

ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ (Ε6205)



*Βασιλάκης Εμμανουήλ
Αναπλ. Καθηγητής*

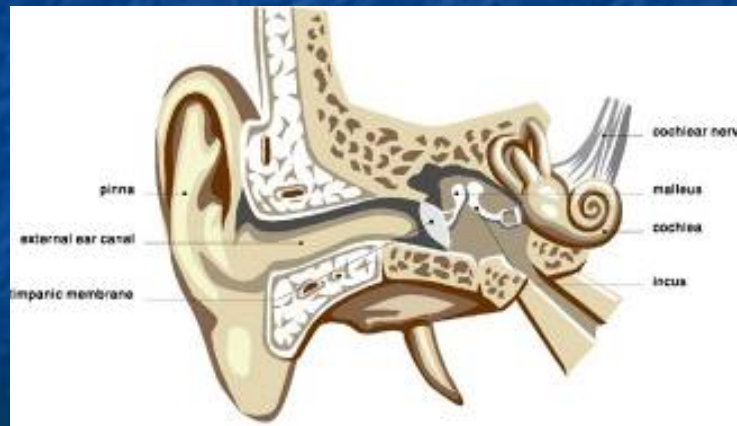
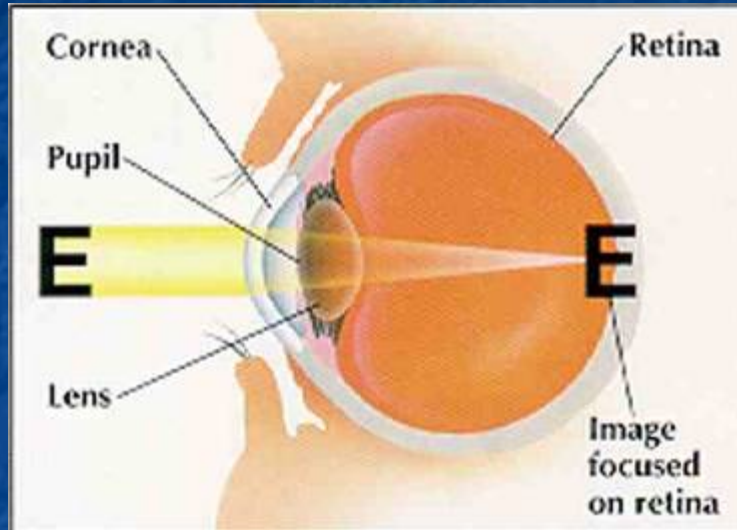
ΘΕΜΑΤΑ

- **Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση**
 - Τι είναι τηλεπισκόπηση
 - Ιστορική εξέλιξη
 - Συστήματα παρατήρησης της Γης
 - Στοιχεία Ηλεκτρο-Μαγνητικής Ακτινοβολίας
 - Διακριτική ικανότητα
 - Τι μας προσφέρει η μελέτη δεδομένων τηλεπισκόπησης – Εφαρμογές

Τι είναι τηλεπισκόπηση;

- ...είναι η επιστήμη της συλλογής πληροφοριών για κάποιο αντικείμενο χωρίς την απ' ευθείας επαφή με το αντικείμενο, μέσω της χρήσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (Jensen 2000).
- Οι διαδικασίες για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την επιφάνεια της γης και των φαινομένων που συμβαίνουν επάνω της, χρησιμοποιώντας αισθητήρες χωρίς να είναι σε φυσική επαφή με τις επιφάνειες και τα ενδιαφέροντα φαινόμενα.
- Στην διαδικασία εμπλέκεται και κάποιο μέσο μετάδοσης του σήματος.

Διάφοροι αισθητήρες...



Ιστορική εξέλιξη της Τηλεπισκόπησης

- Φωτογραφίες από Αερόστατο (1858)



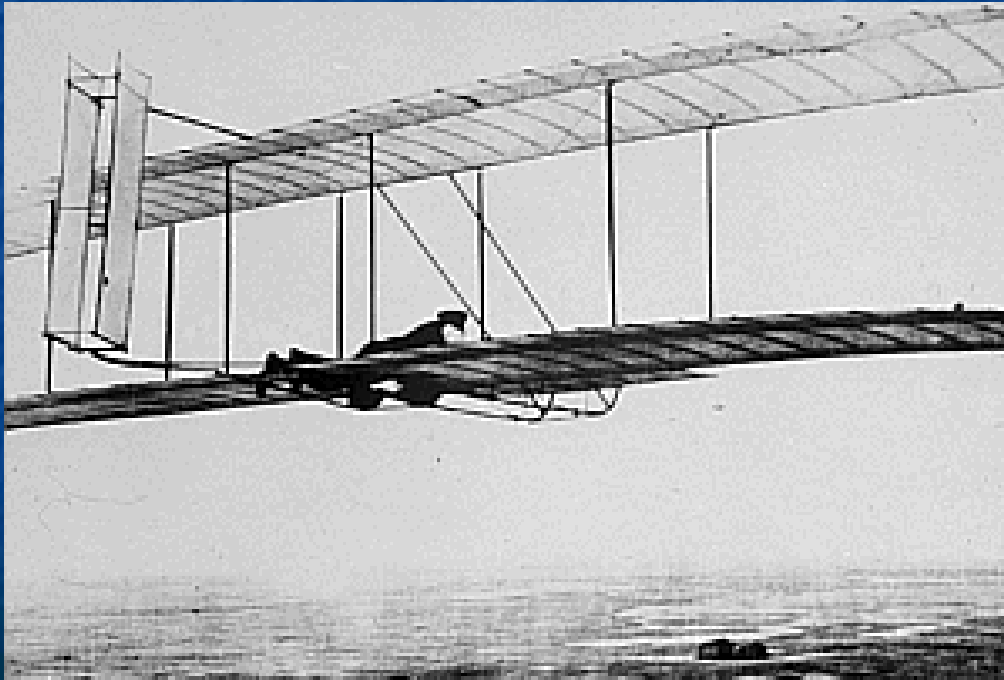
Ιστορική εξέλιξη της Τηλεπισκόπησης

- Φωτογραφίες από Αερόστατο (1858)
- Κάμερες σε περιστέρια (1903)



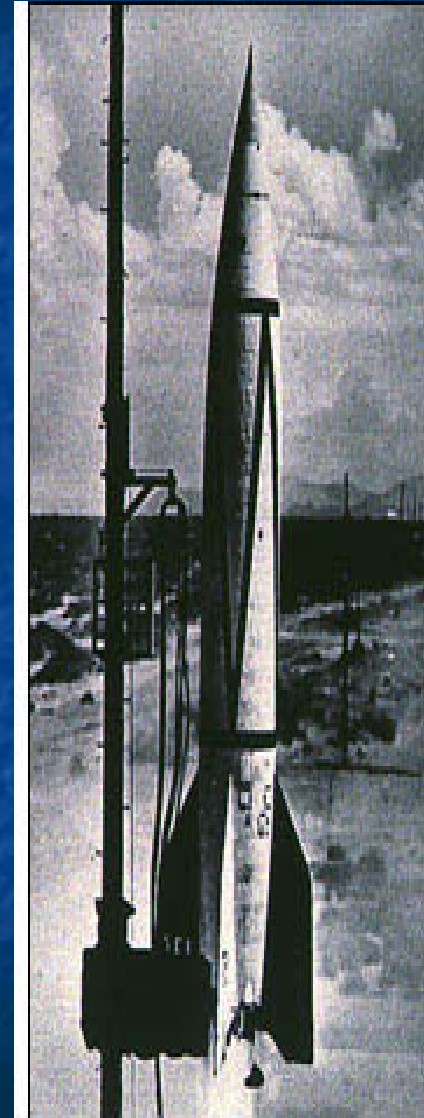
Ιστορική εξέλιξη της Τηλεπισκόπησης

- Φωτογραφίες από Αερόστατο (1858)
- Κάμερες σε περιστέρια (1903)
- **Αερο-φωτογράφιση (1908)**



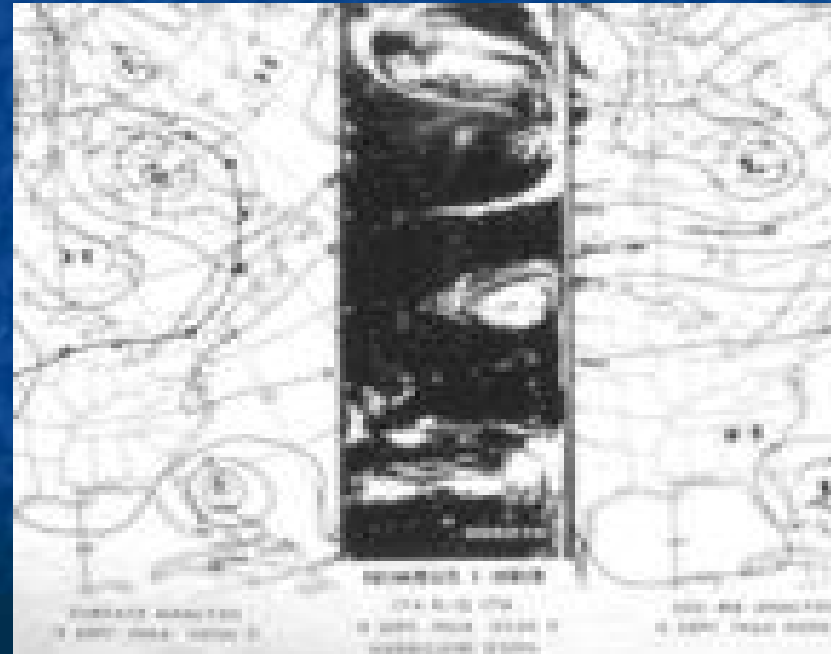
Ιστορική εξέλιξη της Τηλεπισκόπησης

- Φωτογραφίες από Αερόστατο (1858)
- Κάμερες σε περιστέρια (1903)
- Αερο-φωτογράφιση (1908)
- Φωτογραφίες από το Διάστημα (1947)



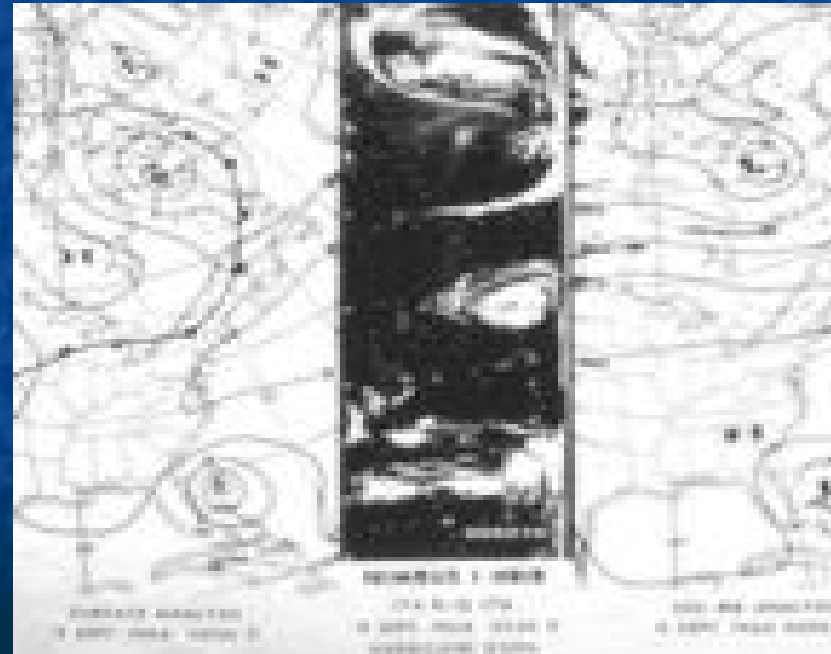
Ιστορική εξέλιξη της Τηλεπισκόπησης

- Φωτογραφίες από Αερόστατο (1858)
- Κάμερες σε περιστέρια (1903)
- Αερο-φωτογράφιση (1908)
- Φωτογραφίες από το Διάστημα (1947)
- Δορυφορικές εικόνες (1960)



Ιστορική εξέλιξη της Τηλεπισκόπησης

- Φωτογραφίες από Αερόστατο (1858)
- Κάμερες σε περιστέρια (1903)
- Αερο-φωτογράφιση (1908)
- Φωτογραφίες από το Διάστημα (1947)
- Δορυφορικές εικόνες (1960)



Η Τηλεπισκόπηση σήμερα...

Χρησιμοποιούνται αισθητήρες:

- Εδάφους



Η Τηλεπισκόπηση σήμερα...

Χρησιμοποιούνται αισθητήρες:

- Εδάφους
- **Εναέριοι**



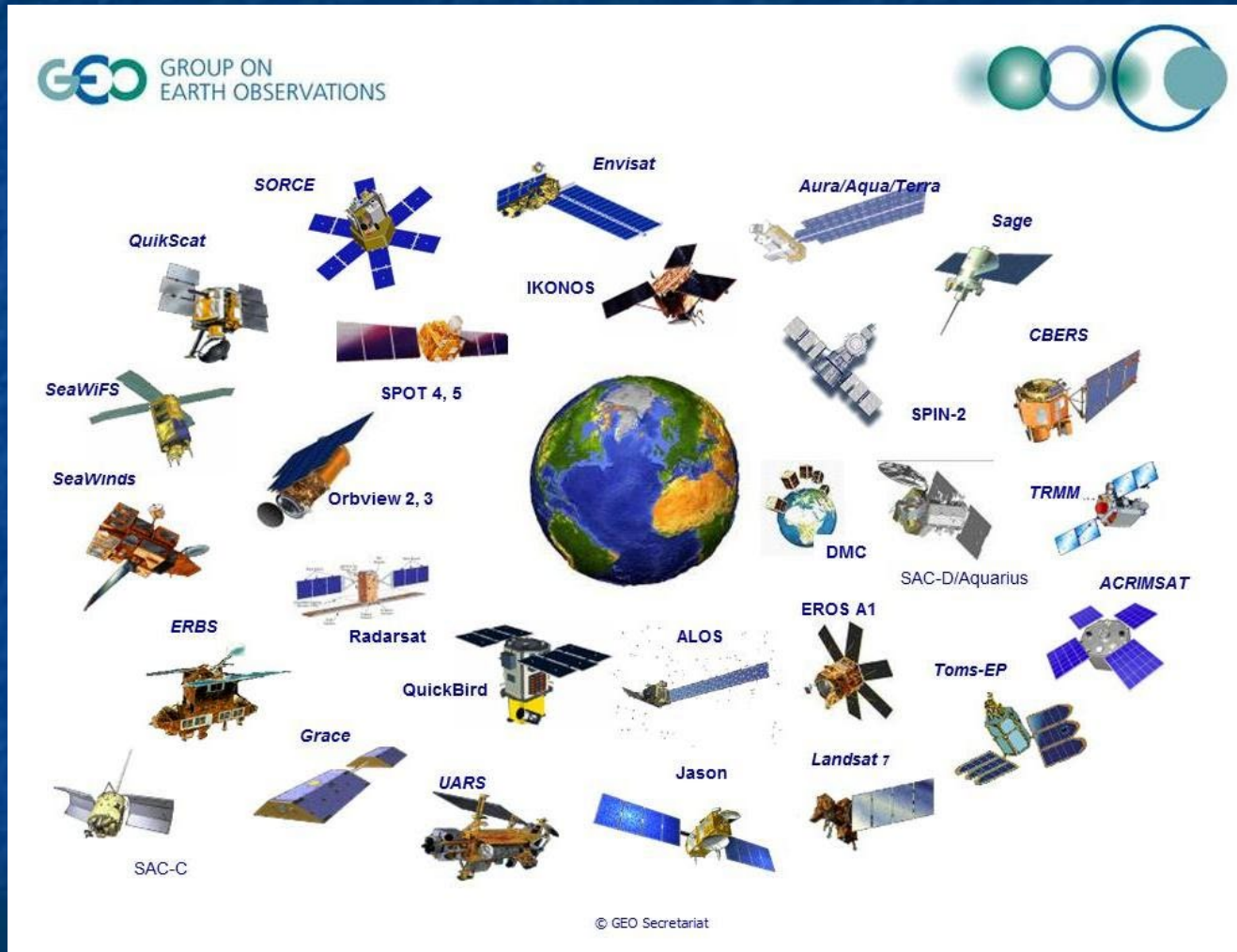
Η Τηλεπισκόπηση σήμερα...

Χρησιμοποιούνται αισθητήρες:

- Εδάφους
- Εναέριοι
- Διαστημικοί



Η Τηλεπισκόπηση σήμερα...



Η Τηλεπισκόπηση σήμερα...



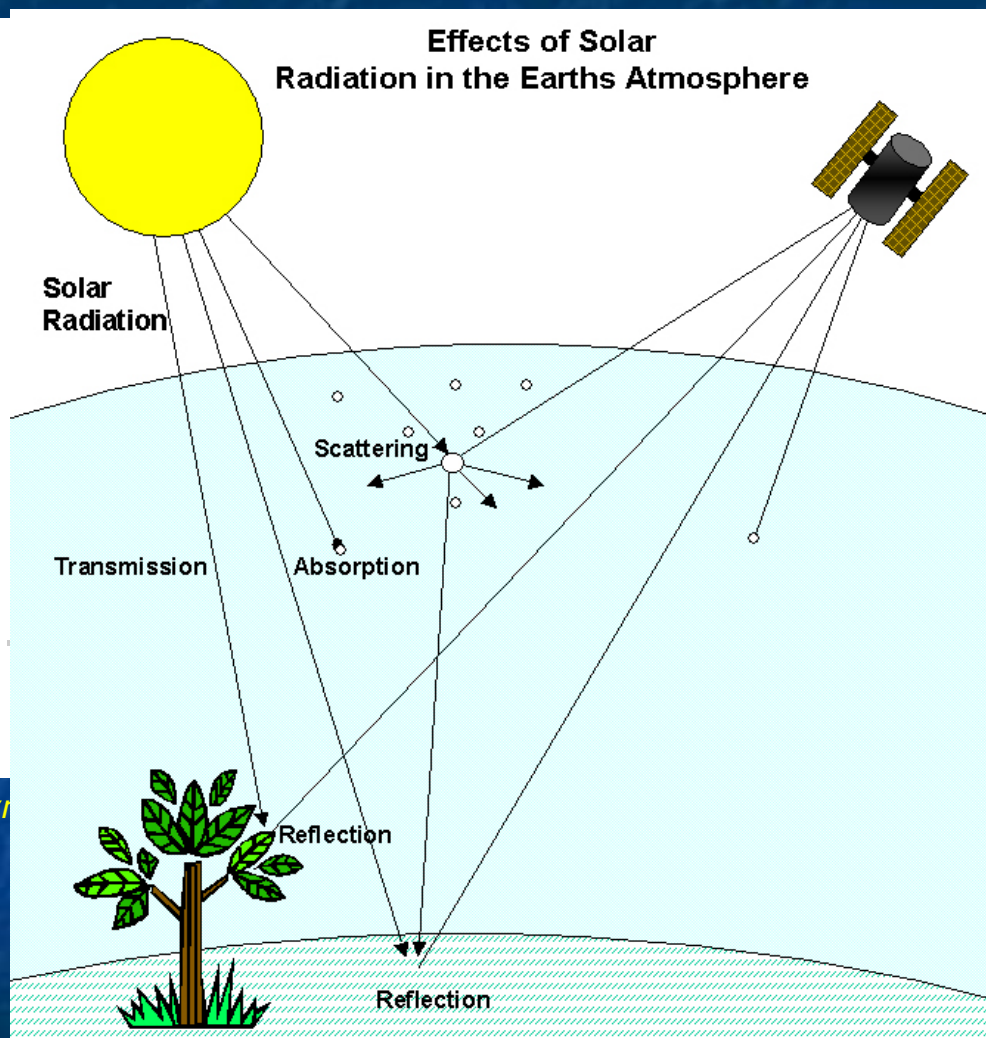
Η Τηλεπισκόπηση περιλαμβάνει:

- Τον καθορισμό της εφαρμογής για την επιλογή του βέλτιστου συστήματος αισθητήρων
- Την καταγραφή και επεξεργασία του σήματος
- Την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων

Κρίσιμοι «κόμβοι»

- πηγή ενέργειας
- πλατφόρμα
- αισθητήρας
- καταγραφέας / πομπός
- επίγειος σταθμός υποδοχής
- επεξεργασία δεδομένων
- χρήστες / ερμηνεία

Κρίσιμοι «κόμβοι»



Πηγή ενέργειας ή φωτισμού (A)

Ακτινοβολία και ατμόσφαιρα (B)

Αλληλεπίδραση με τον στόχο (C)

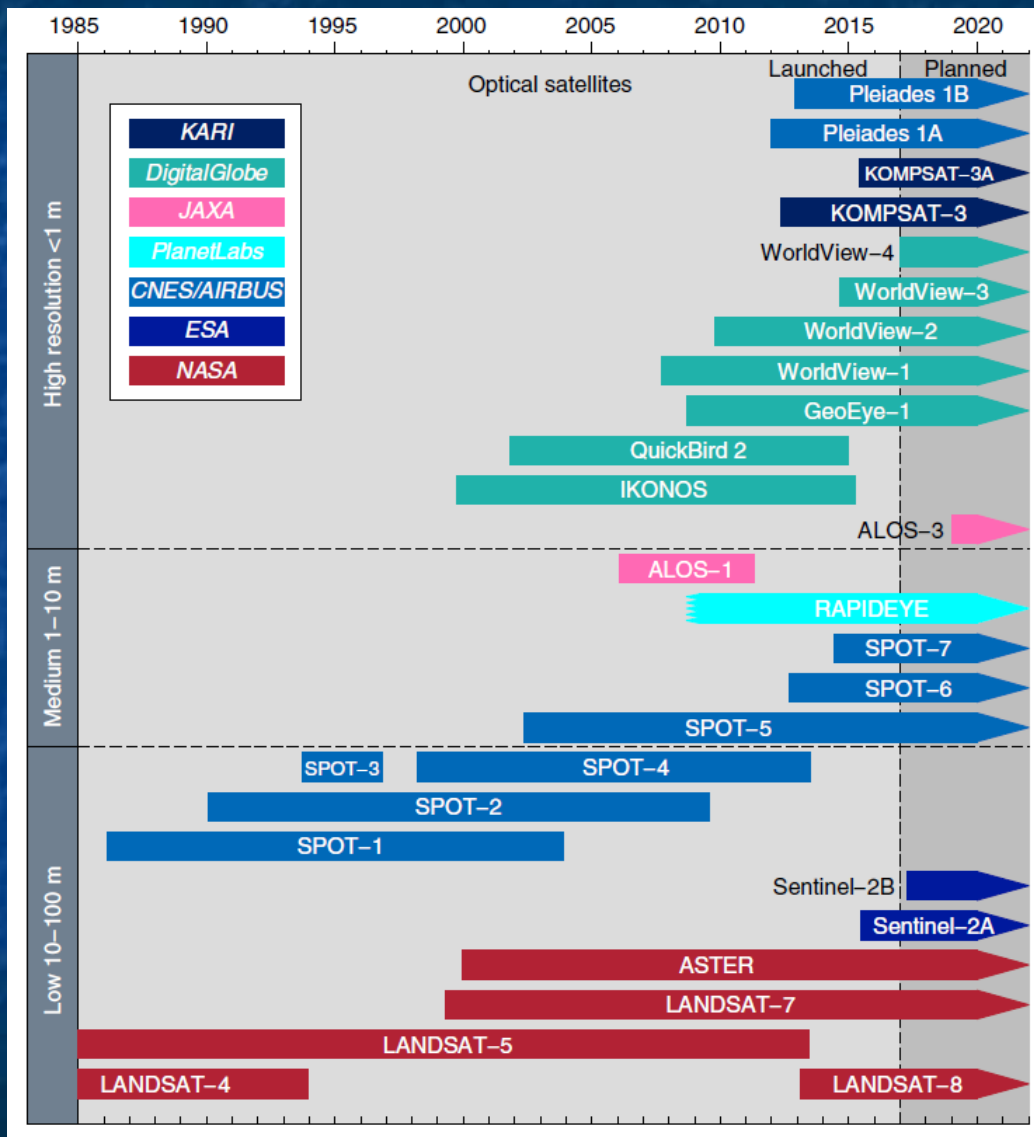
Καταγραφή της ανακλώμενης ενέργειας από το δέκτη (D)

Εκπομπή, υποδοχή και επεξεργασία (E)

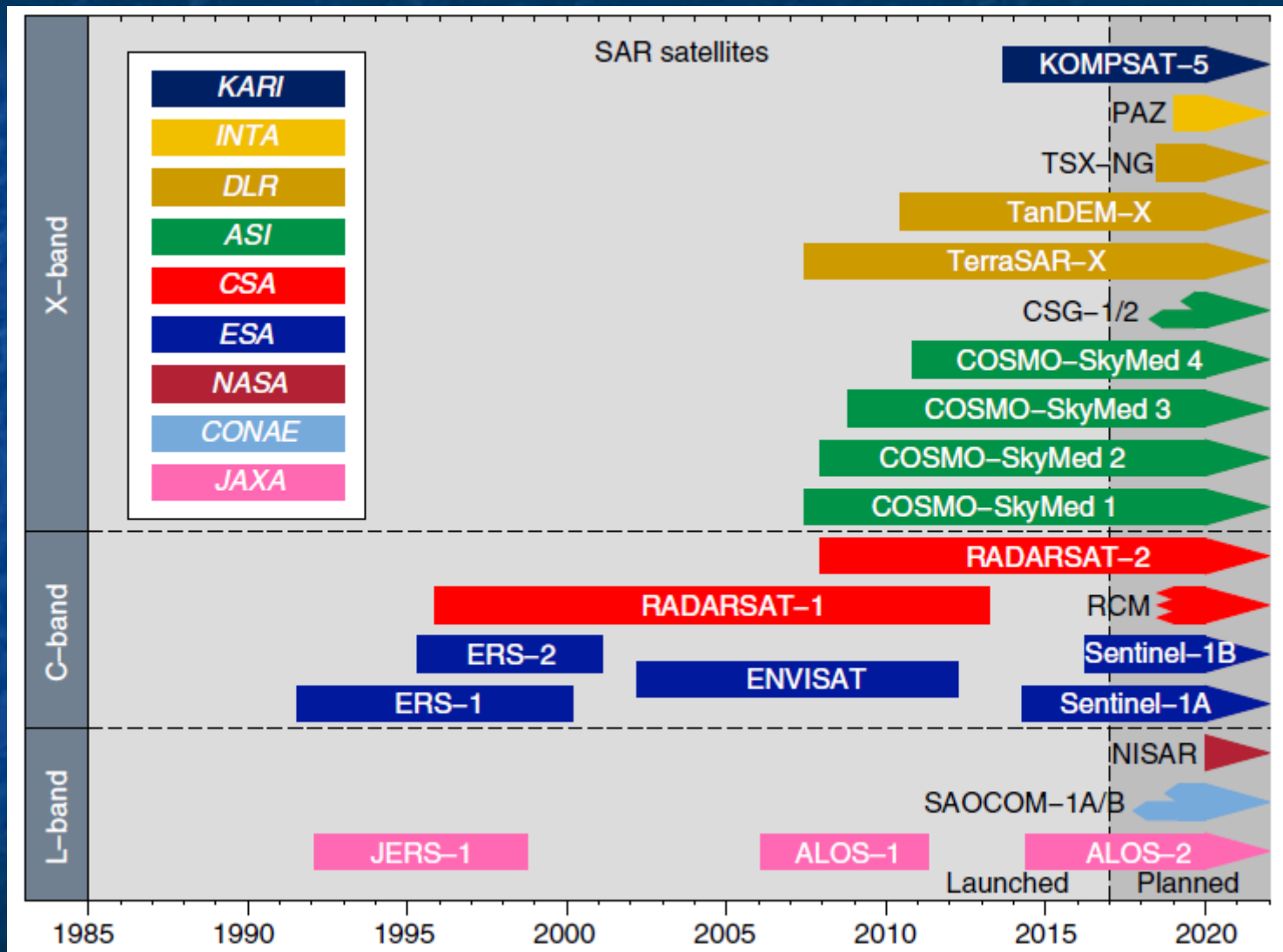
Ερμηνεία και ανάλυση (F)

Εφαρμογή (G)

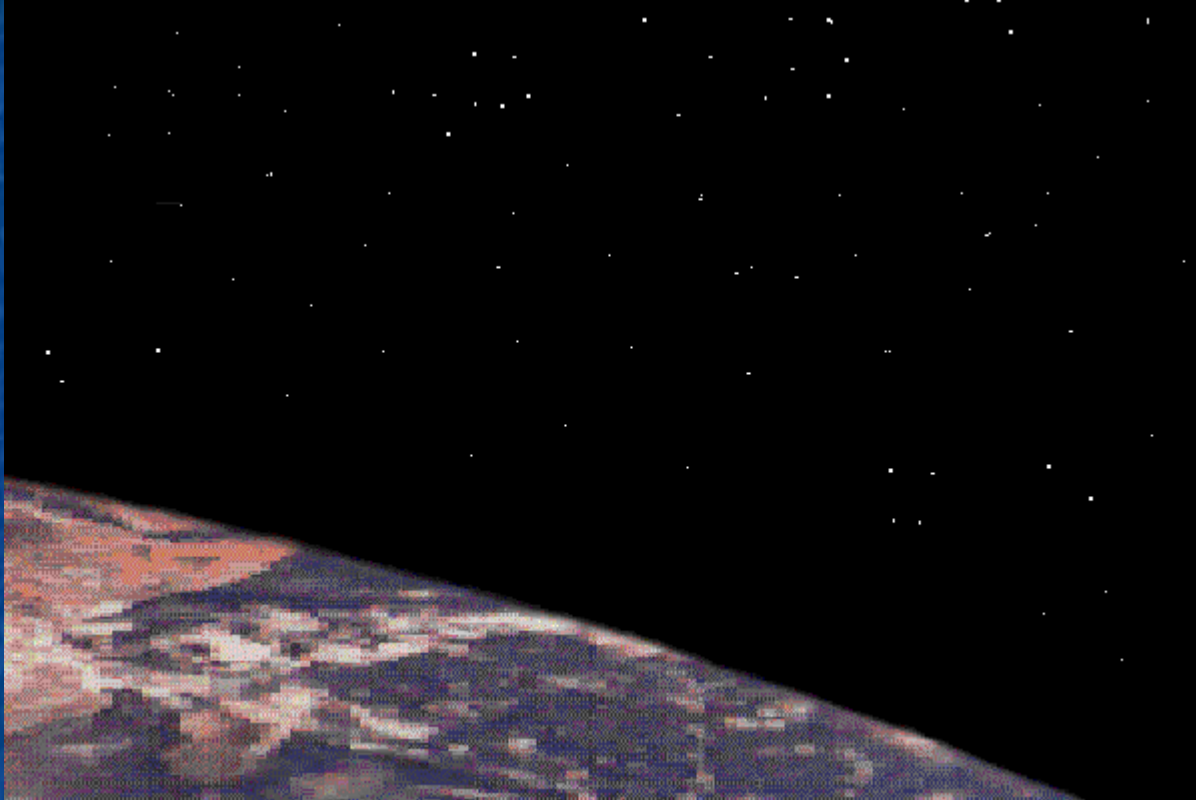
Οπτικά συστήματα ή Παθητικοί δέκτες



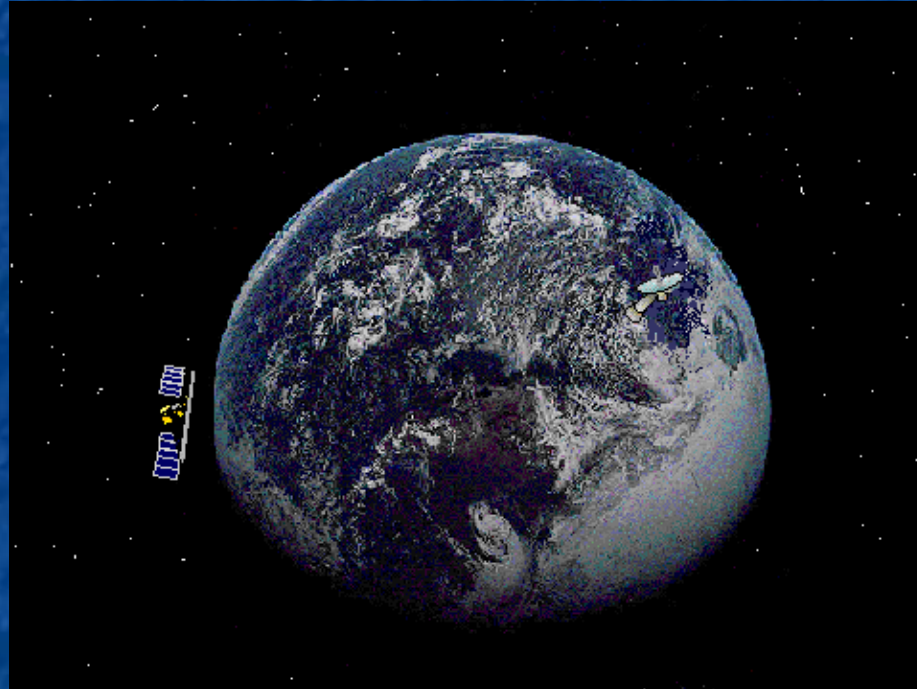
Συστήματα RADAR ή Ενεργητικοί δέκτες



Ανάπτυξη δορυφόρου



Αποστολή δεδομένων



Επίγειος σταθμός – Λήψη δεδομένων



Αεροφωτογραφίες

Τύποι Α/Φ

- Κατακόρυφες



Αεροφωτογραφίες

Τύποι Α/Φ

- Κατακόρυφες
- Χαμηλής Λοξότητας (Low oblique)



Αεροφωτογραφίες

Τύποι Α/Φ

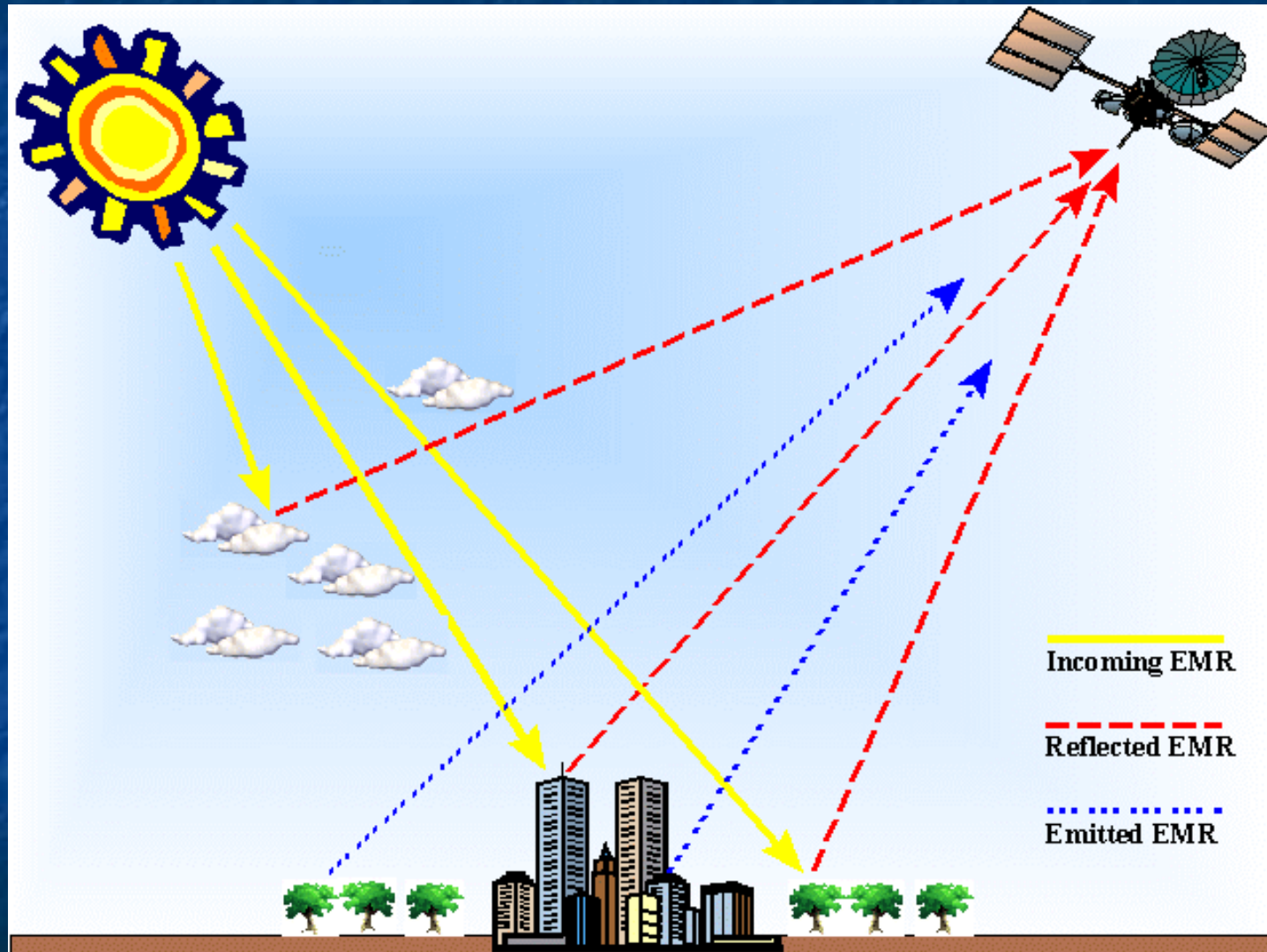
- Κατακόρυφες
- Χαμηλής Λοξότητας (Low oblique)
- Υψηλής Λοξότητας (High oblique)



Διάφοροι αισθητήρες...

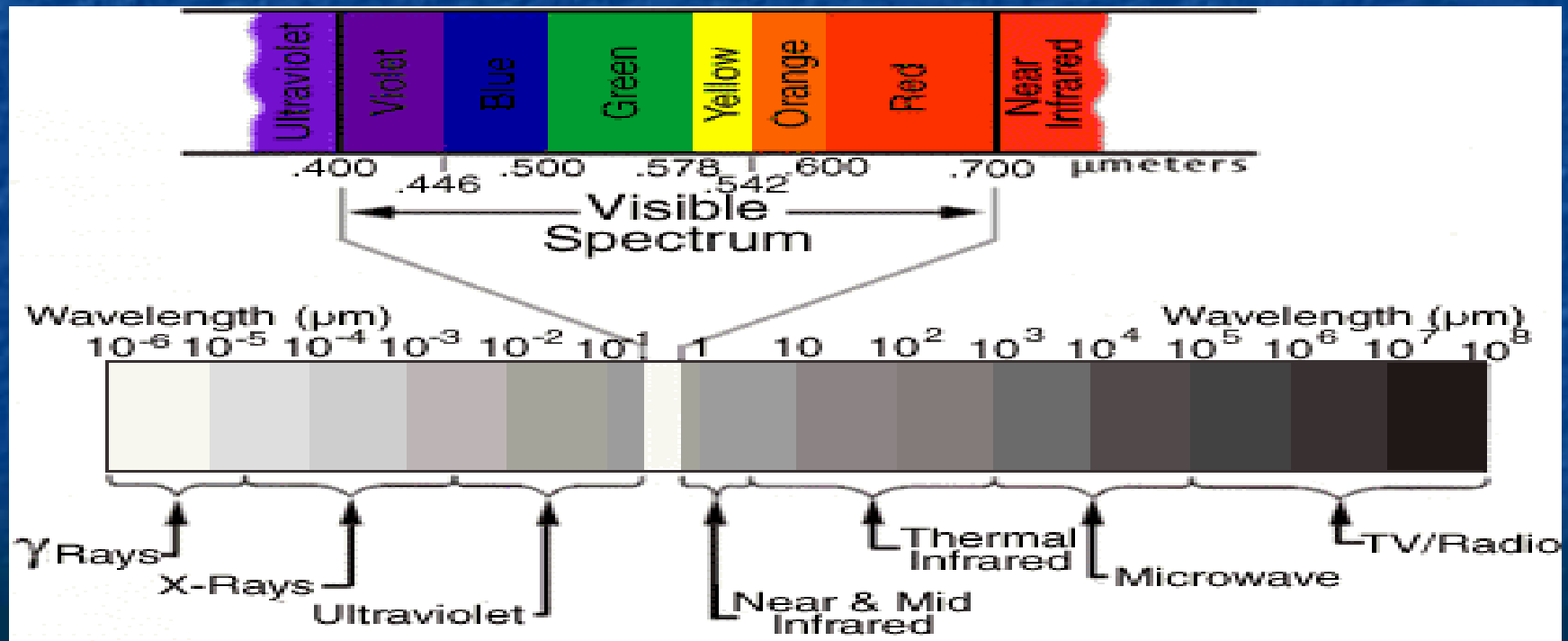


Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)

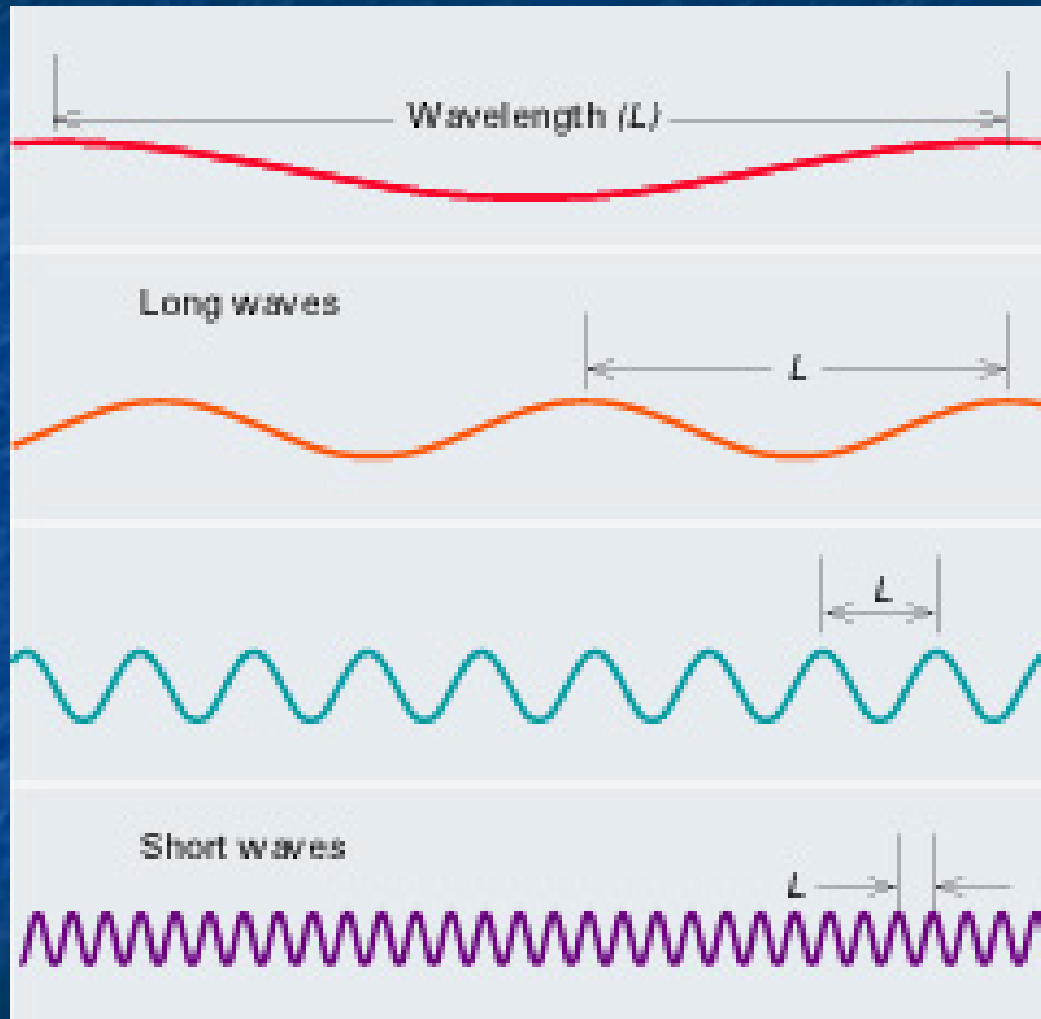


Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)

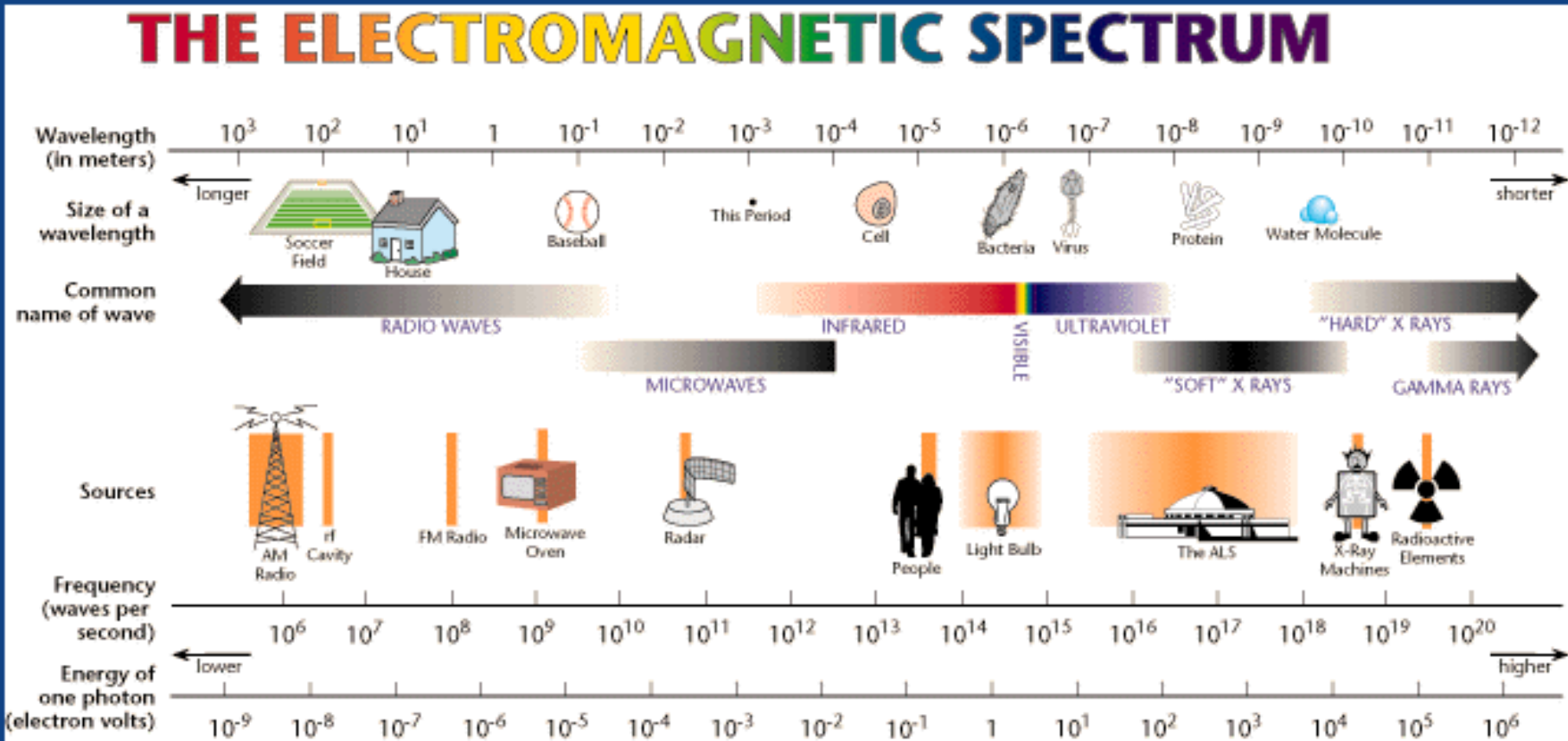
- Μήκη κύματος, ατμοσφαιρικά παράθυρα
 - visible / near infrared ('optical') (400-700nm / 700-1500 nm)
 - thermal infrared (8.5-12.5 μm)
 - microwave (1mm-1m)



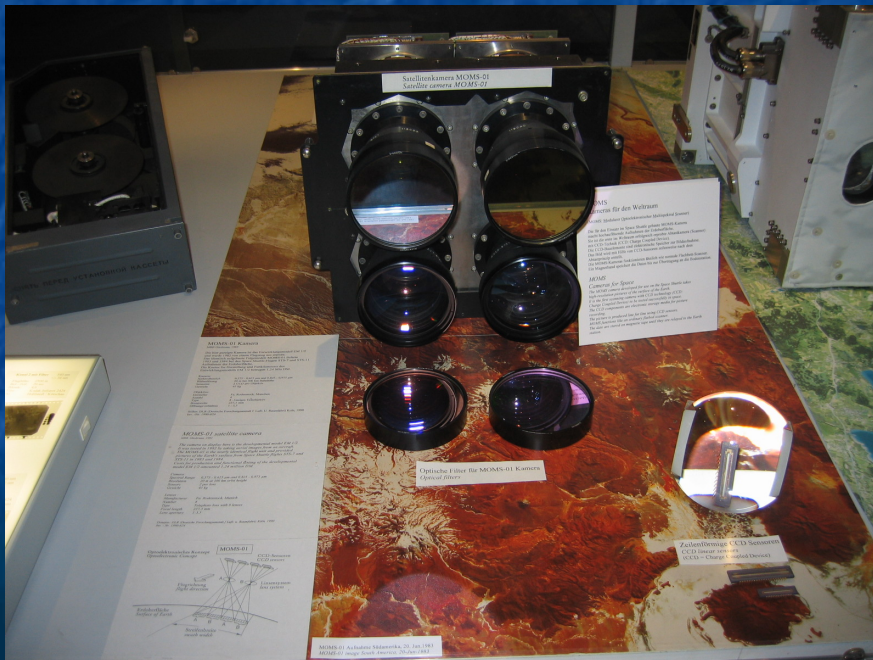
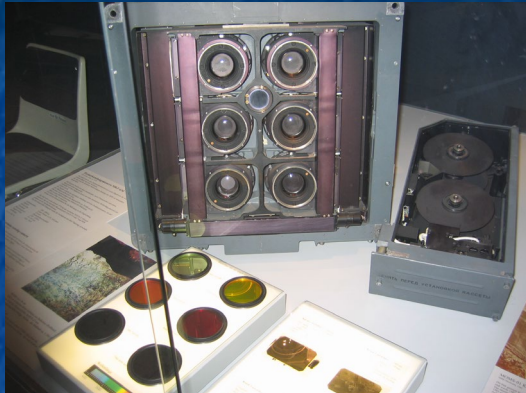
Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)



Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)



Διάφοροι αισθητήρες...



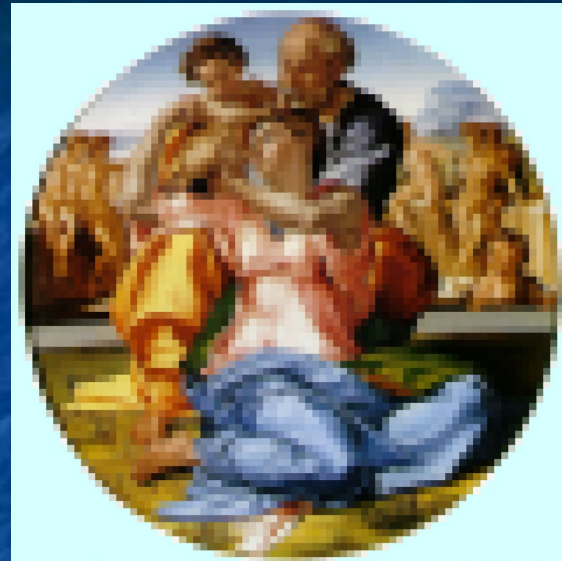
Διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης

- Χωρική (Spatial resolution) – πόσα μέτρα?
- Χρονική (Temporal resolution) – πόσος χρόνος?
- Φασματική (Spectral resolution) – πόσα κανάλια?
- Ραδιομετρική (Radiometrical resolution) – πόσα bits?

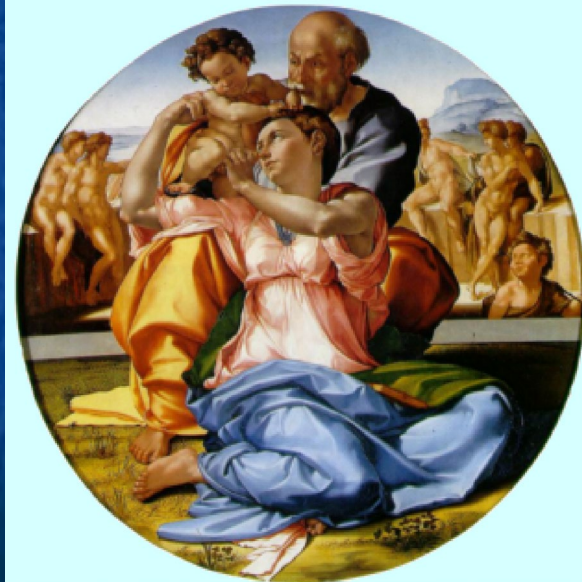
Χωρική διακριτική ικανότητα



40 x 40

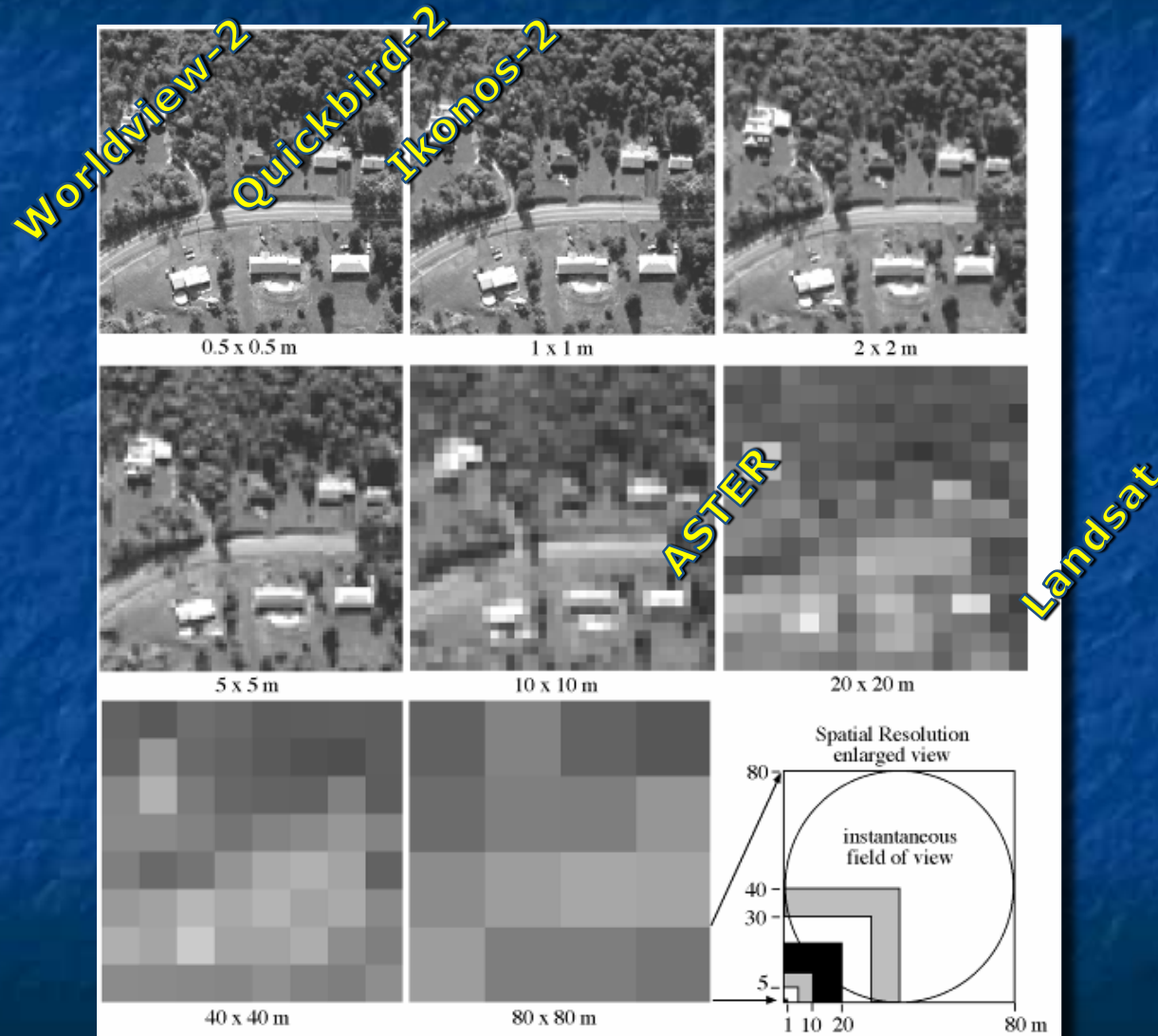


80 x 80

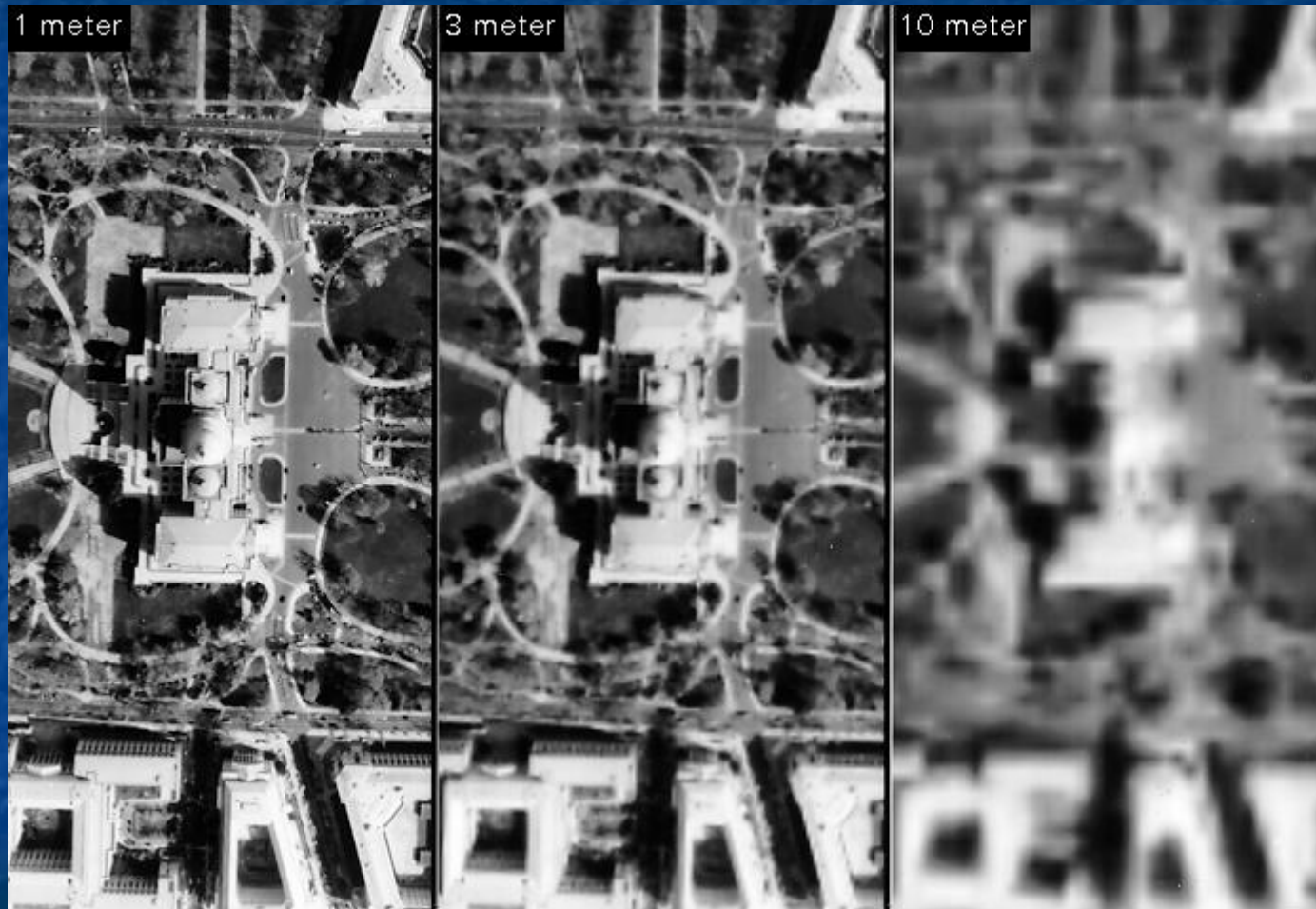


320 x 320

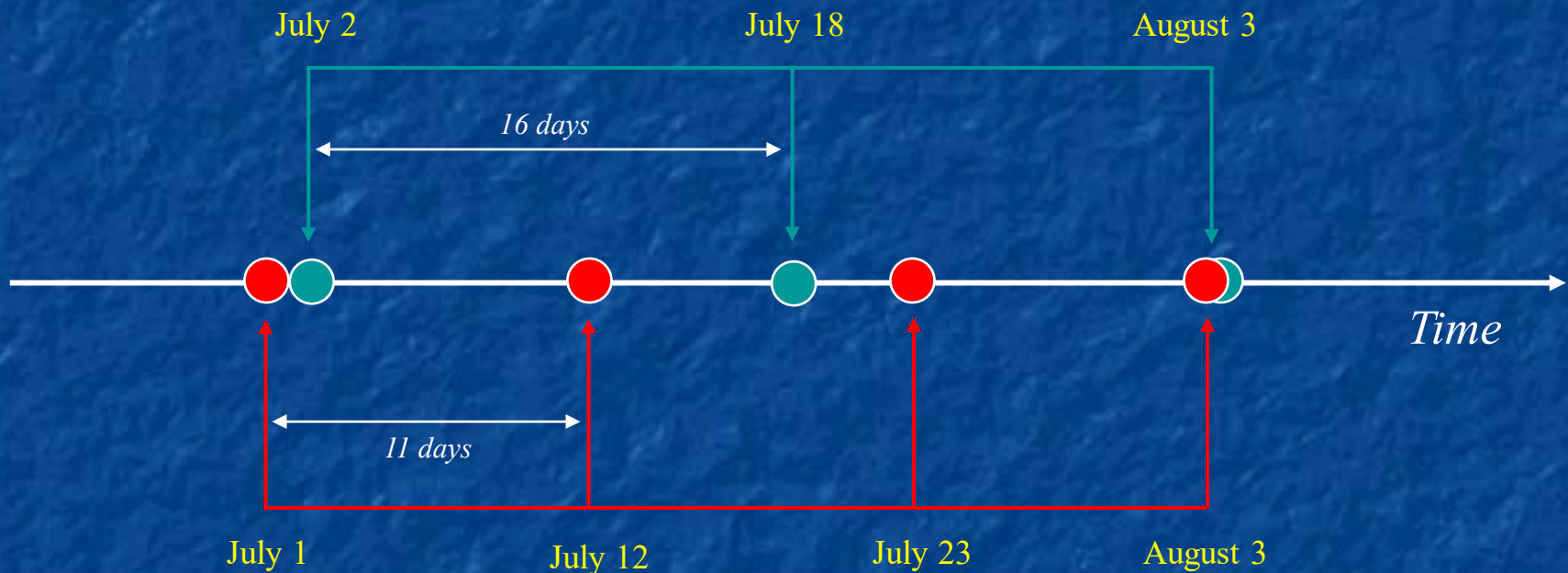
Χωρική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης



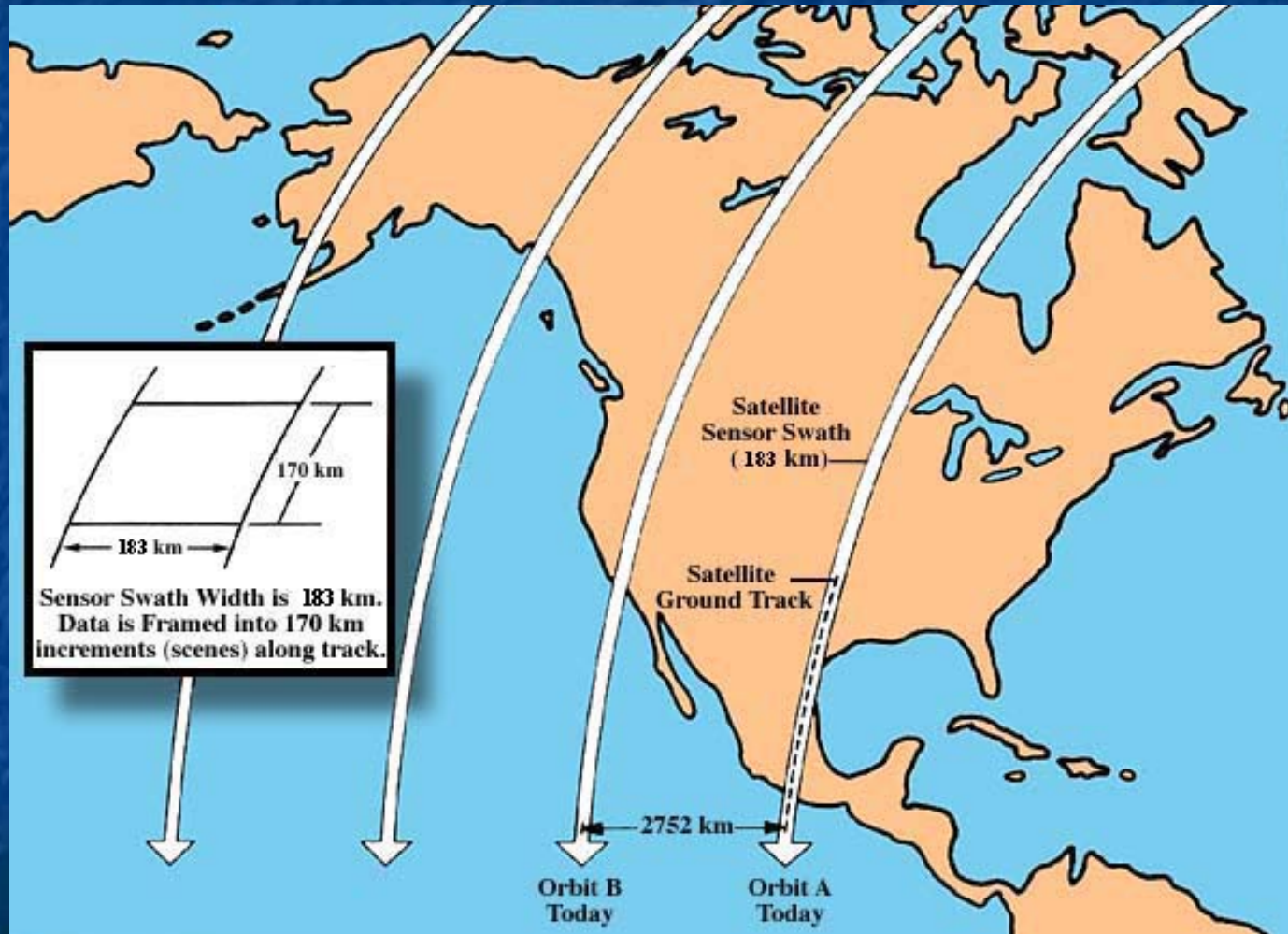
Χωρική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης



Χρονική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης



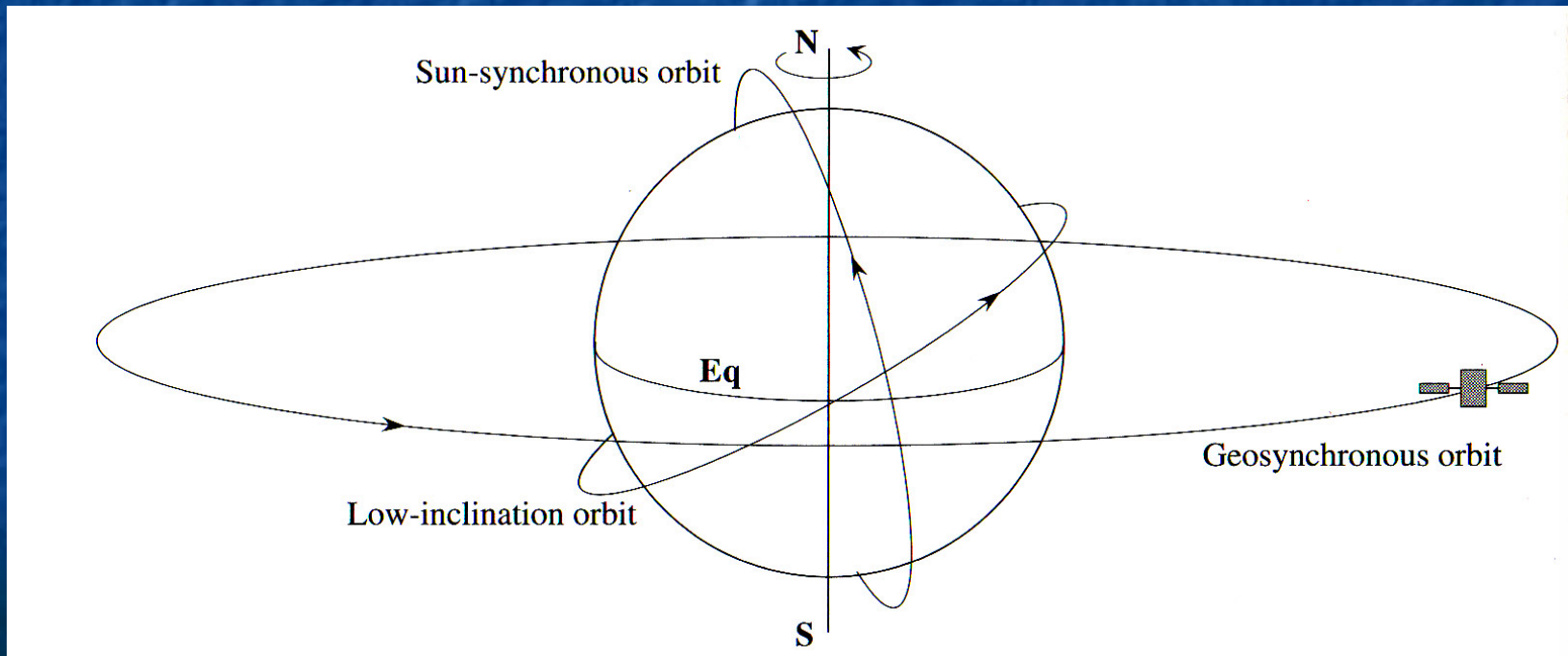
Χρονική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης



Χρονική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης

ΕΙΔΗ ΤΡΟΧΙΑΣ

- Γεω-σύγχρονη / Γεωστατική
- Ηλιο-σύγχρονη / Πολική
- Χαμηλής κλίσης



Χρονική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης

Γεωστατική τροχιά

Κυκλική τροχιά στο επίπεδο του Ισημερινού, σε υψόμετρο ~36,000km

■ Πλεονεκτήματα

- Βλέπει όλη τη φωτεινή πλευρά της Γης με μία εικόνα λόγω της μεγάλης απόστασης
- Βλέπει το ίδιο σημείο συνεχώς
- Πλεονεκτεί σε μετεωρολογικές εφαρμογές (ατμοσφαιρικές αλλαγές, πρόβλεψη καιρού κλπ)

■ Μειονεκτήματα

- Χαμηλή διακριτική ικανότητα λόγω μεγάλου ύψους τροχιάς
- Δεν έχει καλή ορατότητα στους πόλους (λόγω τροχιάς στο επίπεδο του Ισημερινού)
 - Η χωρική διακρ. ικαν. στις 60-70° N σε μερικές περιπτώσεις είναι χαμηλότερη
 - Όχι καλή ποιότητα σε πλάτη μεγαλύτερα από 60-70°

Χρονική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης

Πολική τροχιά

Πλήρης τροχιά σχεδόν κάθετα στο επίπεδο του ισημερινού, σε υψόμετρο $\sim 700\text{km}$

- τυπικά κάποιες μοίρες εκτός πολικής τροχιάς
- περίοδος τροχιάς περίπου 90 - 105mins

■ Πλεονεκτήματα

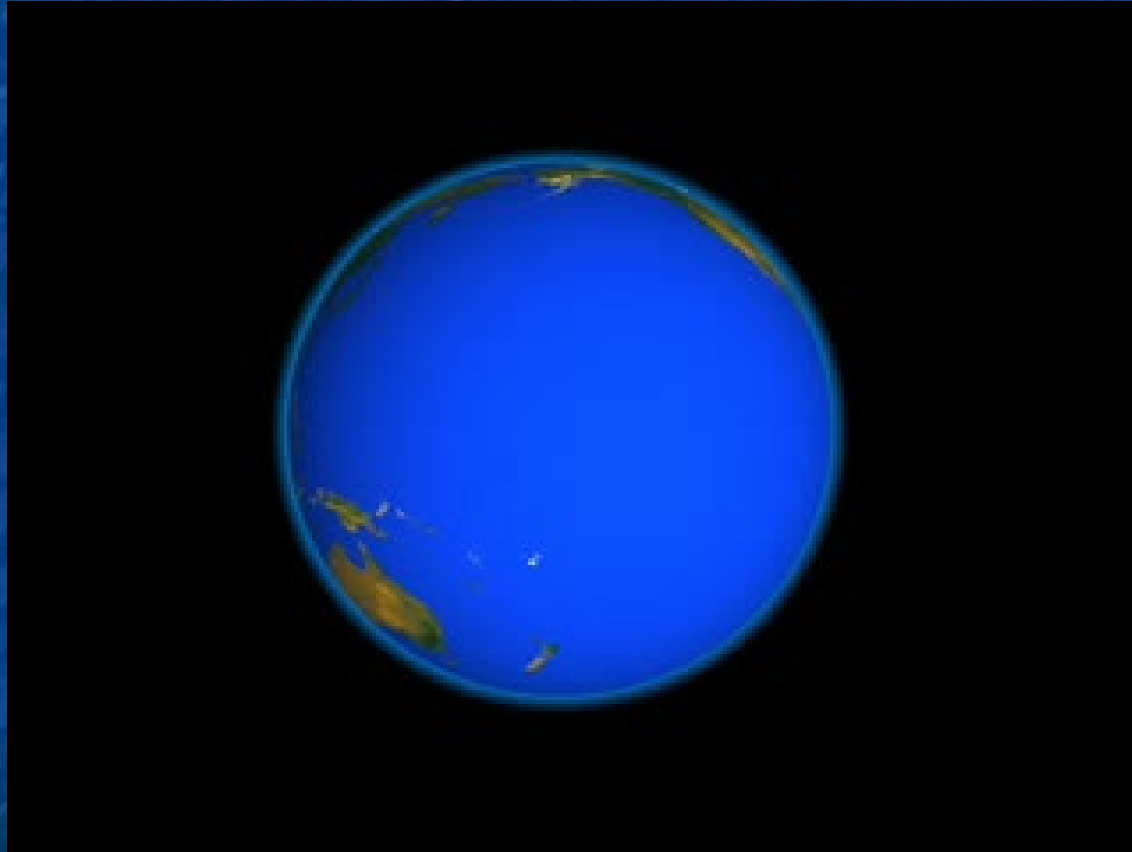
- σχεδόν κυκλική τροχιά μεταξύ 300km (low Earth orbit) και 1000km
- καλύτερες χωρικές διακριτικές ικανότητες
- η περιστροφή της γης μπορεί να δώσει καθολική κάλυψη
 - επισκεψιμότητα 14-16 ημέρες

■ Μειονεκτήματα

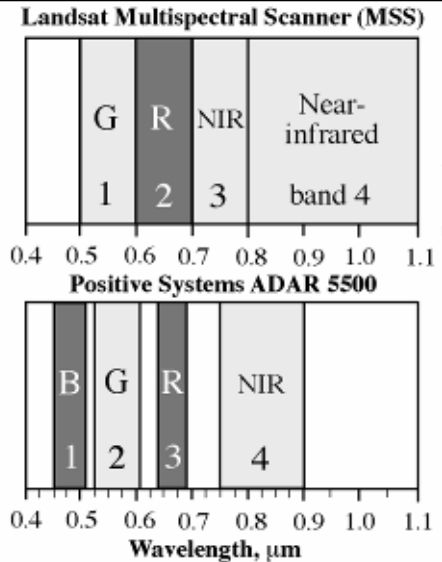
- πρέπει να τεθούν σε τροχιά σε ακριβές υψόμετρο και με συγκεκριμένη κλίση
- μικρός χρόνος ζωής λόγω ατμοσφαιρικής διάβρωσης
 - στις LEOs (Low Earth Orbits) $< 1000\text{km}$, έλκεται στην ατμόσφαιρα
 - η τροχιά μεταβάλλεται και γίνεται πιο έκκεντρη

Χρονική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης

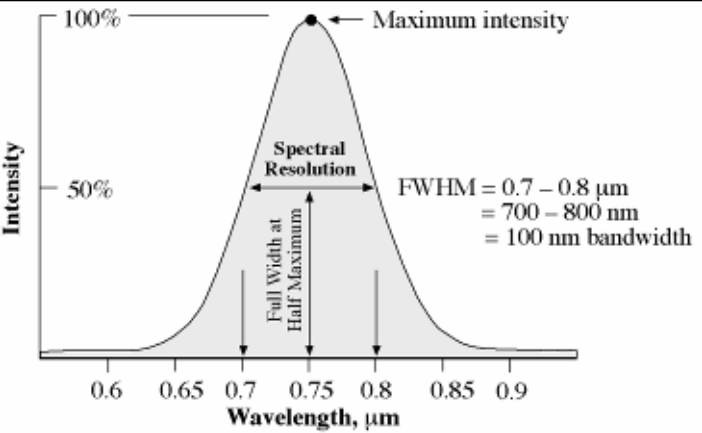
Πολική τροχιά – NASA Terra



Φασματική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης



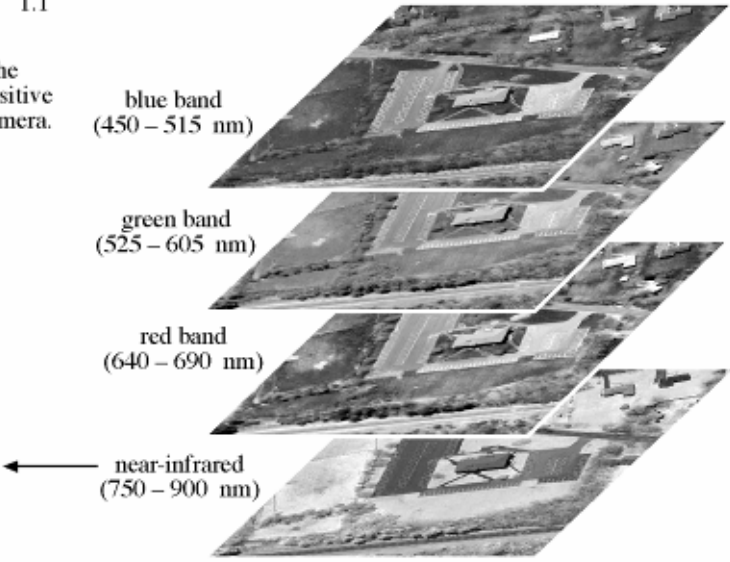
a. Nominal spectral resolution of the Landsat Multispectral Scanner and Positive Systems ADAR 5500 digital frame camera.



b. Precise bandpass measurement of a detector based on Full Width at Half Maximum (FWHM) criteria

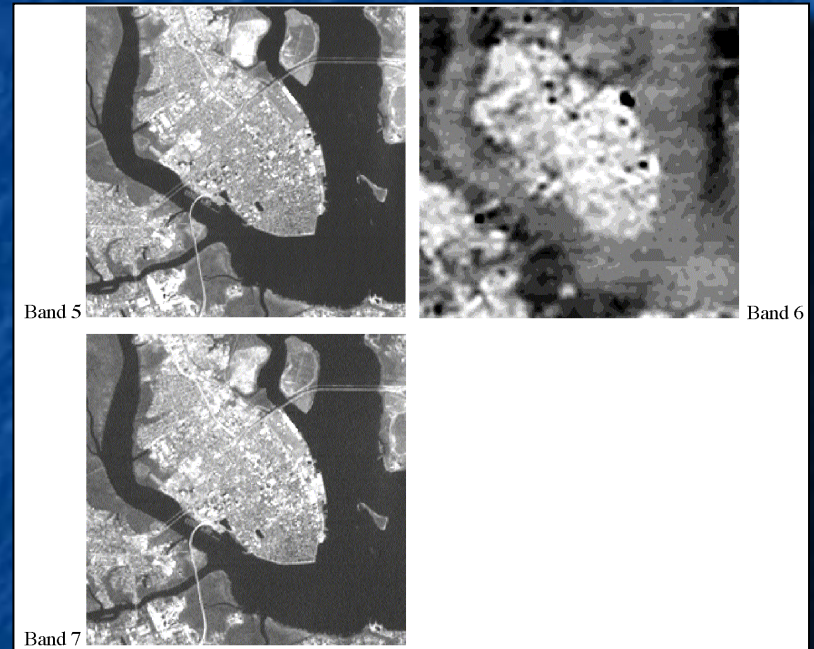
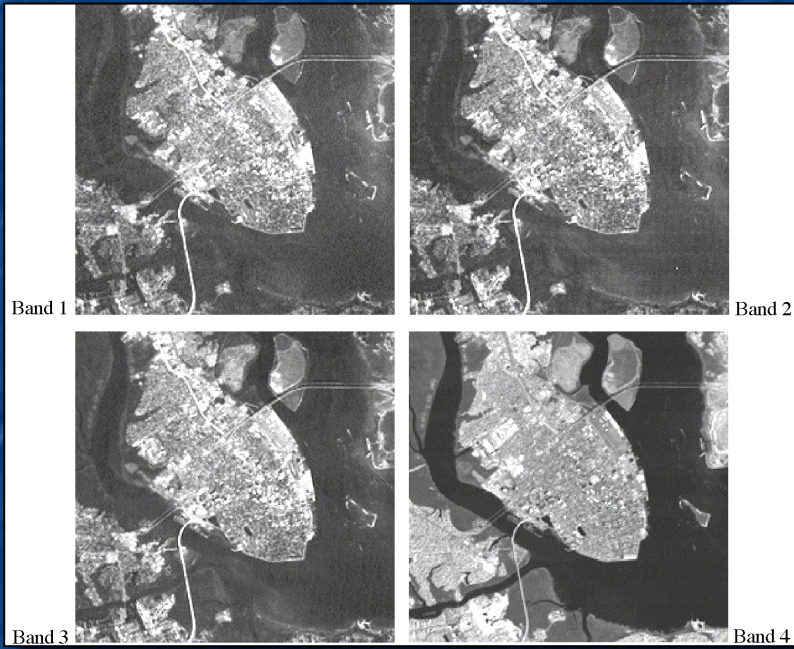


c. Single band of ADAR 5500 data

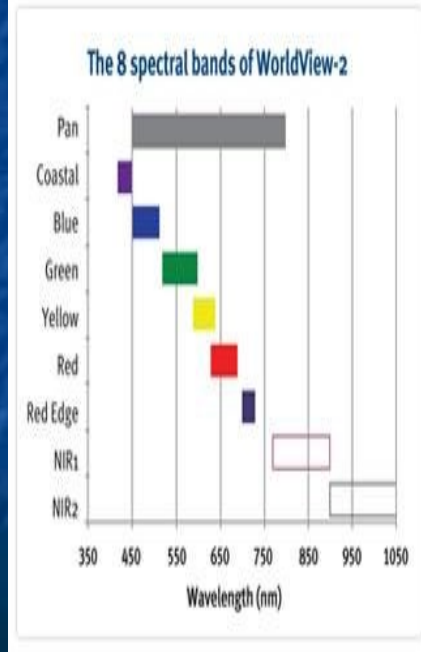
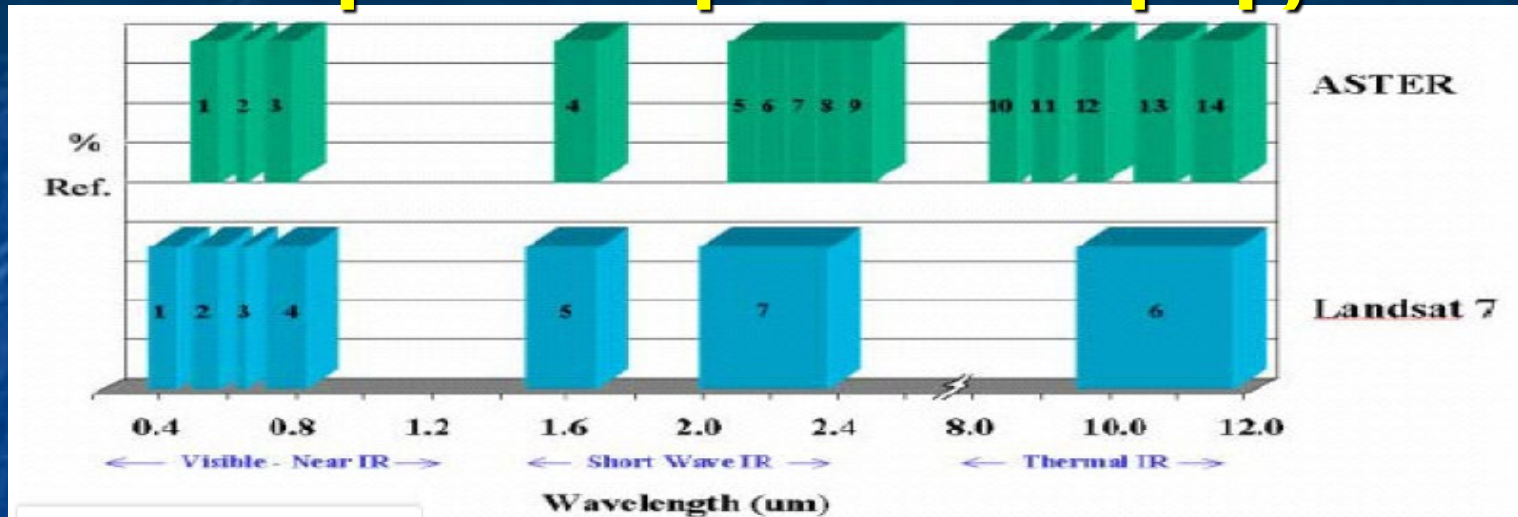


d. Multispectral remote sensing

Φασματική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης

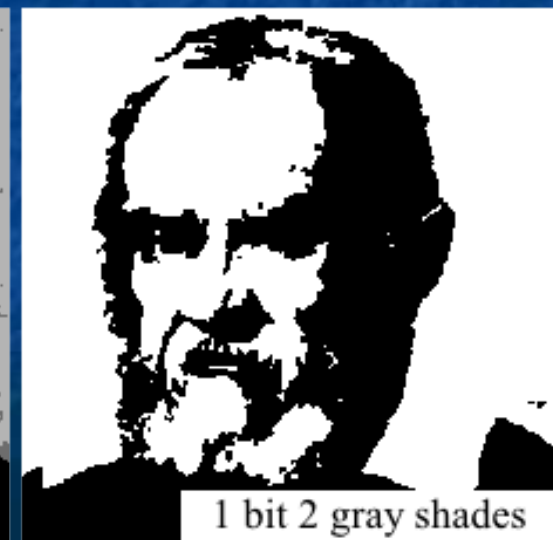
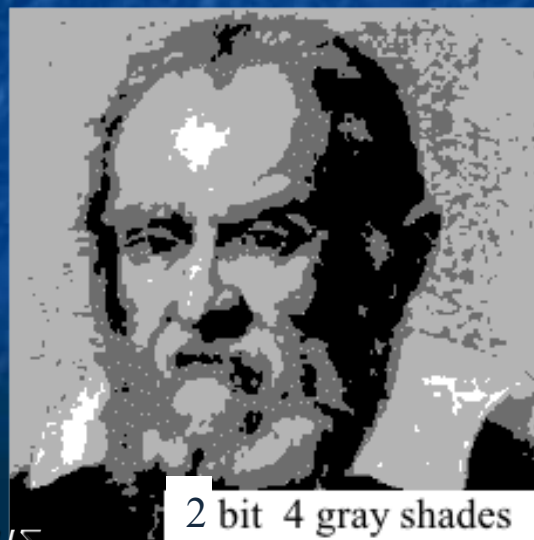
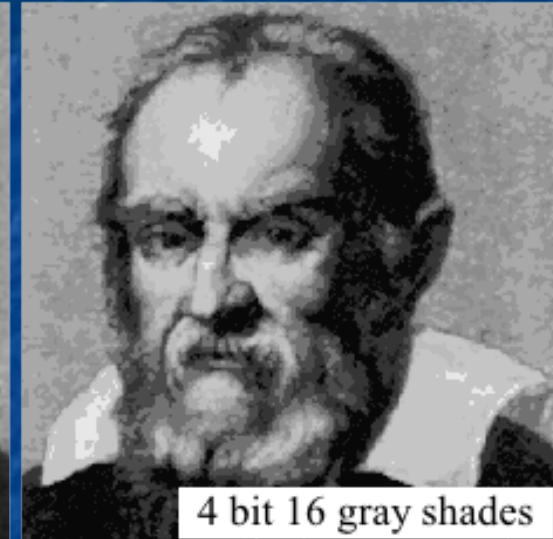
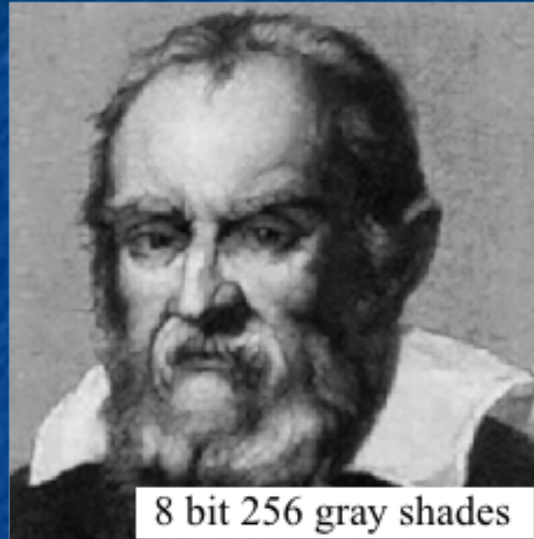


Φασματική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης



Ραδιομετρική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης

- Η ελάχιστη καταγραφή της μεταβολής της έντασης που μπορεί να καταγραφεί από τον αισθητήρα
- Αριθμός των διαβαθμίσεων του γκρι (μεταξύ άσπρου και μαύρου) σε συγκεκριμένο μήκος κύματος



Ραδιομετρική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης

| | tones per channel per pixel |
|---------------|--------------------------------------------|
| 8 bit | 256 |
| 10 bit | 1,024 |
| 12 bit | 4,095 |
| 14 bit | 16,383 |
| 16 bit | 65,532 |

Ραδιομετρική διακριτική ικανότητα δεδομένων τηλεπισκόπησης

Ψηφιακός Αριθμός (Digital Number)

