

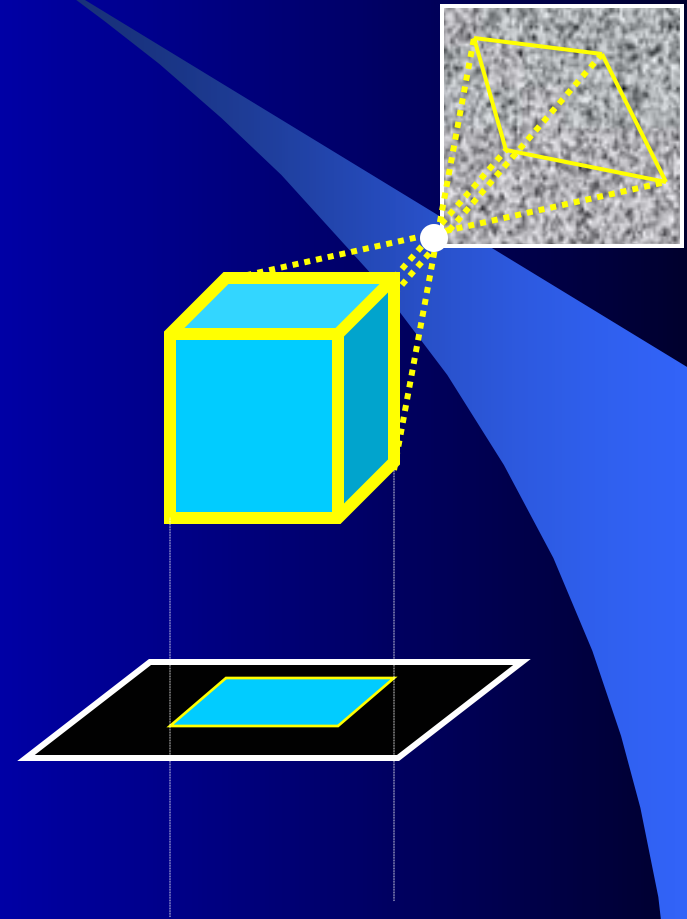
Εξαγωγή μετρητικής πληροφορίας

Μια εικόνα είναι:

- Κεντρική Προβολή
- 2D προβολή του 3D χώρου

Το επιθυμητό τελικό προϊόν πρέπει να είναι:

- Ορθή προβολή
- 2D προβολή του 3D χώρου



Εξαγωγή μετρητικής πληροφορίας

Φωτογραμμετρία είναι ο μετασχηματισμός της
κεντρικής προβολής σε ορθή

ΚΤΠ



ΟΠ

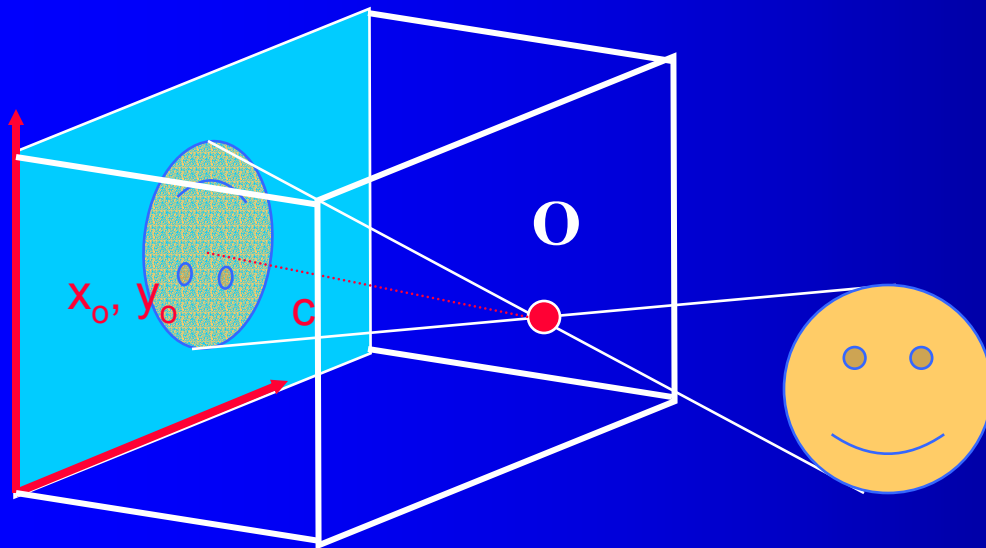
Το βασικό πρόβλημα αυτού του μετασχηματισμού
είναι το γεγονός ότι η τρίτη διάσταση δεν
ανιχνεύεται εύκολα στην 2D εικόνα

2D



3D

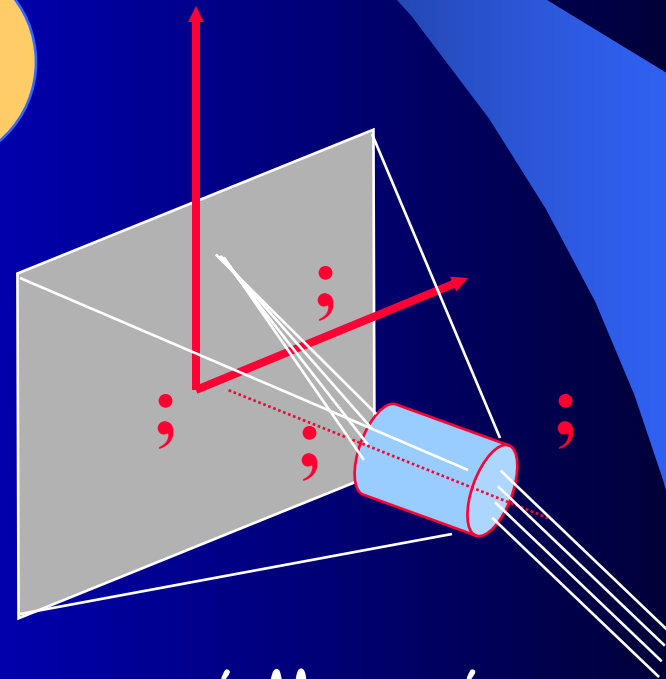
Εξαγωγή μετρητικής πληροφορίας



Μηχανή σημειακής
οπής (pinhole camera)

Κεντρική Προβολή

- Θέση O σε σχέση με το επίπεδο προβολής (c, x_o, y_o)
- Ευθύγραμμες ακτίνες (Δr)



Φωτογραφική Μηχανή

Η μορφή της δέσμης των ακτίνων

καθορίζεται από . . .

- την απόσταση (c) του προβολικού κέντρου (O) από το εστιακό επίπεδο (αρνητικό)
- τη θέση (x_o, y_o) της προβολής (H) του προβολικού κέντρου (O) σε κάποιο σύστημα αναφοράς (εικονοσήματα)
- το μέτρο της ακτινικής διαστρώσης του φακού (Δr)

Εσωτερικός Προσανατολισμός

Τα στοιχεία αυτά . . .

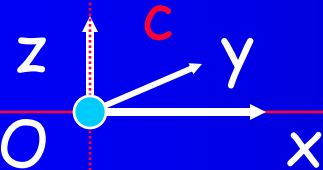
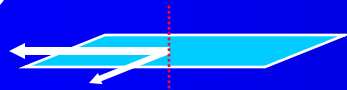
- Η σταθερά της μηχανής (c)
- Οι συντεταγμένες (x_0, y_0) του πρωτεύοντος σημείου (H) και
- Η τιμές της ακτινικής διαστροφής (Δr)

καλούνται **στοιχεία του εσωτερικού προσανατολισμού** της φωτογραφικής μηχανής και καθορίζουν το μοντέλο εκείνο της Κεντρικής Προβολής, που περιγράφει καλύτερα τη συγκεκριμένη φωτογραφική μηχανή

Μετρήσεις εικονοσυντεταγμένων

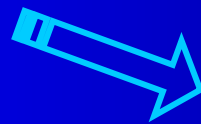
Οι εικονοσυντεταγμένες είναι
οι μόνες μετρήσεις στη Φωτογραμμετρία

αρνητικό

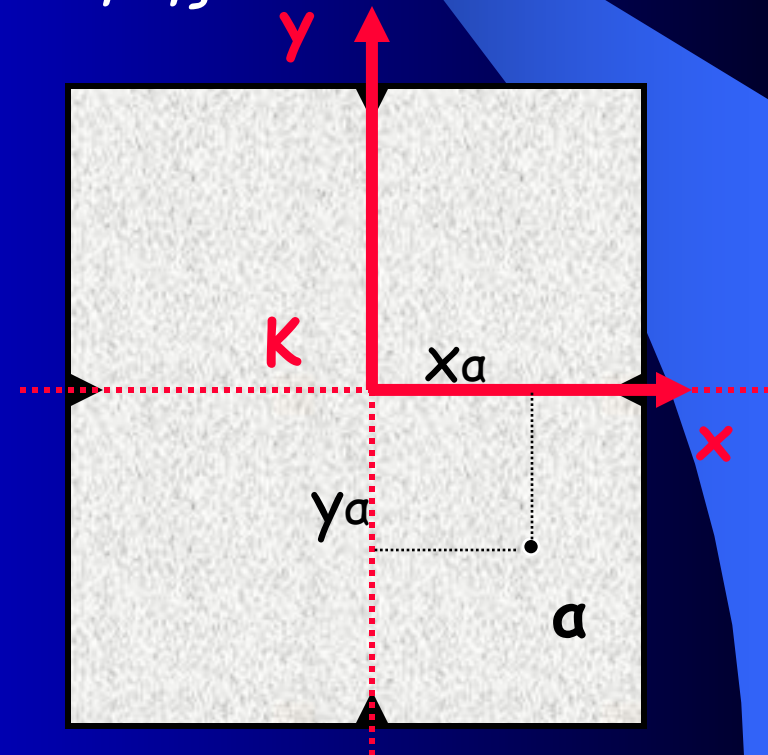


διεύθυνση πτήσης

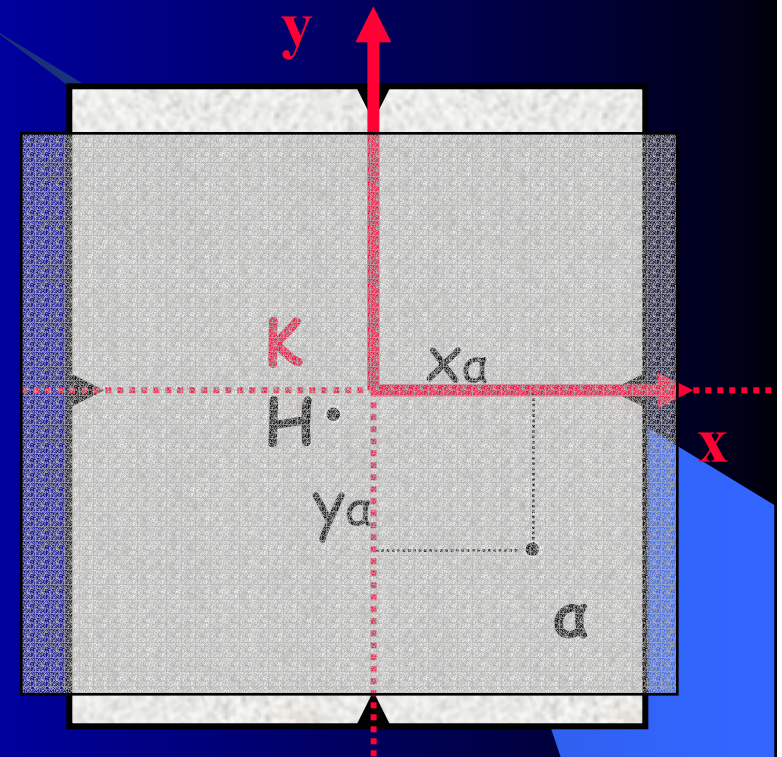
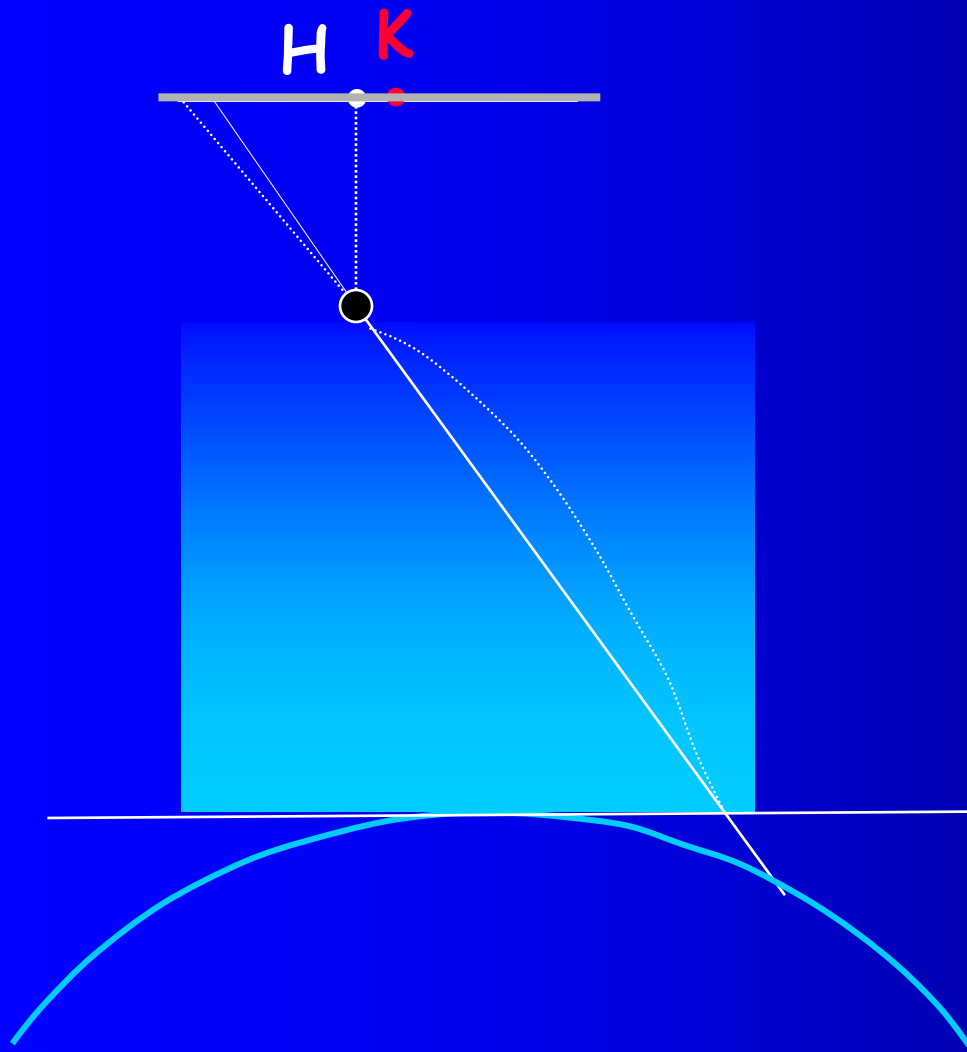
θετικό



Σύστημα αναφοράς με
βάση τα εικονοσήματα

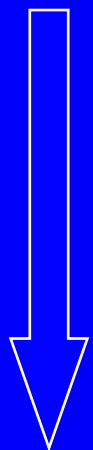


Αποχές από την ιδανική Κεντρική Προβολή



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

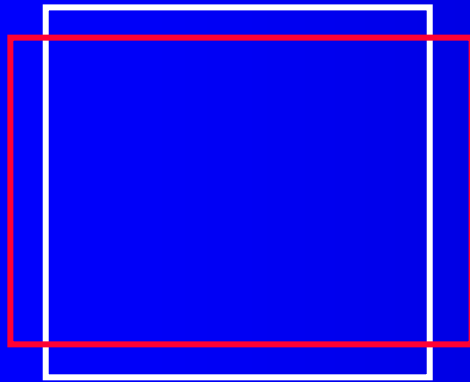
Αναγωγή (διόρθωση) εικονοσυντεταγμένων

Η διόρθωση – ή καλύτερα – οι αναγωγή των εικονοσυντεταγμένων είναι απαραίτητη, για να αναχθούν τα μετρούμενα σημεία στις γεωμετρικές θέσεις που απαιτεί το γεωμετρικό μοντέλο της Κεντρικής Προβολής που επιλέχθηκε για να περιγράψει τη συγκεκριμένη δέσμη.

Η διαδικασία αυτή λέγεται **αποκατάσταση του Εσωτερικού Προσανατολισμού** και ουσιαστικώς αναπλάθει τη δέσμη των οπτικών ακτίνων.

Αναγωγή (διόρθωση) εικονοσυντεταγμένων

A. Συρρίκνωση

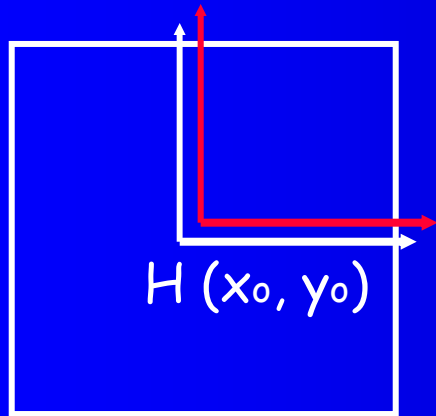


Μετρώνται τα x και y και ανάγονται στα x και y (ουσιαστικώς μια σχέση κλίμακας)

$$x = x \frac{S_x}{S_x}$$

$$y = y \frac{S_y}{S_y}$$

B. Πρωτεύον σημείο



Έχουν υπολογιστεί τα x και y και ανάγονται στα x και y (ουσιαστικώς μια μετάθεση συστήματος αναφοράς)

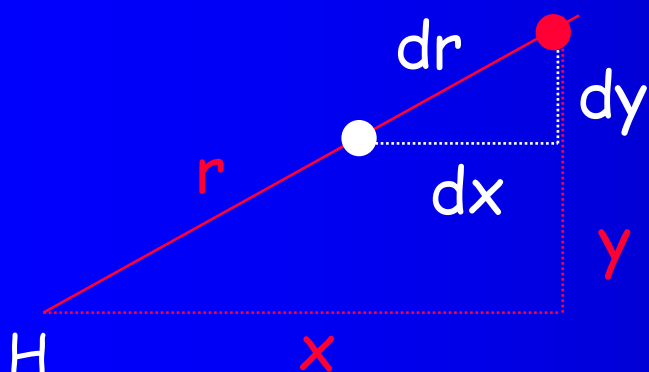
$$x = x - x_0$$

$$y = y - y_0$$

Αναγωγή (διόρθωση) εικονοσυντεταγμένων

Γ. Ακτινική διαστροφή

Ουσιαστικώς πρόκειται για μια μετάθεση κατά μήκος της ακτίνας



$$x = x - \frac{x}{r} dr \quad y = y - \frac{y}{r} dr$$

Δ. Ατμοσφαιρική διάθλαση

$$\delta r = Kr \left(1 + \frac{r^2}{c^2} \right)$$

K : σταθερά ατμόσφαιρας

Ε. Καμπυλότητα γης

$$\delta r = \frac{r^3 H}{2c^2 R}$$

R : ακτίνα της γης

Αποκατάσταση Εσωτερικού Προσανατολισμού

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

$$x = a_1 x' + a_2 y' + a_3$$

$$y = a_4 x' + a_5 y' + a_6$$

Αφφινικός Μετασχηματισμός

Προσδιορισμός στοιχείων Εσωτερικού Προσανατολισμού

Ορισμός

*Η διακρίβωση ή έλεγχος ή βαθμονόμηση
φωτογραφικών μηχανών είναι το σύνολο των
μετρητικών και υπολογιστικών διαδικασιών που
προσδιορίζουν τα στοιχεία του εσωτερικού
τους προσανατολισμού*

Calibration → Καλιμπράρισμα

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 , y και Δr

Σύγκριση συνόλου διευθύνσεων στο χώρο του αντικειμένου και της απεικόνισης

Βαθμονόμηση μηχανών

Η διακρίβωση - βαθμονόμηση ολοκληρώνεται όταν:

1. έχει οριστεί πάνω στο εστιακό επίπεδο του αρνητικού (προβολής) ένα ικανοποιητικό σημείο αναφοράς, δηλαδή ένα σημείο αρχής των συντεταγμένων. Αυτό τις περισσότερες φορές είναι η προβολή του κέντρου συμμετρίας του φακού πάνω στην εικόνα (πρωτεύον σημείο).
2. για όλα τα σημεία του επιπέδου του αρνητικού έχει υπολογιστεί η τιμή της σταθεράς της μηχανής (πρωτεύουσας απόστασης) c και από αυτήν η τιμές της ακτινικής διαστροφής.

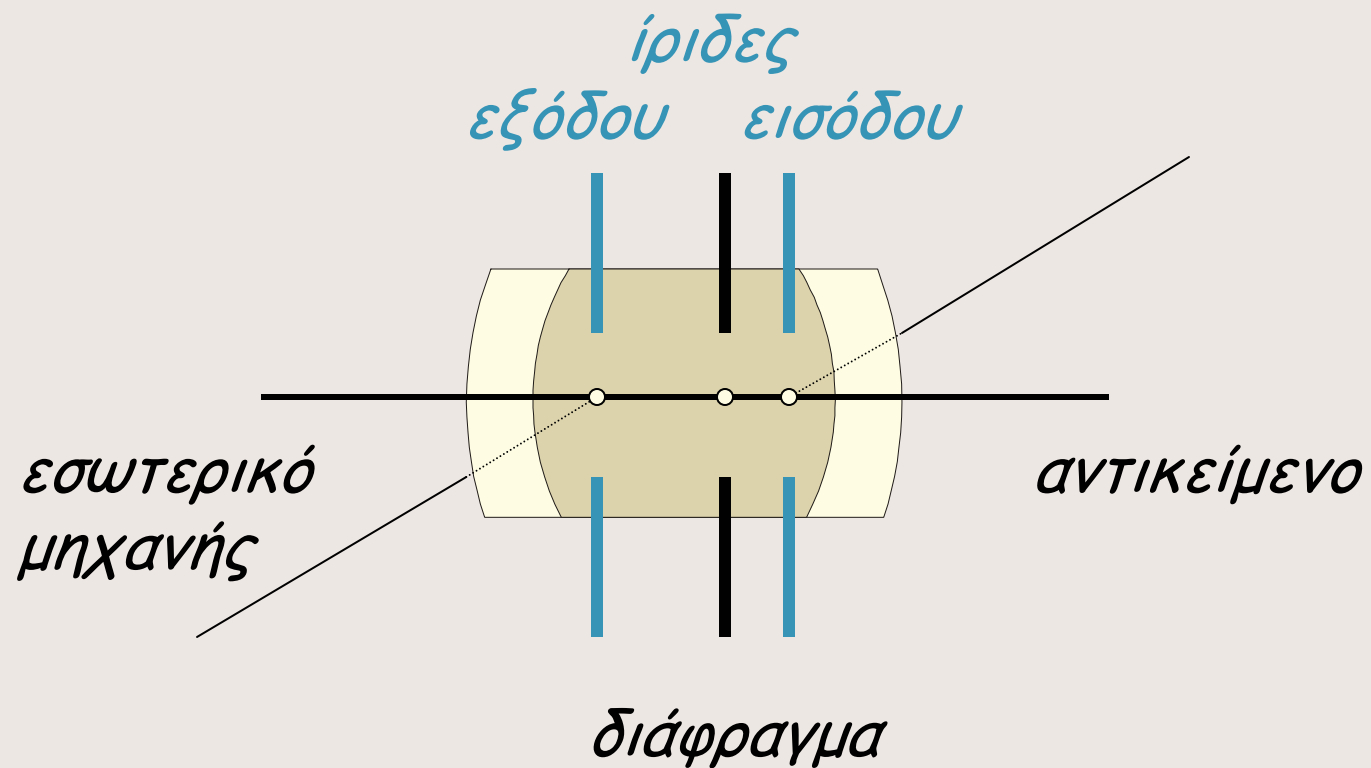
Βαθμονόμηση μηχανών

ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ - ΔΙΑΚΡΙΒΩΣΗΣ

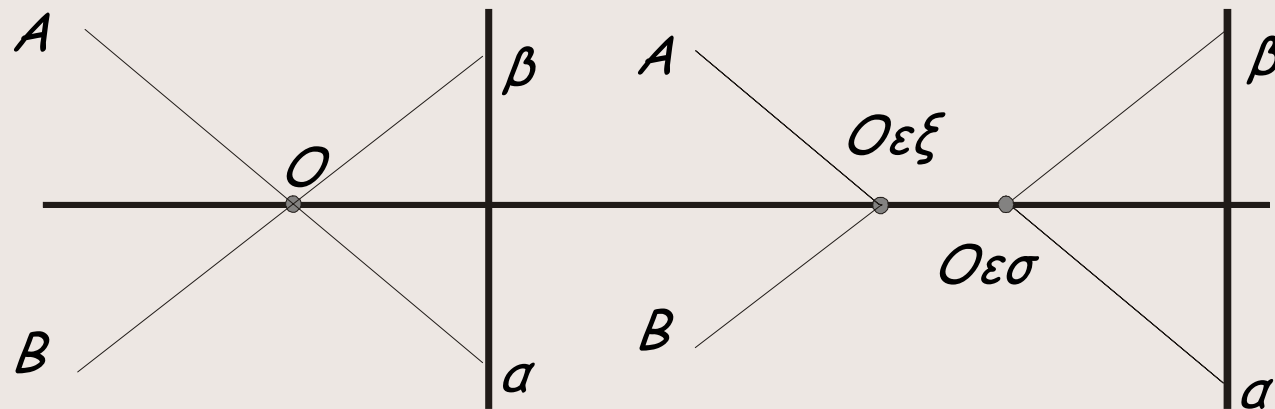
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ



Η γεωμετρία του Φακού



Το προβολικό κέντρο

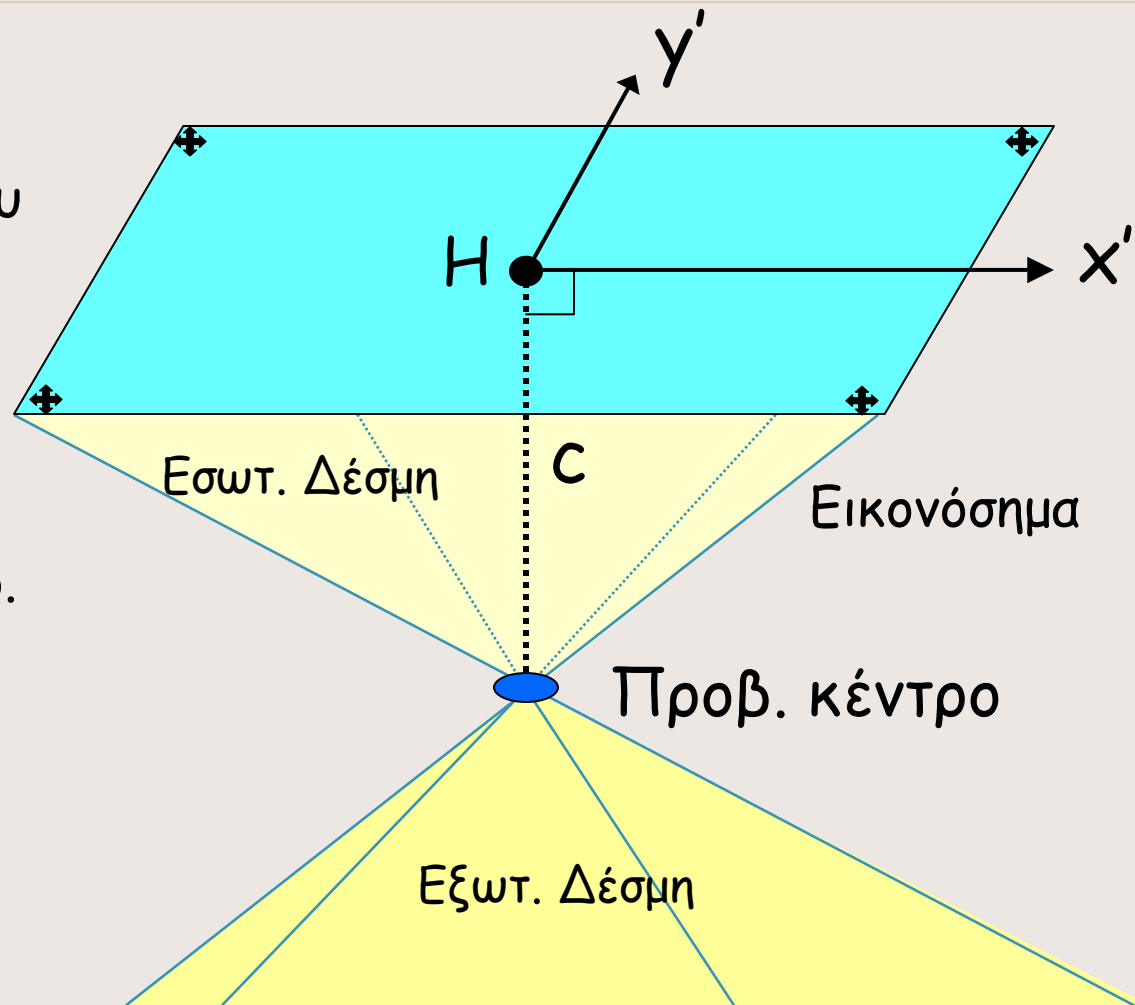


Κεντρική Προβολή

Φωτογραφική Μηχανή

Αποκατάσταση Εσωτερικού Προσανατολισμού

Προσαρμογή του
κατάλληλου
γεωμετρικού
μοντέλου που
περιγράφει τη
συγκεκριμένη
λήψη (ή φωτογρ.
μηχανή)



Πιστοποιητικό Βαθμολόγησης



Kalibrierschein Calibration Certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

0623
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 Grammou 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 European 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.

Stempel Seal	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 07364-20-3731
Telefax 07364-20-4511

Πιστοποιητικό Βαθμονόμησης

05202

99-02

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=	-.008	Y=	.000	MM
FIDUCIAL CENTRE FC	X=	-.007	Y=	-.001	MM
CORNER FIDUCIAL CENTRE FCC	X=	-.010	Y=	-.002	MM

4) FIDUCIAL MARKS, REFERRING TO PPS

X1= 112.999	X2=-113.006	X3= -.007	X4= -.007	MM
Y1= -.001	Y2= -.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 103

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

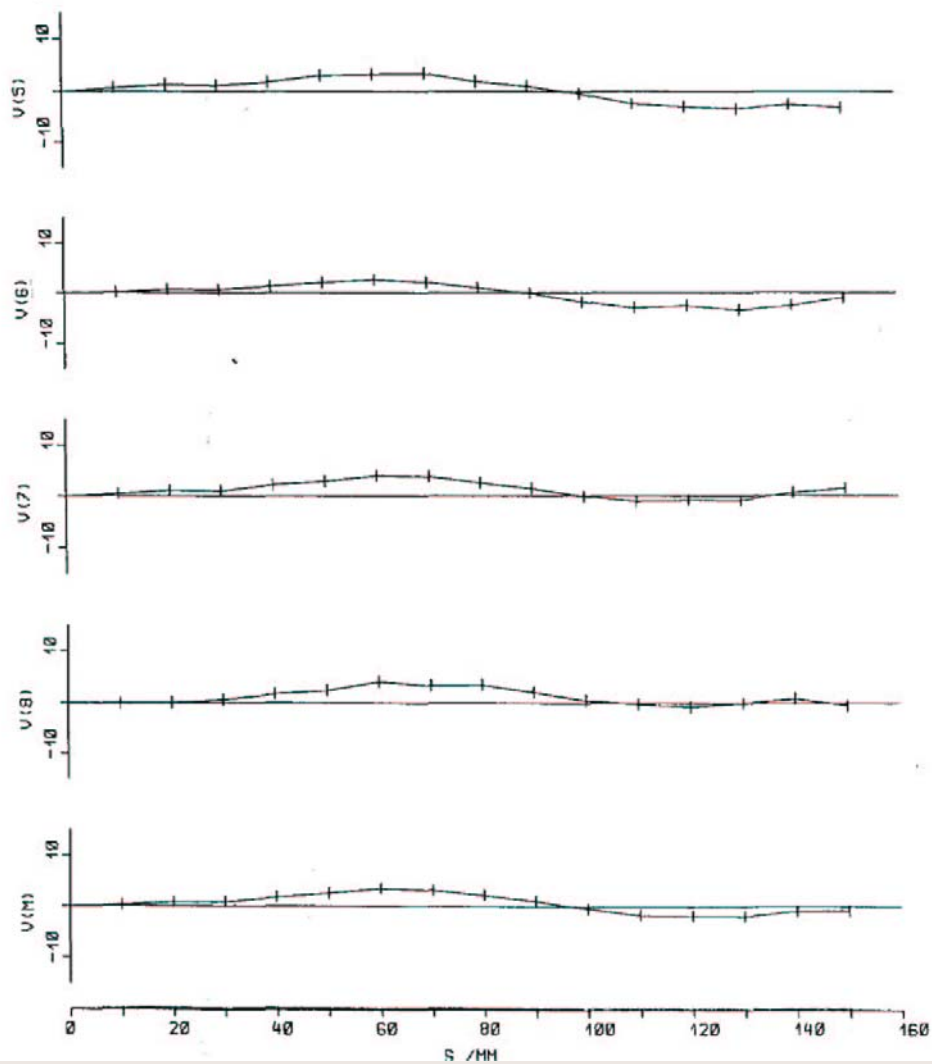
Πιστοποιητικό Βαθμονόμησης

Page 3

DKD-K-
05202
99-02

RMK TOP 15 NO. 145853
PLEOGON A3 4/153 NO. 150003
CFL=152.611 MM

DISTORTION /0.001 MM, REFERRING TO PPS



Πιστοποιητικό Βαθμονόμησης

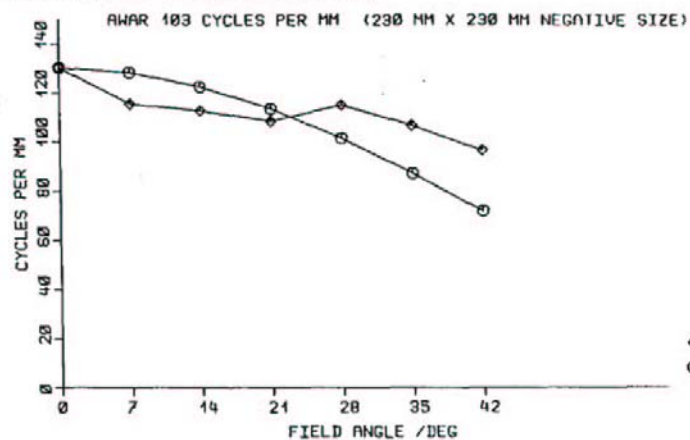
Seite
Page 4

DKD-K-
05202
99-02

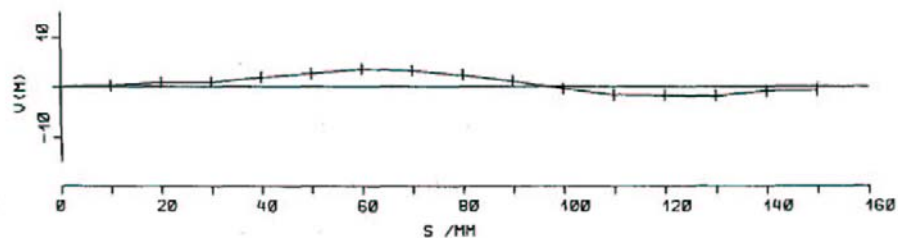
RMK TOP 15

NO. 145853

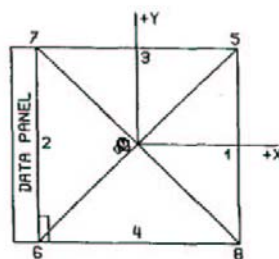
PHOTOGRAPHIC RESOLVING POWER



DEPARTURE OF AVERAGE DISTORTION FROM ZERO REFERENCE



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



COORDINATES, REFERRING TO PPS

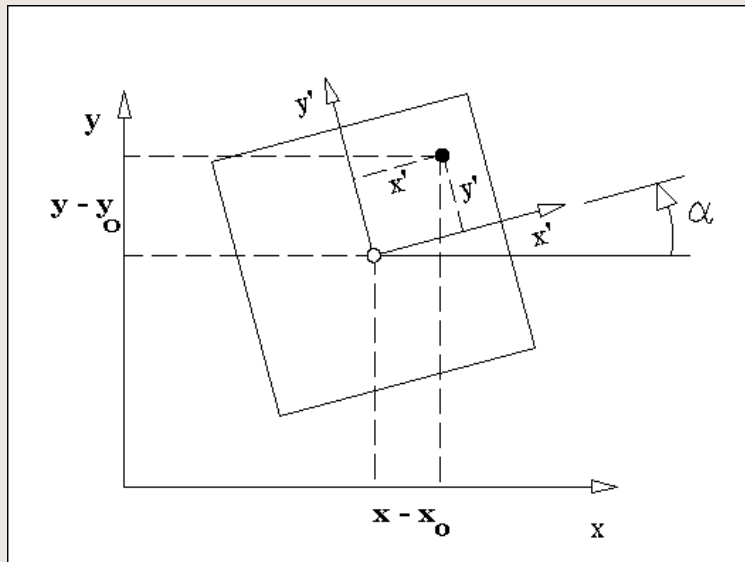
	X / MM	Y / MM
PPA	-0.008	0.000
FC	-0.007	-0.001
FCC (CORNER FIDUCIAL CENTRE)	-0.010	-0.002

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

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

Μέτρηση εικονοσυντεταγμένων

(Στέρεο -) ή (Μόνο -) συγκριτές



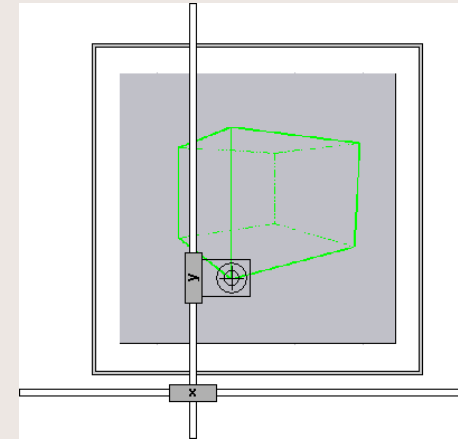
$$x' = x_0 + \cos \alpha x - \sin \alpha y$$

$$y' = y_0 + \sin \alpha x + \cos \alpha y$$

$$x' = x_0 + a_{11} x + a_{21} y$$

$$y' = y_0 + a_{12} x + a_{22} y$$

Ακρίβεια
μέτρησης:
"0.001 mm



Μέτρηση εικονοσυντεταγμένων

