



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ  
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ  
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



# Αναλυτική Φωτογραμμετρία

Ενότητα # 2: Φωτογραμμετρικός εξοπλισμός

Καθηγήτρια Όλγα Γεωργούλα  
Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών



# 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 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ  
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ  
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



# Φωτογραμμετρικός εξοπλισμός

## Ενότητα 2

# Περιεχόμενα 2<sup>ης</sup> ενότητας

---

## Εισαγωγή

### 1. Η φωτογραμμετρική εικόνα

- i. Συλλογή και χαρακτηριστικά Αναλογικής φωτογραφίας
- ii. Συλλογή και χαρακτηριστικά Ψηφιακής εικόνας

### 2. Όργανα μέτρησης και επεξεργασίας φωτογραμμετρικών δεδομένων

- i. Στερεοσυγκριτής
- ii. Αναλυτικός Στερεοαναγωγέας
- iii. Φωτογραμμετρικός Ψηφιακός Σταθμός και Λογισμικά
- iv. Στερεοσκοπική Παρατήρηση Ψηφιακών εικόνων

# Στόχοι ενότητας

---

- Περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά της αναλογικής φωτογραφίας και της αναλογικής φωτογραμμετρικής μηχανής
- Περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά της ψηφιακής εικόνας και της ψηφιακής φωτογραμμετρικής μηχανής
- Παρουσιάζονται τα όργανα συλλογής και επεξεργασίας φωτογραμμετρικών δεδομένων

# Λέξεις κλειδιά

---

- Αναλογική φωτογραμμετρική μηχανή
- Ψηφιακή φωτογραμμετρική μηχανή
- Όργανα συλλογής και επεξεργασίας φωτογραμμετρικών δεδομένων



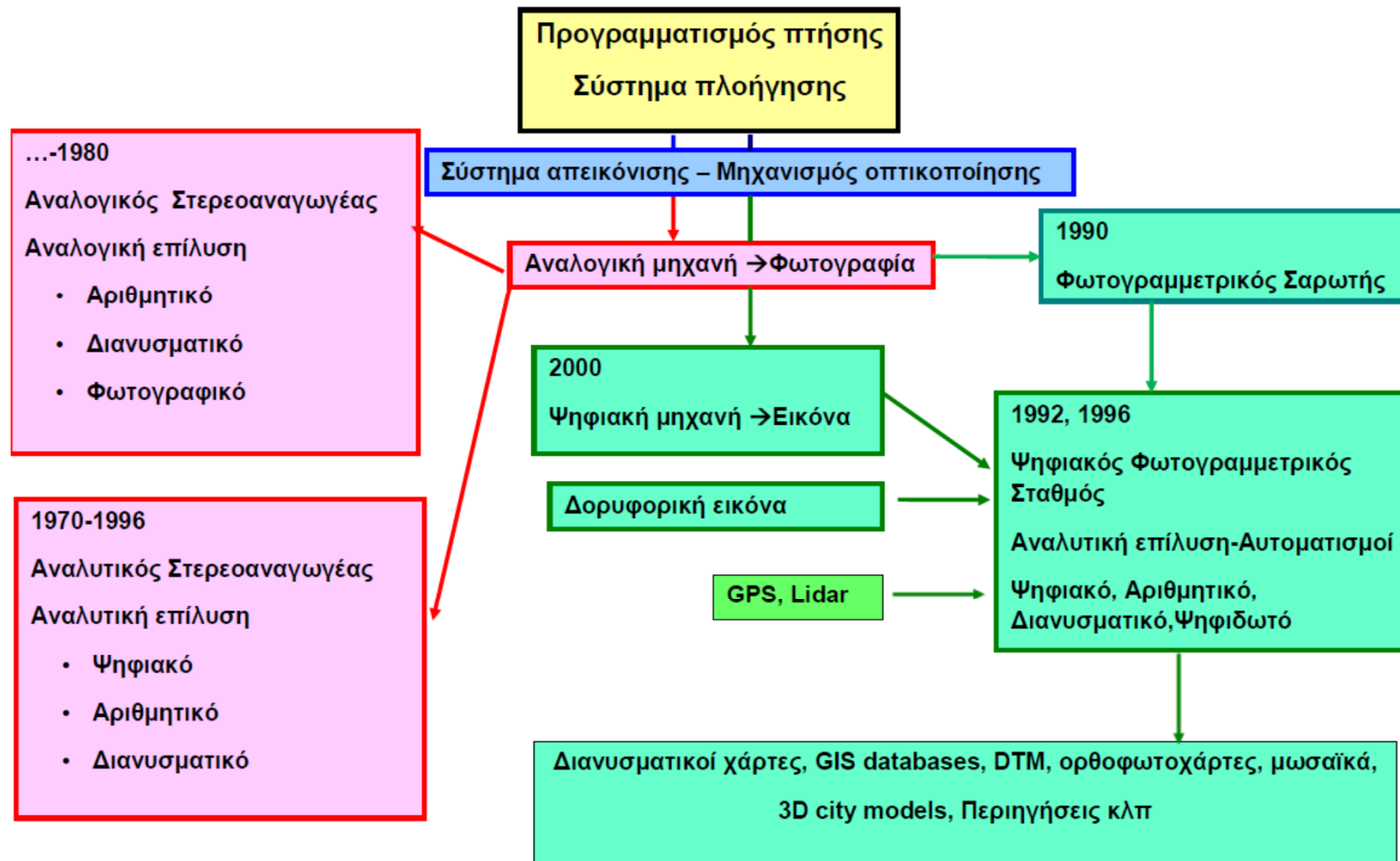
**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

---

# **Εισαγωγή**



# Διάγραμμα Φωτογραμμετρικής παραγωγής





# 1. Η φωτογραμμετρική εικόνα

## i. Συλλογή και χαρακτηριστικά Αναλογικής φωτογραφίας

# 100 περίπου χρόνια πριν.....

---

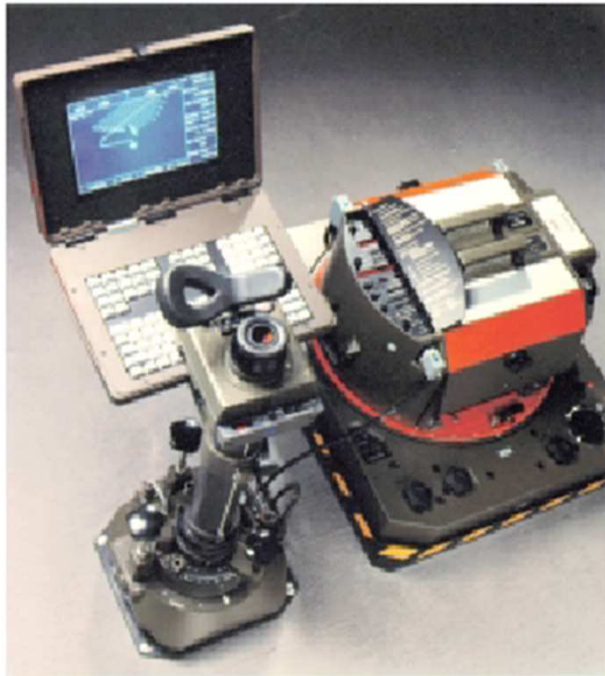
- Οι πρώτες μετρικές αεροκάμερες κυκλοφορούν περί το 1920
- Ήταν χειροκίνητες και χρησιμοποιούσαν παγχρωματικές γυάλινες πλάκες διαστάσεων 10x15cm



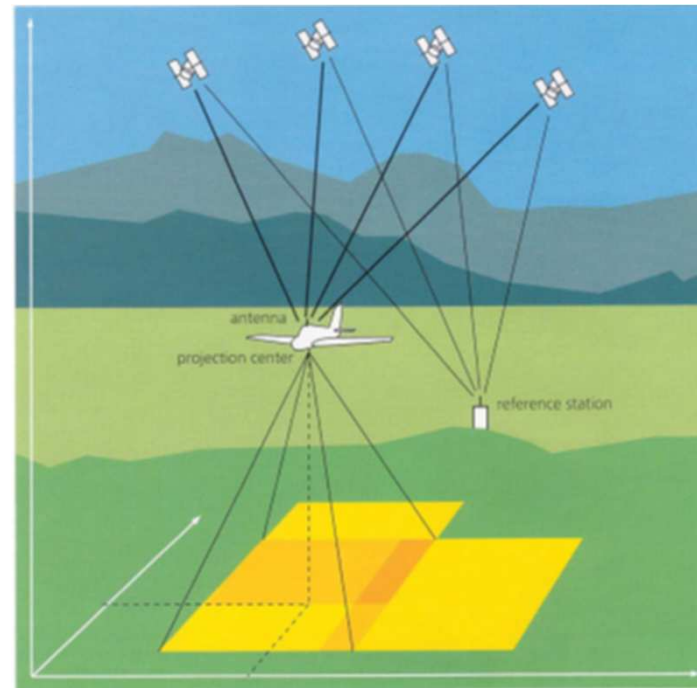
Wild C2 – 1925  
 $f = 165 \text{ mm}$ ,  
10 x 15 cm glass plates

Εικ.1 Μετρική αεροκάμερα

# Οι αναλογικές μετρητικές μηχανές σήμερα



Εικ. 2 Σύστημα αεροφωτογράφισης POV 30



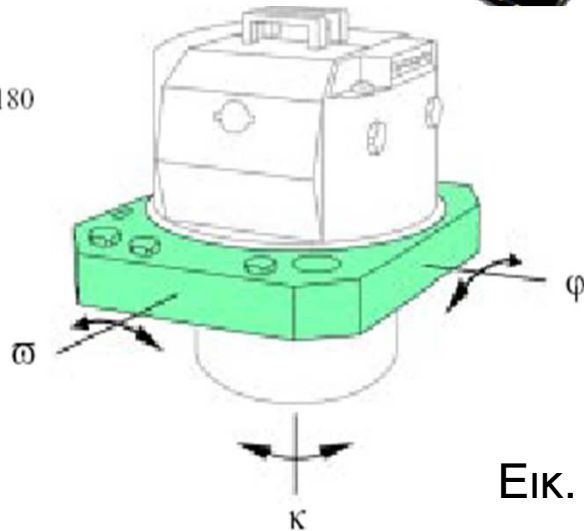
Εικ. 3 Δέκτης GPS (kinematic differential GPS)

- Αλληλεπίδραση-επικοινωνία συστήματος πλοήγησης και μηχανής λήψης
- Προσδιορισμός θέσεων λήψης

# PAV 30 Gyro-Stabilized Camera Mount



■ 663 180



Εικ. 4

## Camera Mount

### ■ Gyro-stabilized Camera Mount PAV30

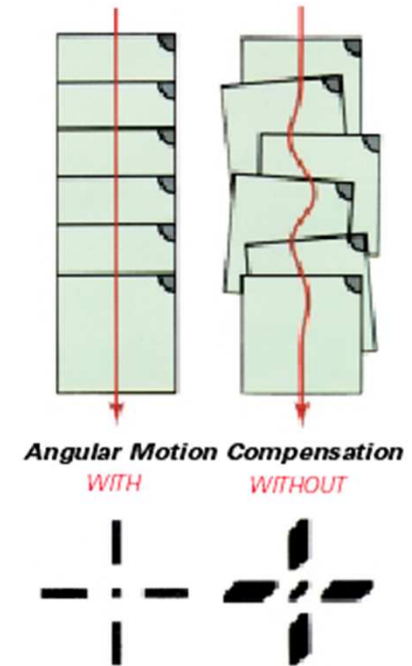
Range of stabilization:

Pitch  $\varphi$  - 5° to + 5°

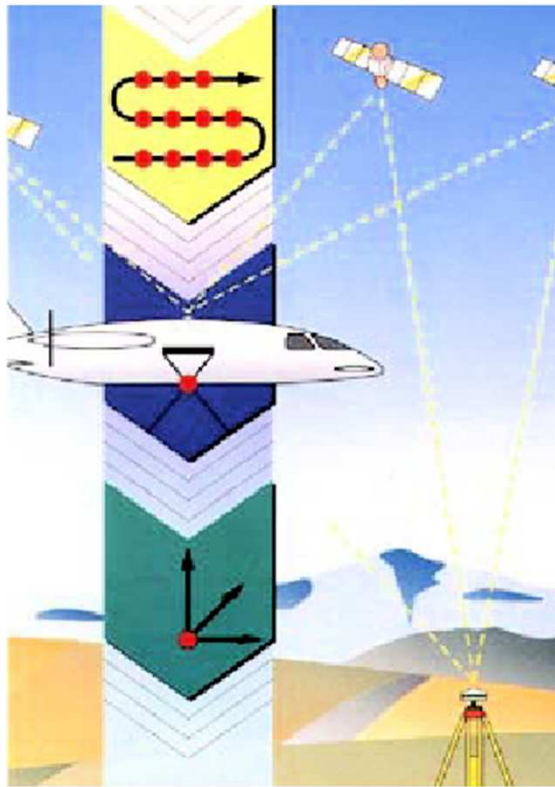
Roll  $\omega$  - 5° to + 5°

Drift  $\kappa$  - 30° to + 30°

Limitations for  $\varphi$ ,  $\omega$ ,  $\kappa$  individually presettable



# ASCOT Aerial Survey Control Tool



Εικ. 5



Εικ. 6

- Control computer
- Internal GPS receiver
- Operator Terminal
- Pilot Display
- Interactive mission planning
- Flight execution
- Post flight analysis

# Προγραμματισμός πτήσης

## Sample ASCOT flight planning

This project was planned in the geographical coordinate system. It contains two Blocks, several individual Lines and Points. The photo centers on the Lines are calculated by ASCOT and displayed.

### Typical irregular Block for GPS

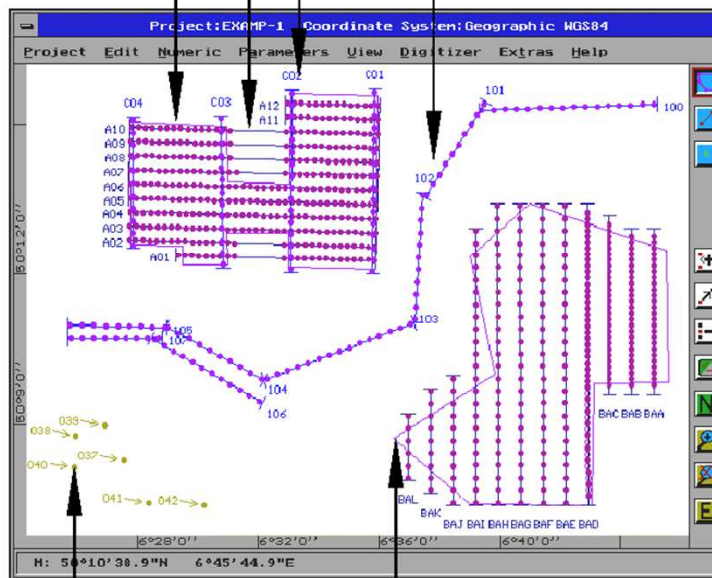
Parallel Lines to cover the Block area stereoscopically. The Line direction is computed by ASCOT's algorithm. The aim was to cover the whole area with the least possible number of Lines. The Lines are labeled A01 to A12.

### Parts of Lines without photos

Example Line A10. A part is outside the block area. Therefore no photos will be taken at that location.

**Cross-lines** for the Block for combined block adjustment. The Lines are planned as individual Lines and labeled C01 to C04.

**Individual Lines** are typical for a road project. The Lines are labeled 100 to 107.



**Individual Points**  
Single photographs, labeled 037 to 042.

### Irregular Block

Parallel Lines to cover the block area stereoscopically. The Lines on the east side of the Block have a different overlap. The line direction was given by the user. The user required that all Lines point to the north. The Lines are labeled BAA to BAL.

Εικ. 7



# Πραγματοποίηση πτήσης

---

- Υποστήριξη πτήσης με δεδομένα GPS και γραφικά δεδομένα
- Αυτόματος καθορισμός παραμέτρων μηχανής και γυροσκοπικού μηχανισμού
- Αυτόματος έλεγχος hardware – software
- Ακριβής επανάληψη γραμμών πτήσης που έχουν παραληφθεί (π.χ σύννεφα)



# Αναλογική μηχανή εναερίων λήψεων

---

- Μηχανή πλαισίου (frame camera)
- Σταθερή εστίαση στο άπειρο, βαθμονομημένη εστιακή απόσταση  $f$
- Μετρητική μηχανή : σταθερός και γνωστός εσ. προσανατολισμός, εικονοσήματα
- Σύστημα φακών υψηλής ποιότητας
- Κεντρικό κλείστρο (χρόνοι έκθεσης 1/150-1/1000sec)
- Ταχύτητα συλλογής (ανά 2sec)
- Μηχανισμός Forward Motion Compensation (FMC)
- Φιλμ υψηλής ποιότητας

Διαδικασία εμφάνισης → πηγή σφαλμάτων

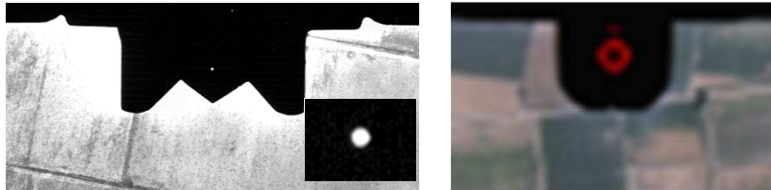
Φασματική ευαισθησία (spectral sensitivity)

Ευαισθησία φιλμ – ταχύτητα (film sensitivity-speed)



# Μετρική ή Μετρητική Μηχανή (Metrical camera)

Γνωστός και σταθερός Εσωτερικός Προσανατολισμός



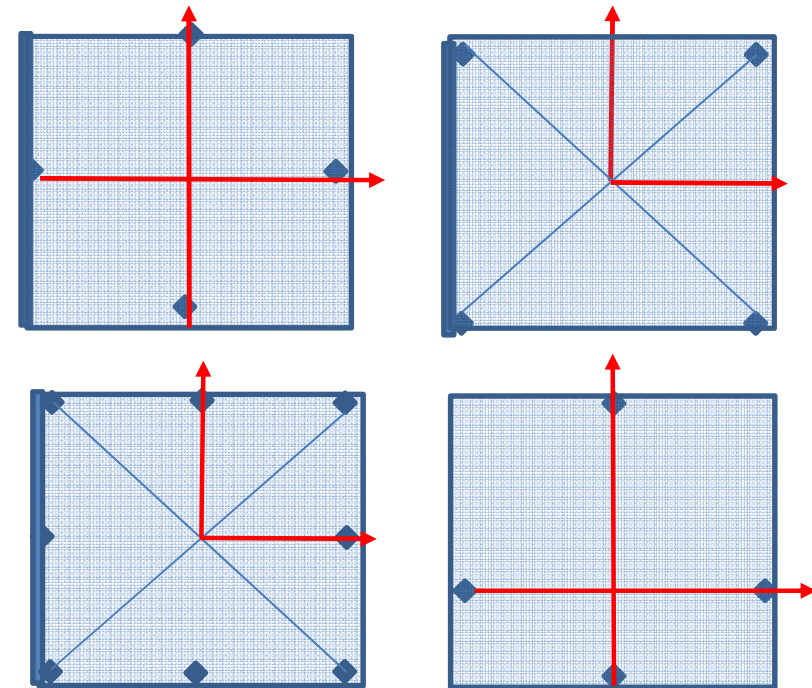
Εικ. 8 Τύποι εικονοσημάτων (fiducials)

**Αναφορά βαθμονόμησης μηχανής**  
(Calibration report) περιλαμβάνει:

- Βαθμονομημένη εστιακή απόσταση
- Συν/νες εικονοσημάτων
- Συν/νες πρωτεύοντος σημείου
- Παραμόρφωση φακών

**Η βαθμονόμηση των φωτογραμμετρικών μηχανών πραγματοποιείται:**

- Σε εργαστήρια εξοπλισμένα με κατάλληλες διατάξεις
- Με εφαρμογή αναλυτικών μεθόδων αυτοβαθμονόμησης (self calibration -On the job calibration)



Διάταξη και αριθμός  
εικονοσημάτων

# Χαρακτηριστικά Αναλογικής Φωτογραφίας

---

- Σταθερές διαστάσεις 23x23cm
- Εικονοσήματα
- Μέση κλίμακα
- Η εικόνα συλλέγεται στιγμιαία με το άνοιγμα του διαφράγματος
- Κεντρική προβολή
- Γεωμετρική ανάλυση (geometric resolution) 70-150l/mm

# Φασματικά Χαρακτηριστικά Αναλογικής Φωτογραφίας

Εξαρτάται από τον τύπο του φωτογραφικού γαλακτώματος

**Παγχρωματικό:** ευαίσθητο στο ορατό φάσμα ( $0.4\mu\text{m}-0.7\mu\text{m}$ )

**Έγχρωμο:** τα τρία στρώματα ευαίσθητα στο Κόκκινο, Πράσινο και Μπλε

Εικ. 9



Παγχρωματική (B/W)

Εικ. 10



Έγχρωμη

Για χαρτογραφική παραγωγή



# 1. Η φωτογραμμετρική εικόνα

## ii. Χαρακτηριστικά και Συλλογή Ψηφιακής εικόνας

# Χαρακτηριστικά Ψηφιακής Φωτογραφίας

---

**Γεωμετρική ανάλυση** – Χωρική (Spatial - **G**round **S**ample Distance):

Το μέγεθος του pixel στο εστιακό επίπεδο ή στο αντικείμενο

Σχέση διακριτικής ικανότητας και χωρικής ανάλυσης

Αναλογική εικόνα διακριτικής ικανότητας 50lp/mm  
1lp  $\rightarrow$  20 $\mu$ m

Ψηφιακή εικόνα αντίστοιχης ανάλυσης  
1pxl  $\rightarrow$  20 $\mu$ m / 2.8  $\rightarrow$  7  $\mu$ m  
(kell factor)

Για ψηφιακή εικόνα αντίστοιχη της αναλογικής θα πρέπει

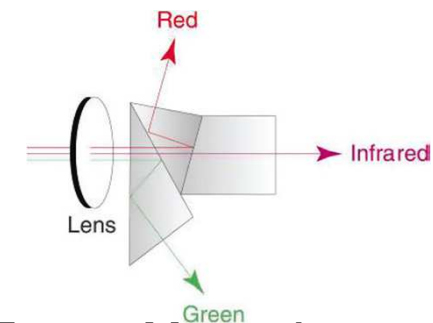
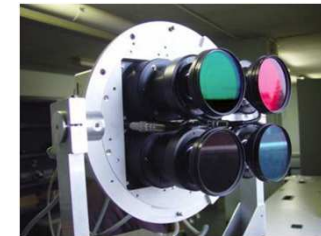
32857x 32857pxls

# Χαρακτηριστικά Ψηφιακής Εικόνας (1/2)

**Φασματική ανάλυση:** Σε ένα ψηφιακό δέκτη καταγράφονται επί μέρους εικόνες σε διαφορετικές περιοχές του φάσματος

Παγχρωματική, κόκκινο (0.63-0.79  $\mu\text{m}$ ), πράσινο (0.51- 0.60 $\mu\text{m}$ ), μπλε (0.45-0.52 $\mu\text{m}$ ), **εγγύς υπέρυθρο (0.76-0.85  $\mu\text{m}$ )**

- Πολλαπλές μηχανές εξοπλισμένες με φίλτρα
- Πρίσματα διασποράς για τον διαχωρισμό δέσμης φωτός σε επιμέρους μήκη κύματος (Beamsplitter)



Εικ. 11 Μηχανές με φίλτρα και πρίσματα

# Χαρακτηριστικά Ψηφιακής Εικόνας (2/2)

---

**Ραδιομετρική ανάλυση (Radiometric):** Περιγράφει την ικανότητα να διακριθούν μικρές διαφορές στην προσπίπτουσα ακτινοβολία.

Εκφράζεται με τον αριθμό των bits που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την ένταση ενός pixel  
π.χ 8 bit (256 grey values), 16 bit (65566 grey values) κλπ



# Συλλογή Ψηφιακής φωτογραμμετρικής εικόνας

---

## Δευτερογενώς

αναλογική φωτογραφία

+

φωτογραμμετρικός σαρωτής



Εικ. 12 Φωτογραμμετρικός σαρωτής

## Χαρακτηριστικά

- Γεωμετρική ανάλυση (dpi)
- Εικονοσήματα
- Στοιχεία εσωτερικού προσανατολισμού μηχανής λήψης
- Αρχική Φασματική ανάλυση

# Φωτογραμμετρικός ψηφιοποιητής

---



1990: οι πρώτοι εμπορικοί ψηφιοποιητές  
Ψηφιακή εποχή της Φωτογραμμετρίας

Ζητούμενο: Να αναπαραχθεί  
ψηφιακή εικόνα με τα ίδια  
γεωμετρικά και ραδιομετρικά  
χαρακτηριστικά της αναλογικής



Γεωμετρική ακρίβεια  $< 2\mu\text{m}$   
Γραμμικοί ή τετραγωνικοί ανιχνευτές  
10/8bit

Εικ. 13 Εμπορικοί ψηφιοποιητές

# Αντιστοιχία ανάλυσης ψηφιοποίησης και χωρικής ανάλυσης

---

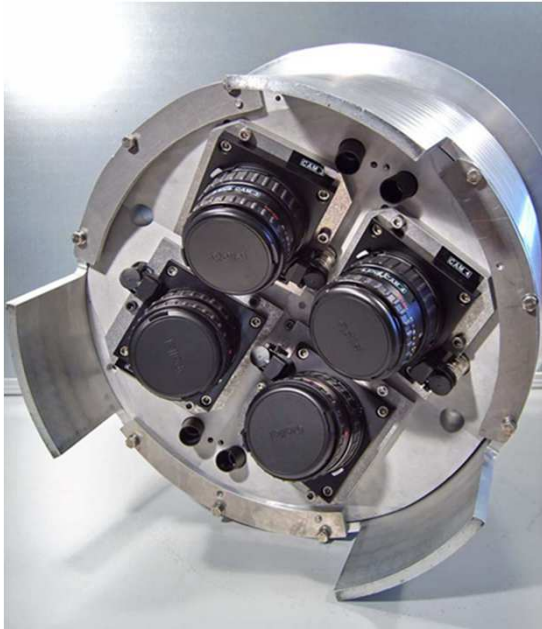
Κλίμακα α/φίας 1:...	300dpi 2720pxs 85μm	500dpi 4540pxs 50μm	1000dpi 9080pxs 25μm	1200dpi 10890pxs 21μm	1800dpi 16300pxs 14μm
1:5000	42cm	25cm	12cm	10cm	7cm
1:10000	85cm	50cm	25cm	21cm	14cm
1:15000	127cm	76cm	38cm	32cm	21cm

# Συλλογή Ψηφιακής φωτογραμμετρικής εικόνας

---

## Πρωτογενώς

Ψηφιακή μηχανή



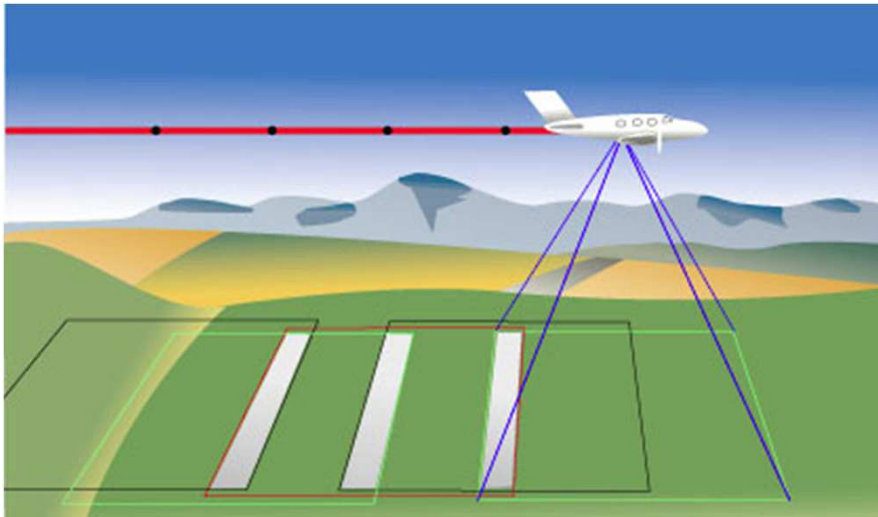
Εικ. 14 Δέκτης με  
ψηφιακές μηχανές

## Χαρακτηριστικά

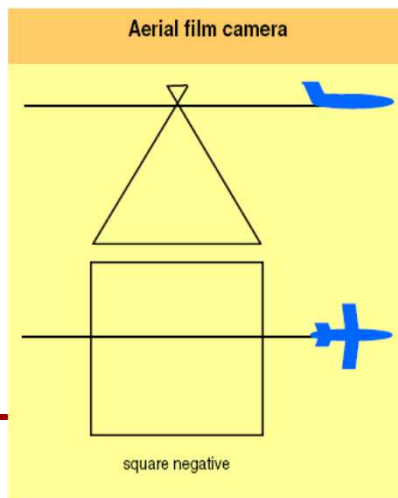
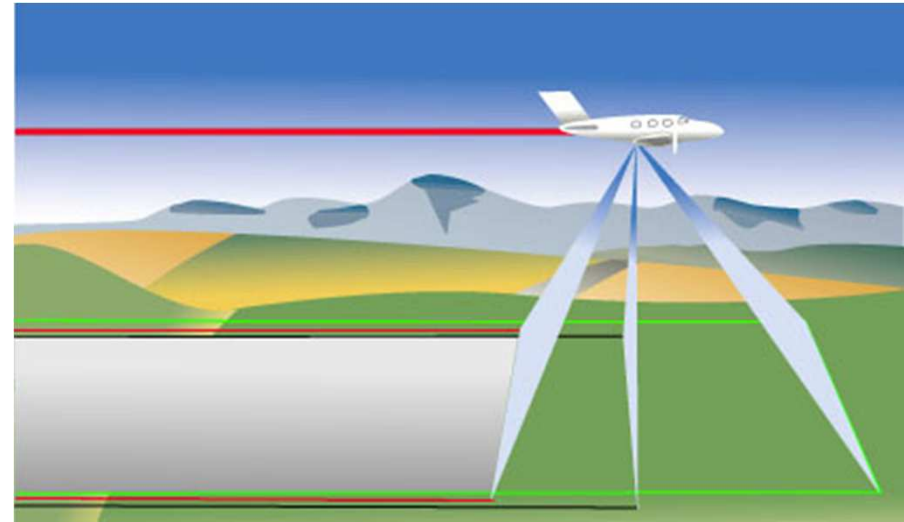
- Γεωμετρική ανάλυση (μέγεθος pixel)
- Δεν διαθέτει εικονοσήματα
- Στοιχεία εσ. Προσανατολισμού
- Φασματική ανάλυση
- Ραδιομετρική ανάλυση

# Τύποι Ψηφιακών μηχανών

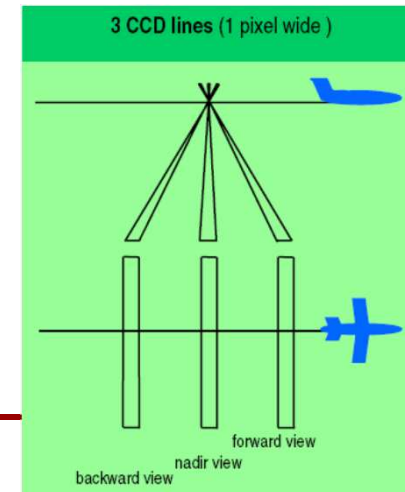
## Matrix sensor



## Linear sensor



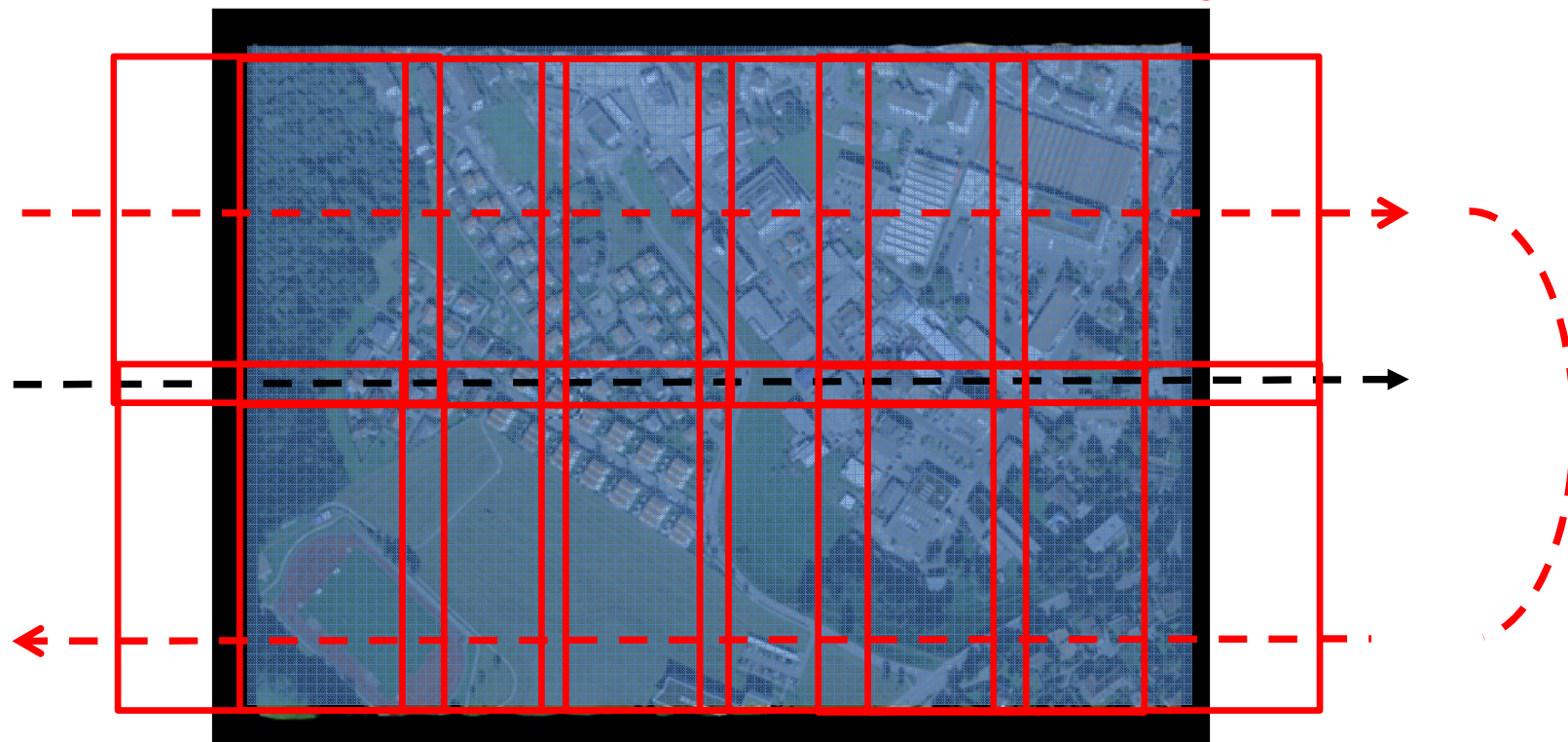
Εικ. 15



# Γεωμετρία λήψης με αισθητήρα πλαισίου και γραμμικό αισθητήρα

Αισθητήρας πλαισίου (Matrix sensor)

Πολλαπλές Ψηφιακές εικόνες πλαισίου (Multiple Digital Frames)

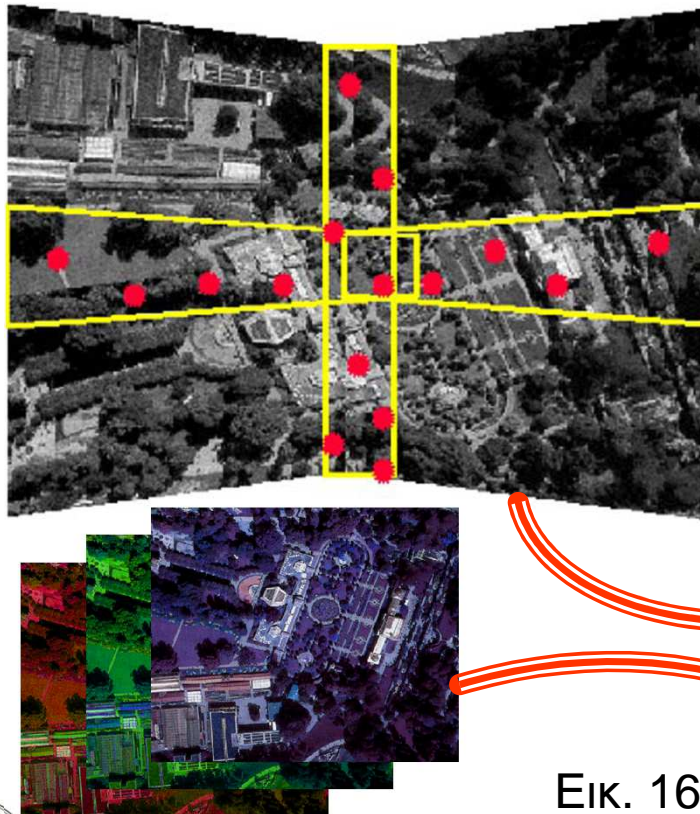


Γραμμικός αισθητήρας (linear sensor)

Εικόνα λωρίδα (single image file -pixels carpet)

# Πολλαπλές μηχανές

4 επικαλυπτόμενες εικόνες

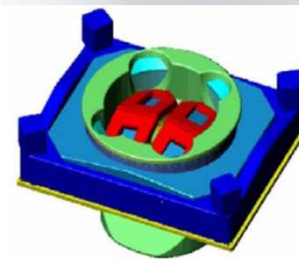


Εικ. 16



Intergraph DMC

Εικ. 17



Η τελική εικόνα (κεντρική προβολή) προκύπτει ως μωσαϊκό των επιμέρους λήψεων μετά από κατάλληλη επεξεργασία

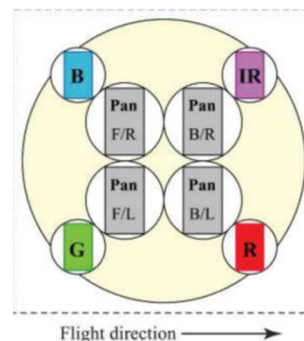
13.824 x 7.680 pixel

# Intergraph DMC (Digital Mapping/Modular Camera)

- Four high-resolution 7K x 4K panchromatic cameras
- 4 optics  $f = 1:4.0 / 120\text{mm}$

- Panchromatic Final 13.824 x 7.680 pixel
- Field of view  $69.3^\circ$  cross x  $42^\circ$  along

- Four multispectral 3K x 2K cameras
- Multi spectral 2.048 x 3.072 pixel
- 4 channels RGB & NIR
- 4 optics  $f = 1:4.0 / 25\text{mm}$



Εικ. 18

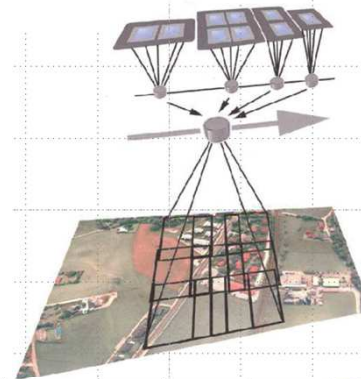
- Final output image pan-sharpened RGB or CIR: 7,680x13,824 pixels
- Shutter, aperture variable
- Flight data storage 840 GB = >2.200 images
- Frame rate 2 sec / image
- Radiometric resolution 12 bit
- Weight (camera only) < 80 kg



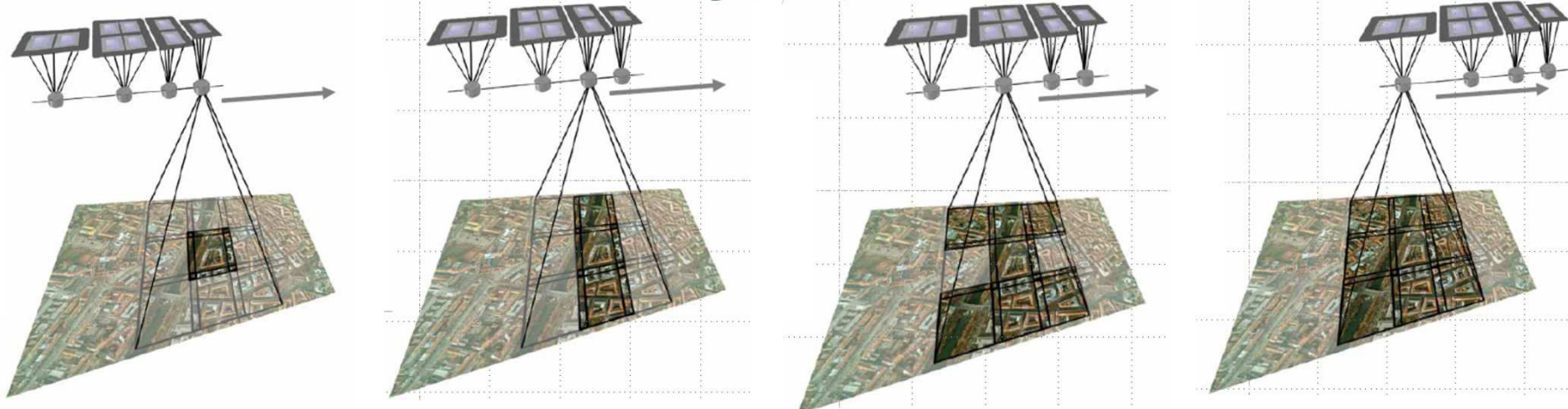
# Πολλαπλοί φακοί UltraCam-D, Vexcel



Εικ. 19



Η κάθε επιμέρους  
εικόνα συλλέγεται από  
το ίδιο κέντρο λήψης



Οι διαδοχικές λήψεις πραγματοποιούνται σε  
διαδοχικούς χρόνους της τάξης του 1-2msec

Δημιουργώντας μια ενιαία εικόνα που  
αντιστοιχεί σε κεντρική προβολή  
11500x7500 pixels

# ADS40 Three-line Pushbroom Scanner (1/5)

Τρεις παγχρωματικές σαρώσεις δίνουν τη γεωμετρία και την επικάλυψη (στέρεο) των λωρίδων 1-2, 2-3, 1-3

Επιπλέον σαρώσεις δίνουν την πολυφασματική πληροφορία

Εμπρόσθια  
λήψη-1



Άξονας πτήσης

←  
Ναδερική λήψη -2



Οπίσθια  
λήψη-3



Διαφορετικές περιοχές  
καταγράφονται από την ίδια  
θέση του αισθητήρα

Η ίδια περιοχή καταγράφεται από  
διαφορετικές θέσεις του  
αισθητήρα

Εικ. 20



# ADS40 Three-line Pushbroom Scanner (2/5)

---

Ζευγάρι επικαλυπτόμενων εικόνων



Εικ. 21

# ADS40 Three-line Pushbroom Scanner (3/5)

Εμπρόσθια λήψη



Ναδιρική λήψη



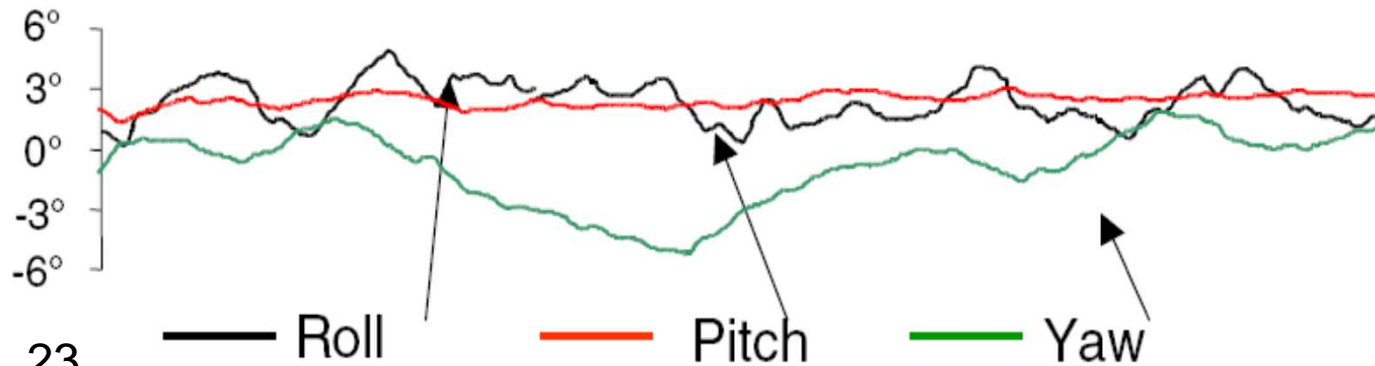
Εικ. 22

# ADS40 Three-line Pushbroom Scanner (4/5)

Image processing: Δεδομένα GPS/INS



Πρωτογενής  
εικόνα

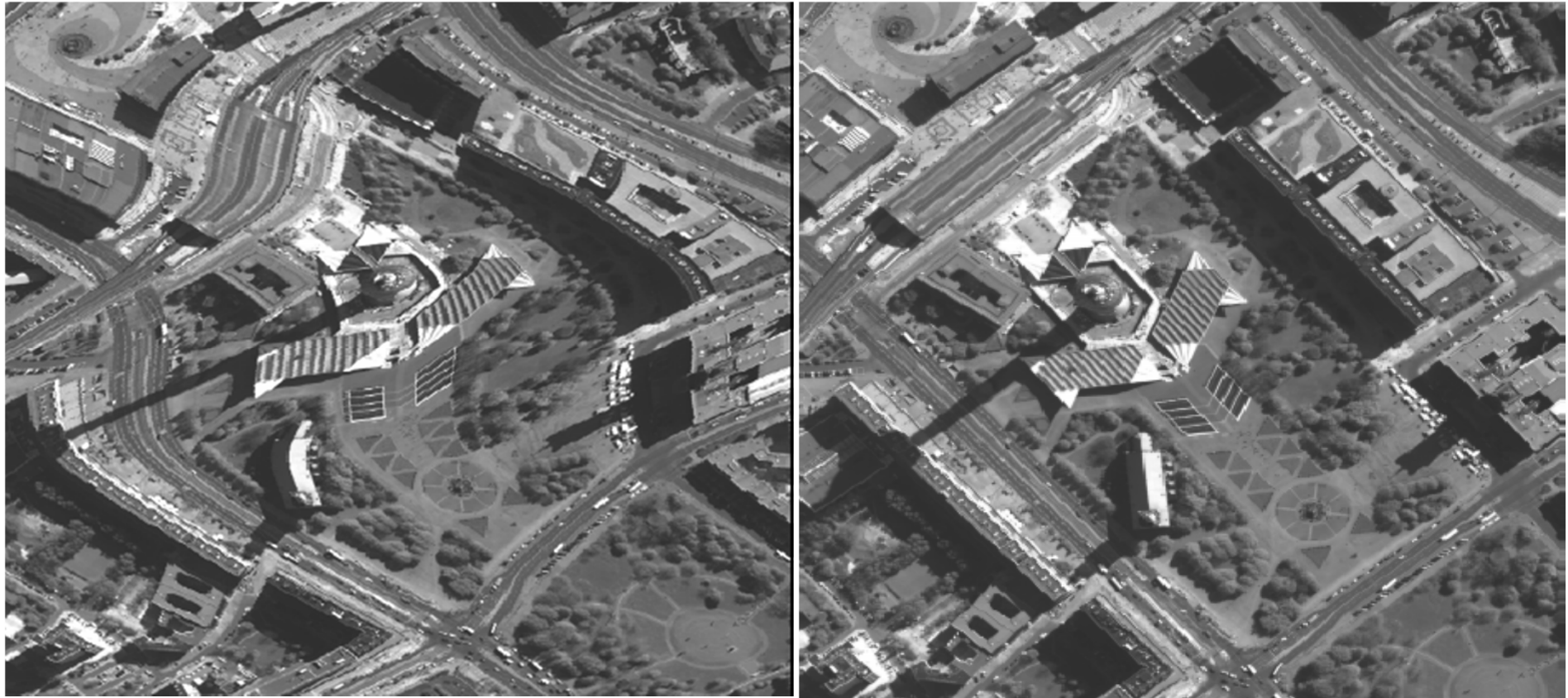


Εικ. 23



Διορθωμένη  
εικόνα

# ADS40 Three-line Pushbroom Scanner (5/5)



Εικ. 24

Πρωτογενής εικόνα (unrectified)

Διορθωμένη εικόνα (rectified)

# Χαρακτηριστικά ψηφιακών και ψηφιοποιημένων αναλογικών εικόνων

	Ψηφιακή μηχανή DMC Intergraph	Ψηφιακή μηχανή UltraCam XP Microsoft	Ψηφιακή μηχανή ADS40 Leica	Αναλογική μηχανή Ψηφιοποίηση 2200dpi	Αναλογική μηχανή Ψηφιοποίηση 1200dpi
Pixels across track	13824	17310	12000	19973	10892
Pixels along track	7680	11310	.....	19973	10892
F(Pan) F(multi)	120mm	100mm 33mm	63mm	153mm	153mm
Color chanel	PAN,R,G,B, NIR	PAN,R,G,B NIR	PAN,R,G,B, NIR	PAN ή color	PAN ή color
Pixel size	12μm	6μm	6.5μm	11μm	21μm
GSD @500m	5cm	5cm	5cm	3.5cm	6.8cm
Επιφάνεια εδάφους	691mx384m	865mx565m	600mx.....	699mx699m	740mx740m



## 2. Όργανα μέτρησης και επεξεργασίας φωτογραμμετρικών δεδομένων

- i. Συγκριτής
  - ii. Αναλυτικός Στερεοαναγωγέας
  - iii. Φωτογραμμετρικός Ψηφιακός Σταθμός
  - iv. Λογισμικά
- } Εκτός παραγωγής





## 2. Όργανα μέτρησης και επεξεργασίας φωτογραμμετρικών δεδομένων

i. Συγκριτής

} Εκτός  
παραγωγής

# Συγκριτής

---

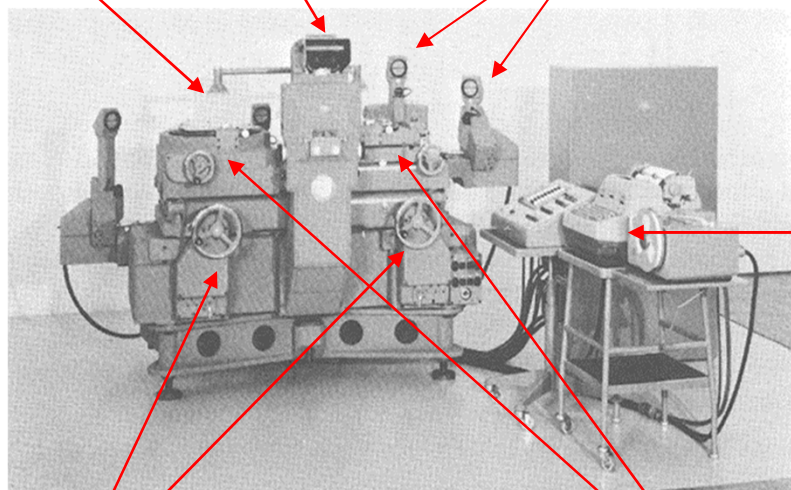
- Φωτογραμμετρικό όργανο μέτρησης φωτογραφικών συν/νων σε αναλογικές λήψεις
  - Μονοσκοπικά → μονο-συγκριτής → 1 λήψη
  - Στερεοσκοπικά → στερεο-συγκριτής → 1 ζευγάρι λήψεων
- Οι τιμές των παρατηρήσεων προκύπτουν από τη σύγκριση της θέσης του ή των παρατηρούμενων σημείων με μια κλίμακα οργάνου
- Καταγραφή των παρατηρήσεων για περαιτέρω αναλυτική επεξεργασία

# Στέρεο-συγκριτής (παρατήρηση ζεύγους φωτογραφιών)

φωτισμός

Οπτικό σύστημα

Αναγνώσεις παρατηρήσεων



Εικ. 25 Στερεοσυγκριτής STK1 Wild

καταγραφικό

Χειροστρόφαλοι μετακίνησης εικονοφορέων

εικονοφορείς

- Γυάλινες πλάκες ή φιλμ
- Οπτική Μεγέθυνση εικόνας
- Ακρίβεια παρατήρησης 2 $\mu$ m
- Εισαγωγή συστηματικών σφαλμάτων στις παρατηρήσεις, λόγω μηχανικών ατελειών του οργάνου





## 2. Όργανα μέτρησης και επεξεργασίας φωτογραμμετρικών δεδομένων

ii. Αναλυτικός Στεροαναγωγέας

} Εκτός  
παραγωγής

# Αναλυτικός στερεοαναγωγέας (1/2)

1976 - ISP

Αυτόνομος Σταθμός εργασίας για την ψηφιακή χαρτογραφική παραγωγή από αναλογικά φωτογραμμετρικά δεδομένα

Βοηθητικές  
οθόνες

Στερεοσυγκριτής



**Εικ. 26 Analytical  
plotting system  
BC1/TA10 Wild**

Μονάδα Η.Υ  
+  
λογισμικά

Χειροστρόφαλοι

Αυτόματος σχεδιαστής



# Αναλυτικός στερεοαναγωγέας (2/2)

---

- Ένας στερεοσυγκριτής σε συνεχή και αμφίδρομη σύνδεση με ένα Η.Υ
- Επιπλέον περιλαμβάνει:  
Σύστημα χειρισμού και ελέγχου, οθόνες γραφικών αυτόματο σχεδιαστή
- Δέχεται αναλογικές φωτογραφίες σε φιλμ ή χαρτί
- Οι φωτογραμμετρικές παρατηρήσεις στον Α.Σ αποθηκεύονται και επεξεργάζονται άμεσα στον ΗΥ με τη βοήθεια των κατάλληλων λογισμικών, όπως εσ. προσανατολισμού, σχετικού και απόλυτου προσανατολισμού, αεροτριγωνισμού



## **2. Όργανα μέτρησης και επεξεργασίας φωτογραμμετρικών δεδομένων**

**iii. Φωτογραμμετρικός Ψηφιακός Σταθμός και  
Λογισμικά**

# Ψηφιακός Φωτογραμμετρικός Σταθμός

~1990

Αυτόνομος Σταθμός εργασίας για την ψηφιακή χαρτογραφική παραγωγή από ψηφιακά φωτογραμμετρικά δεδομένα

**ΗΥ + Εξειδικευμένα Λογισμικά**

LH System Digital Z/I Imaging  
Photogrammetric Workstation



Εικ.27



Στερεοσκοπική οθόνη

Πολωτικά γυαλιά για στέρεο παρατήρηση

Τopo mouse



# Χαρακτηριστικά Ψηφιακού Φωτογραμμετρικού Σταθμού

---

- Επεξεργασία, διαχείριση και αποθήκευση μεγάλου όγκου δεδομένων
- Άμεση διαχείριση της εικόνας (μετακίνηση και εμφάνιση σε διαφορετική μεγέθυνση)
- Δυνατότητα στερεοσκοπικής παρατήρησης
- Συλλογή και επεξεργασία 3D πληροφορίας
  
- Υψηλή απαίτηση για :  
Κάρτα γραφικών, μνήμη και δίσκους

1990 Περιβάλλον Unix >> σήμερα PC/Windows

# Παράδειγμα Φωτογραμμετρικού Λογισμικού

---

## Leica Photogrammetry Suite (LPS) Core

- Image Viewer
- Image Processing Tools
- Image Imports and Exports
- Camera definitions
- Automatic and semi-automatic Interior Orientation
- Classic (manual) Point Measurement
- Automatic Point Measurement
- Triangulation
- Orthorectification

# LPS Modules

---

- Stereo
- ATE (Automated Terrain Extraction)
- TE (Terrain Editor)
- PRO600 (Interactive feature collection and editing in the Microstation Geographics environment)
- MosaicPro



## **2. Όργανα μέτρησης και επεξεργασίας φωτογραμμετρικών δεδομένων**

**iv. Στερεοσκοπική παρατήρηση Ψηφιακών εικόνων**

# Στερεοσκοπική παρατήρηση Ψηφιακών εικόνων

---

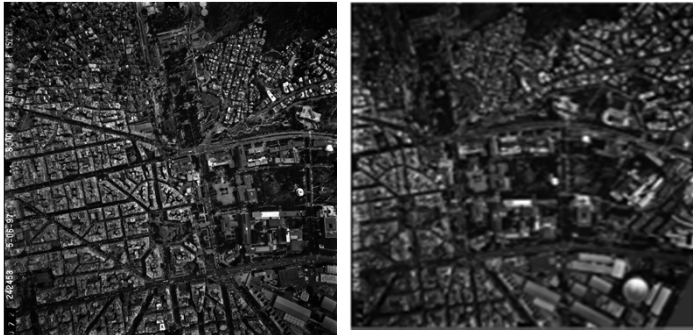
## ➤ Συστήματα Ενεργητικής ή παθητικής πόλωσης

Το σύστημα εμφανίζει διαδοχικά στο αριστερό και δεξί μάτι τις αντίστοιχες εικόνες με τέτοια ταχύτητα ώστε ο εγκέφαλος να αντιλαμβάνεται συνεχή παρατήρηση

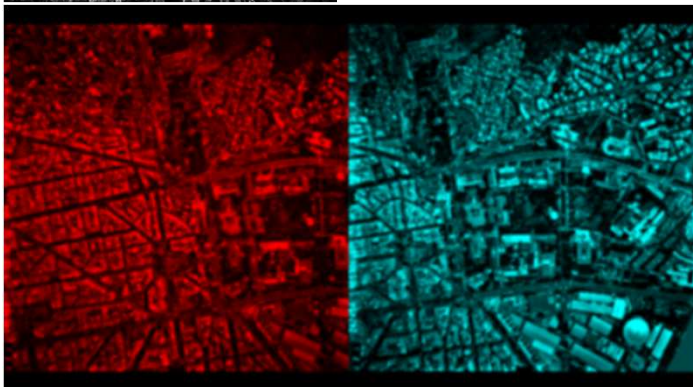
- Γυαλιά υγρών κρυστάλλων με ενεργητικό κλείστρο
- Παθητική πόλωση: Οθόνη (προσαρμόζεται στην οθόνη του ΥΗ) υγρών κρυστάλλων σε συνδυασμό με πολωμένα γυαλιά

# Στερεοσκοπική παρατήρηση Ψηφιακών εικόνων (software StereoAnalyst)

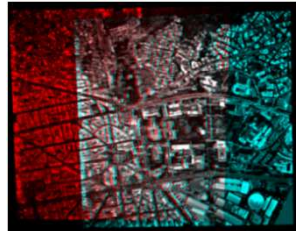
## ➤ Μέθοδος του αναγλύφου



Ζεύγος επικαλυπτόμενων B/W  
αεροφωτογραφιών  
(επικάλυψη εσωτερική)



Οι αντίστοιχες αεροφωτογραφίες σε  
ψηφιακό περιβάλλον, προκειμένου να  
δημιουργηθεί μη προσανατολισμένο  
μοντέλο



Προσανατολισμένες εικόνες με δυνατότητα  
στερεοσκοπικής παρατήρησης,  
με τη **μέθοδο του αναγλύφου**

Εικ.28



# Βιβλιογραφία

---

- Kheiri M., (2006): “Digital Aerial Cameras”, ISPRS, Volume XXXVI, Part 6, Tokyo Japan 2006
- Petrie G., (2007): “Airborne digital imaging technology: a new overview”, The Photogrammetric Record 22(119): 203–225 (September 2007)
- Sandau R., Braunecker B., Driescher H., (2000): “Design principles of the LH SYSTEMS ADS40 airborne digital sensor”, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensin. Vol. XXXIII, Part B1. Amsterdam 2000

# Πηγές Εικόνων

- Εικ.4: LEICA RC 30, <http://www.williamsaerial.com/rc30.html>, by Williams Aerial & Mapping, Inc. webpage [http://ptd.leica-geosystems.com/downloads123/zz/airborne/rc30/brochures/RC30\\_brochure.pdf](http://ptd.leica-geosystems.com/downloads123/zz/airborne/rc30/brochures/RC30_brochure.pdf)
- Εικ. 5,6,7: LEICA ASCOT, [http://www.leica-geosystems.com/en/Airborne-Sensors-Leica-RC30ASCOT\\_57632.htm](http://www.leica-geosystems.com/en/Airborne-Sensors-Leica-RC30ASCOT_57632.htm), by Leica Geosystems webpage
- Εικ. 9,10, 28: ΟΚΧΕ, α/φία 619, 29-9-94, κλ.1:15000
- Εικ. 16, 17, 18: Aerial image Provider, by Integraph: AboutMidwest Aerial Photography webpage <http://www.intergraph.com/assets/pressreleases/2010/04-28-2010.aspx>, <http://www.midwestaerialphoto.com>
- Εικ. 19: Large Format Digital Aerial Camera UltraCam by Vexcel webpage <http://www.dcvviews.com/press/pdffiles/Vexcel-Ultracam-x.pdf>
- Εικ. 15, 20, 21, 22, 24: Digital Sensors vs.Film Cameras: Collier County, Florida Test Drives Digital Sensor, Carah Lynn Billups, by webpage : <http://www.directionsmag.com/entry/digital-sensors-vs-film-cameras-collier-county-florida-test-drives-digital-s/123689>
- Εικ. 23: Fricher P.,Sandau R., Welker AS., (2000) “Development of an airborne Digital Sensor for Photogrammetric and Remote Sensing application”, Proc. ASPRS Annual Conference, Washington DC, USA
- Εικ. 27: Geospatial communication world, by website <http://geospatialworld.net/Paper/Application/ArticleView.aspx?aid=1390>





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ  
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ  
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Βασιλική Φραγκουλίδου  
Θεσσαλονίκη, Χειμερινό Εξάμηνο 2013-14

