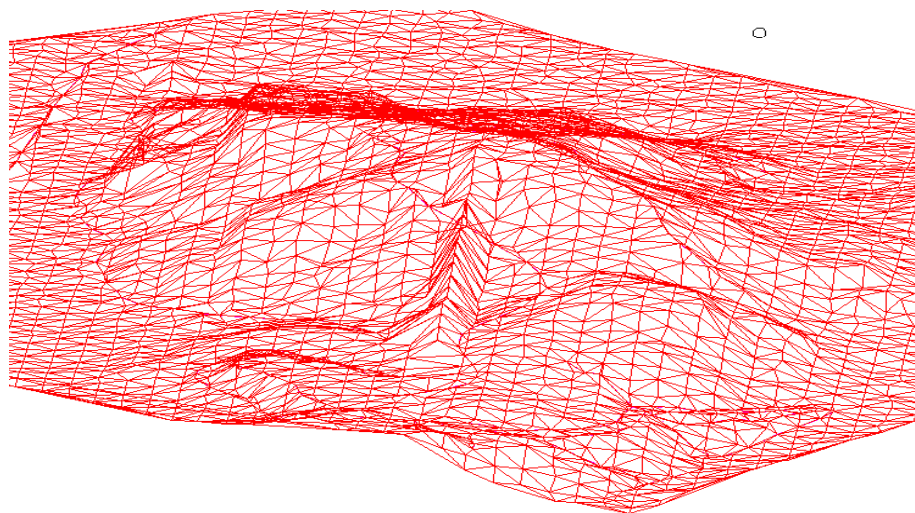


ΟΡΘΟΦΩΤΟΧΑΡΤΗΣ



Παράγεται από τις ανηγμένες και προσανατολισμένες φωτογραφίες με την βοήθεια των **ορθομετρικών υψομέτρων**(DEM-DTM-digital terrain model). Για κάθε σημείο του χώρου λαμβάνεται υπόψη το υψόμετρό του.

Παραδείγματα dtm(tin):

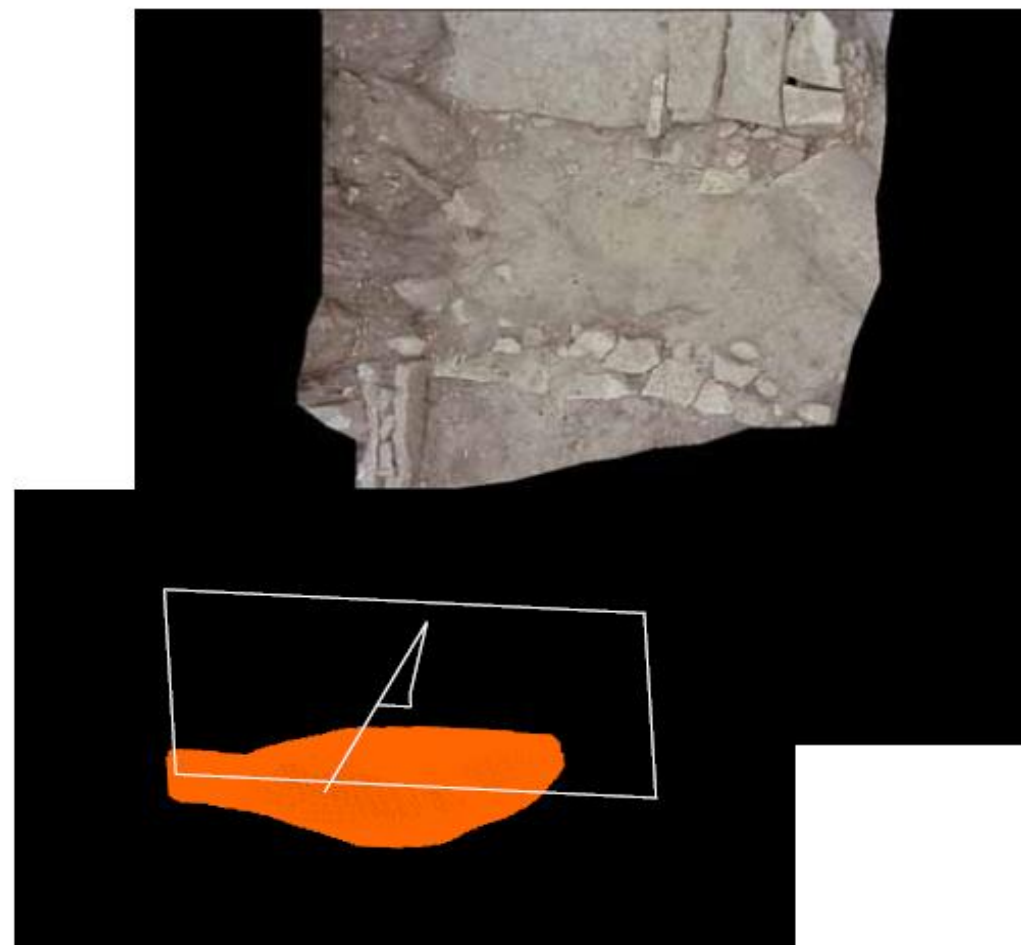
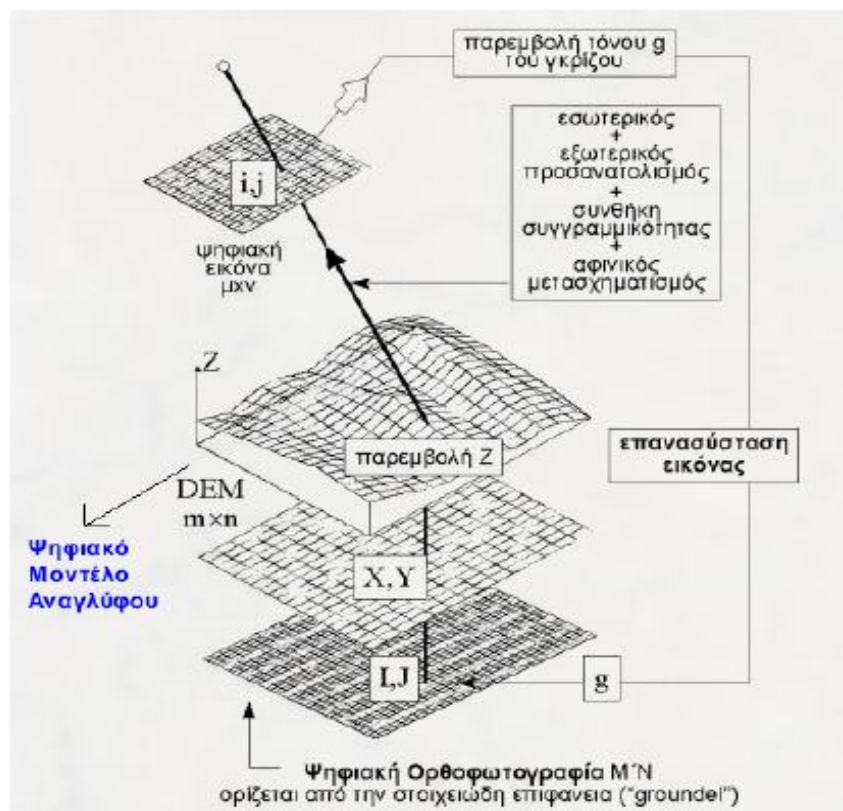


T.I.N. (TRIANGULATED IREGULAR NETWORK)
ΔΙΚΤΥΟ ΑΚΑΝΟΝΙΣΤΩΝ ΤΡΙΓΩΝΩΝ

Η παραγωγή των ορθοφωτοχαρτών ακολουθεί τα παρακάτω στάδια :

1. Παραγωγή Ορθοφωτογραφιών
2. Δημιουργία Ορθοφωτομωσαϊκού
3. Δημιουργία Ορθοφωτοχαρτών

Παραγωγή ορθοεικόνας



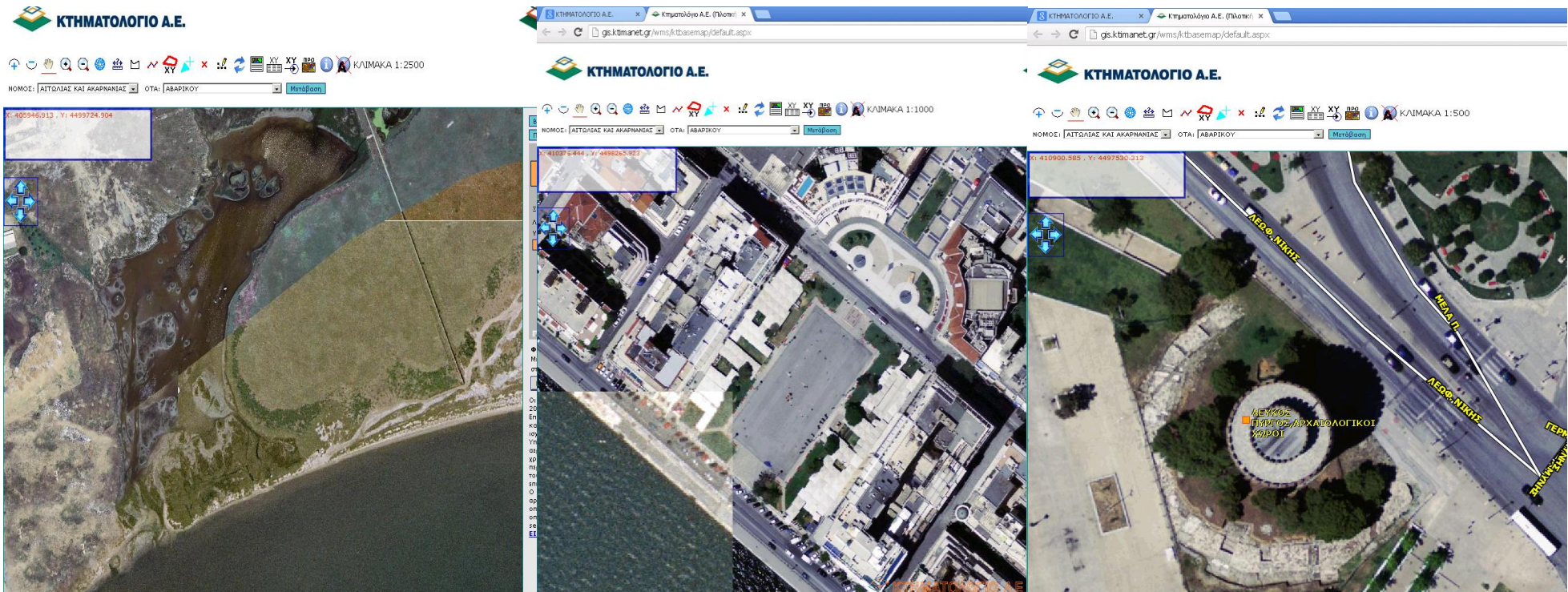
Β.Ε. Τσιούκας Επ. Καθ.
Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχ. Δ.Π.Θ.

Οι ορθοφωτογραφίες που παράγονται π.χ. για το Εθνικό Κτηματολόγιο είναι κλίμακας 1: 5000 και παράγονται από αεροφωτογραφίες κλίμακας 1: 15000 περίπου και πέραν των οριζοντιογραφικών λεπτομερειών που απεικονίζουν, εμπλουτίζονται και με όλα τα διανυσματικά και λοιπά στοιχεία του Υποδείγματος Ορθοφωτοχάρτη της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., όπως: ισούψειες καμπύλες, σημεία τοπογραφικού ελέγχου, τοπωνύμια, σύμβολα, υπόμνημα, κλπ. Το μέγεθος της εικονομηφίδας είναι 10μm στην κλίμακα του ορθοφωτοχάρτη. (π.χ. για κλίμακα 1: 5000 είναι 0.5m στο έδαφος).

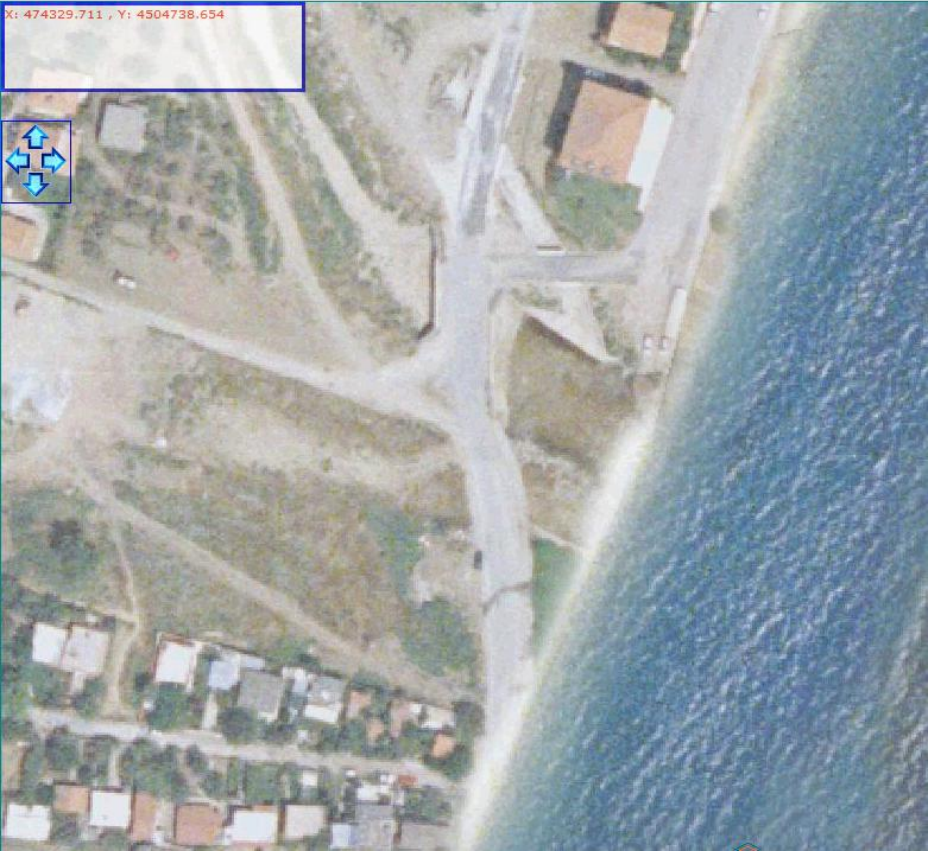
Οι ορθοφωτοχάρτες πρέπει να είναι απαλλαγμένοι από έντονες ραδιομετρικές μεταβολές, που προέρχονται από τα χαρακτηριστικά των εικόνων που συνθέτουν το ορθοφωτομωσαϊκό. Αυτό επιτυγχάνεται αν κατά τη δημιουργία του ορθοφωτομωσαϊκού :

η συνένωση των ορθοφωτογραφιών γίνεται κατά μήκος φυσικών ή τεχνητών ορίων.

οι διορθώσεις φωτεινότητας και κόντραστ των εικόνων που απαρτίζουν το ορθοφωτομωσαϊκό, γίνονται με βάση την εικόνα που παρουσιάζει τα καλύτερα ραδιομετρικά χαρακτηριστικά.



ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ
ΛΟΓΩ ΤΟΥ PROJECT «ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΥ ΑΙΓΙΑΛΟΥ»



ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΛΑΘΗ ΣΤΟ PROJECT «ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΥ ΑΙΓΙΑΛΟΥ»

α/α Έννοια Ορισμός

1

Ορθή Προβολή Η προβολή του τρισδιάστατου χώρου σε επίπεδο μέσω ευθειών καθέτων στο επίπεδο προβολής

2

Κεντρική προβολή Η προβολή του τρισδιάστατου χώρου σε άλλον τρισδιάστατο χώρο μέσω ευθειών που διέρχονται από το κέντρο προβολής

3

Προοπτική
απεικόνιση

Κεντρική προβολή του τρισδιάστατου χώρου σε επίπεδο προβολής

4

Προβολικό Κέντρο Το σημείο στον φωτογραφικό φακό που παίζει τον ρόλο του κέντρου προβολής

4 Σημείο Λήψης Το προβολικό κέντρο

5

Ακτινική Διαστροφή Η ακτινική μετατόπιση της εικόνας σημείου, λόγω της διαφοράς στην γωνία εξόδου από το οπτικό σύστημα από την γωνία εισόδου της οπτικής ακτίνας

6 Κλίμακα εικόνας Η αναλογία σμίκρυνσης της απεικόνισης προς την πραγματικότητα

7 Κλίμακα σημειακή Η κλίμακα εικόνας σε συγκεκριμένο σημείο

8 Κλίμακα μέση Η μέση τιμή των σημειακών κλιμάκων

9

Ναδύρ (του σημείου
λήψης)

Η τομή της γήινης επιφάνειας με την κατακόρυφο που περνά από το προβολικό κέντρο (ή σημείο λήψης)

10 Πρωτεύον σημείο Το σημείο προβολής του προβολικού κέντρου στο εστιακό επίπεδο

11

Κέντρο

εικονοσημάτων

Το σημείο αρχής του συστήματος συντεταγμένων που ορίζεται από τα εικονοσήματα μιας μετρητικής μηχανής

12

Σύστημα

εικονοσυντεταγμένων

Το σύστημα μέτρησης των συντεταγμένων επάνω στην εικόνα με αρχή το πρωτεύον σημείο

13

Σύστημα

εικονοσημάτων

Το σύστημα αναφοράς που ορίζεται επάνω στην εικόνα με την βοήθεια των εικονοσημάτων

14

Φωτοσταθερό Σημείο στο αντικείμενο, το οποίο απεικονίζεται σε μία ή περισσότερες εικόνες και είναι γνωστές οι συντεταγμένες του σε κάποιο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς (π.χ. ΕΓΣΑ87, τοπικό κ.τ.λ.). Τα σημεία αυτά ονομάζονται και Σημεία Προσαρμογής Αεροφωτογραφιών (ΣΠΑ/Φ)