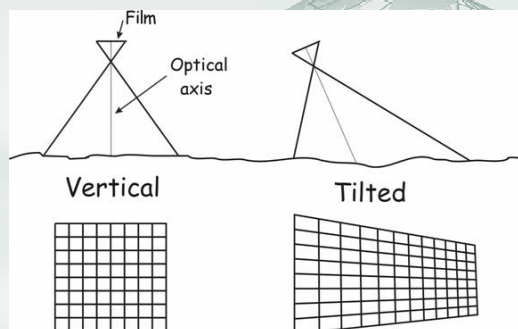
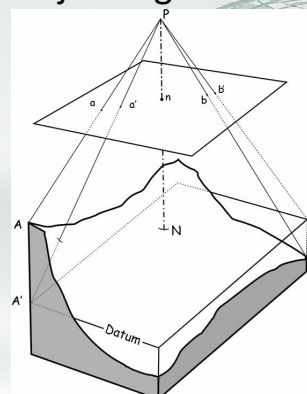


Deformacije zbog nagnutosti snimka



63

Deformacije zbog neravnog terena



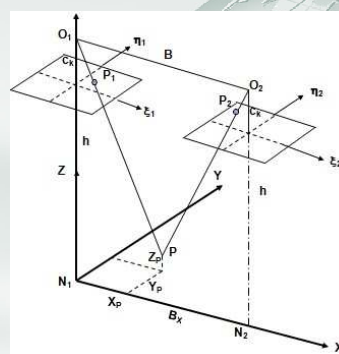
64

Stereofotogrametrija

- Kako bi se izbegli problemi koji nastaju ukoliko se želi rekonstruisati situacija samo na osnovu jednog snimka, potrebno je da tačke koje se žele rekonstruisati budu snimljene na dva snimka snimljenih sa dva različita mesta – stereofotogrametrija.

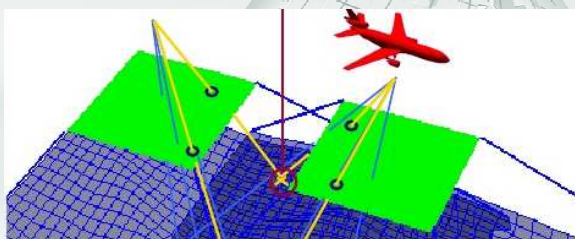
65

Stereofotogrametrija



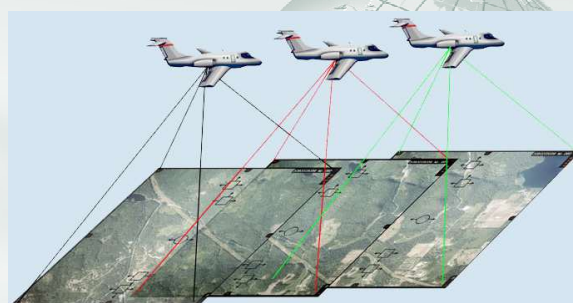
66

Stereofotogrametrija



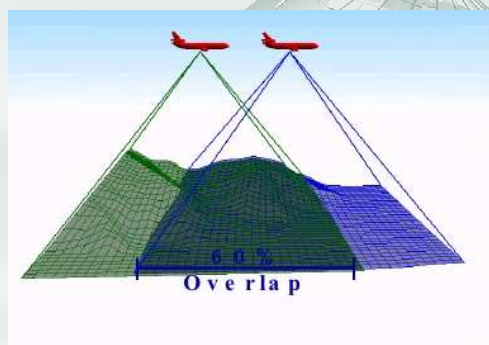
67

Stereofotogrametrijsko snimanje



68

Preklop prilikom snimanja



69

Stereofotogrametrijsko snimanje

- Do koordinata detaljnih tačaka sa snimaka se u prošlosti dolazilo merenjem na posebnim optičko-mehaničkim uređajima – uređajima za stereorestituciju.
- Primenom specijalizovanih softvera za fotogrameriju se mogu koordinate tačaka dobiti računskim putem.

70

Ortofoto

- Aerofotogrametrijski snimak se obrađuje, položaj delova snimaka se pomera kako bi se dobio prikaz koji odgovara ortogonalnoj projekciji – ortorektifikacija.
- **Ortofoto snimak područja odgovara karti tog područja. Na ortofoto snimcima su moguća merenja na isti način kao i na kartama.**
- Ortofoto snimci se mogu koristiti u GIS-u kao kao sastavni deo prikaza prostora (rasterski podaci) ili kao podloga za izradu vektorskog prikaza.

71

Ortofoto

- Za razliku od karata, čiji je sadržaj generalizovan, ortofoto sadrži sve detalje koji se pri određenoj razmeri – veličini piksela mogu uočiti.
- Za izradu ortofoto je potreban digitalni model terena. Do digitalnog modela terena se može doći stereofotogrametrijskim snimanjem terena ili korišćenjem drugih izvora podataka.

72

Ortofoto

- Ortofoto nastaje geometrijskom korekcijom aerofotogrametrijskog snimka. Svaki deo snimka se koriguje kako bi se otklonili uticaji nadmorske visine, nagiba snimka, nesavršenstva kamere. Ortoreftikacija snimka zahteva proračun za svaku tačku snimka korišćenjem odgovarajućih matematičkih modela, kako bi se ta tačka postavila na mesto koje odgovara ortogonalnoj projekciji terena.

73

Ortofoto



74

Daljinska detekcija – Remote sensing

- Daljinska detekcija obuhvata analiziranje i interpretaciju snimaka Zemljine površi. Snimci mogu biti načinjeni sa zemlje, iz vazduha ili iz svemira. Analiza i interpretacija rezultata se vrši bez direktnog kontakta sa Zemljinom površinom.
- Po nekim izvorima i aerofotogrametrijsko snimanje spada u daljinsku detekciju.

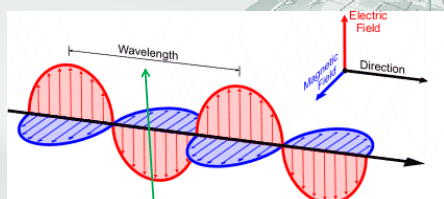
75

Daljinska detekcija

- Snimanje Zemljine površi tako što se putem odgovarajućih senzora registruje elektromagnetno zračenje sa površine Zemlje.
- EM može biti zračenje koje emituje neki objekat sa Zemlje, reflektovano zračenje iz nekog prirodnog izvora (Sunce) ili veštačkog izvora (radarska antena)

76

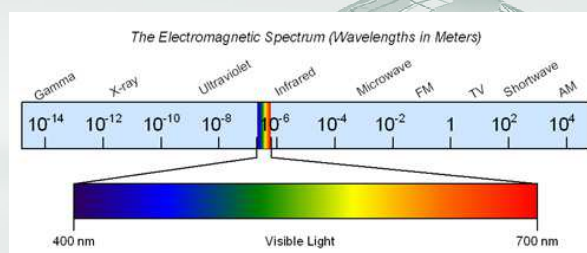
Elektromagnetni talas



Talasna dužina (λ) je najkraće rastojanje između dve tačke iste faze jednog talasa. Frekvencija jednog talasa je broj oscilacija talasa u jedinici vremena.

77

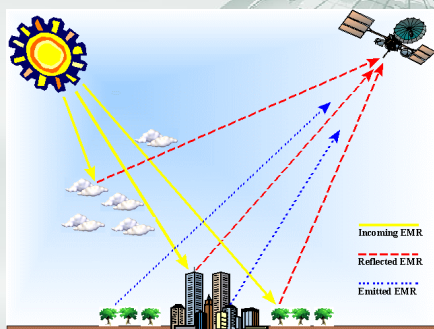
Spektar elektromagnetnih talasa



Raspored različitih elektromagnetnih talasa u spektru. Na skali su date talasne dužine (λ) u metrima.

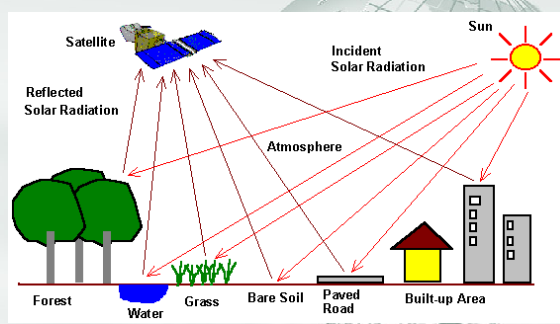
78

Reflektovano i emitovano EM zračenje



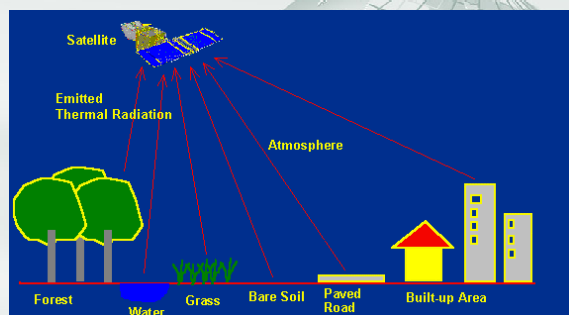
79

Reflektovano EM zračenje



80

Emitovano EM zračenje



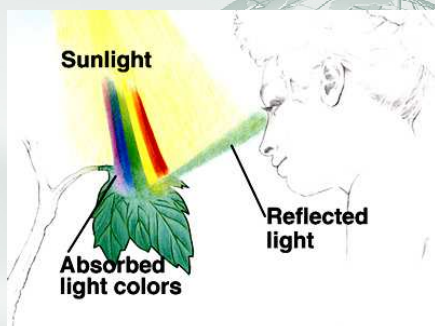
81

EM zračenje

- Osnovni izvor EM zračenja različitih talasnih dužina je Sunce. Deo tog zračenja se apsorbira u atmosferi ili na površini Zemlje a deo se reflektuje.
- Da li će doći do apsorpcije ili refleksije zavisi od talasne dužine EM talasa, sredine na koju padaju EM talasi itd...

82

Refleksija sunčevog svetla



83

Senzori u daljinskoj detekciji

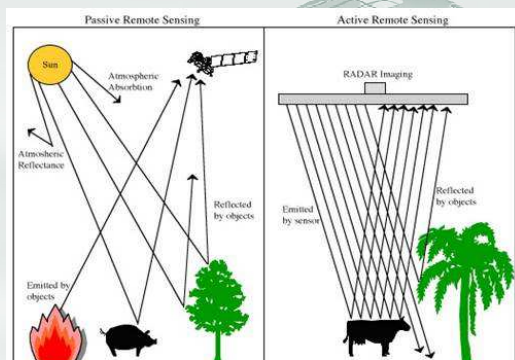
Senzori su uređaji koji mogu detektovati i izmeriti EM zračenje.

Prema izvoru elektromagnetnog zračenja senzori mogu biti:

- Pasivni senzori – registruju emitovano EM zračenje ili reflektovano zračenje iz prirodnih izvora – Sunce
- Aktivni senzori – poseduju sopstveni izvor EM zračenja čija refleksija se registruje (Radar, Lidar).

84

Pasivni i aktivni senzori



85

Senzori u daljinskoj detekciji

Prema konstrukciji i načinu rada, senzori se mogu podeliti na:

- Foto – optičke senzore.
- Multispektralne senzore.
- Mikrotalasne senzore.

86

Karakteristike senzora

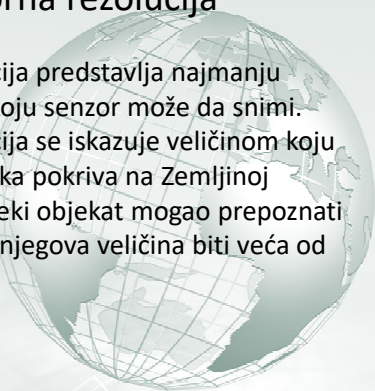
- Prostorna rezolucija
- Spektralna rezolucija
- Radiometrijska rezolucija
- Vremenska rezolucija
- Položajna tačnost
- Visinska tačnost



87

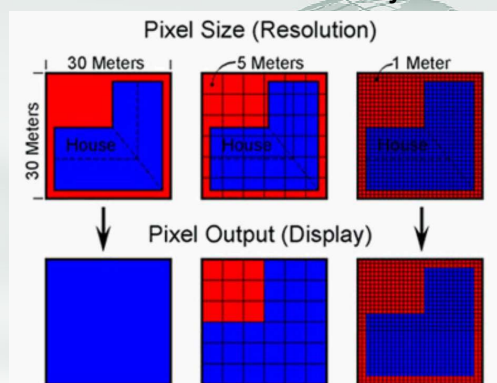
Prostorna rezolucija

- Prostorna rezolucija predstavlja najmanju veličinu objekta koju senzor može da snimi. Prostorna rezolucija se iskazuje veličinom koju jedan piksel snimka pokriva na Zemljinoj površi. Da bi se neki objekat mogao prepoznati na snimku, mora njegova veličina biti veća od veličine piksela.



88

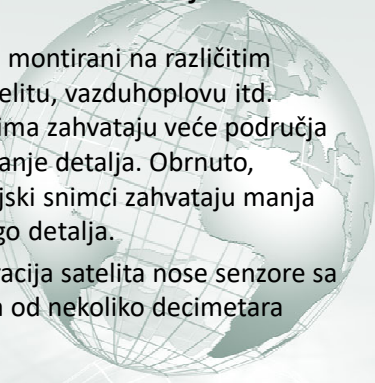
Prostorna rezolucija



89

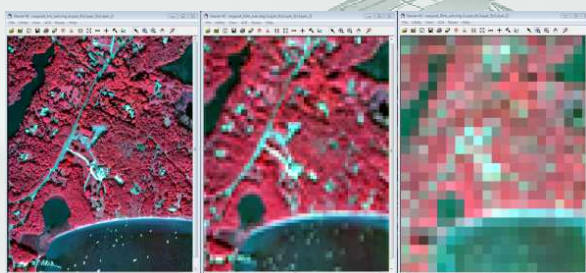
Prostorna rezolucija

- Senzori mogu biti montirani na različitim platformama: satelitu, vazduhoplovu itd. Senzori na satelitima zahvataju veće područja snimanja ali sa manje detalja. Obrnuto, aerofotogrametrijski snimci zahvataju manja područja sa mnogo detalja.
- Savremena generacija satelita nose senzore sa veličinom piksela od nekoliko decimetara



90

Prostorna rezolucija



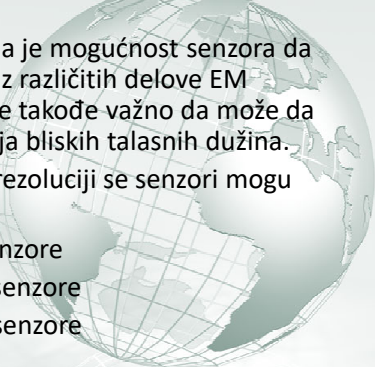
Isto područje snimljeno senzorima sa različitom prostornom rezolucijom.

91

Spektralna rezolucija

Spektralna rezolucija je mogućnost senzora da registruje zračenja iz različitih delove EM spektra. Za senzor je takođe važno da može da razlikuje EM zračenja bliskih talasnih dužina. Prema spektralnoj rezoluciji se senzori mogu podeliti u:

- Panhromatske senzore
- Multispektralne senzore
- Hiperspektralne senzore

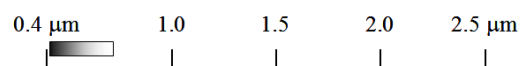


92

Panhromatski senzor

- Panhromatski senzor detektuje zračenje u širokom opsegu vidljivog dela spektra svetlosnih talasa i formira se jedna slika.

One channel

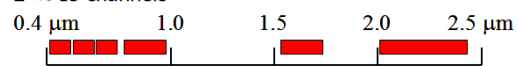


93

Multispektralni senzor

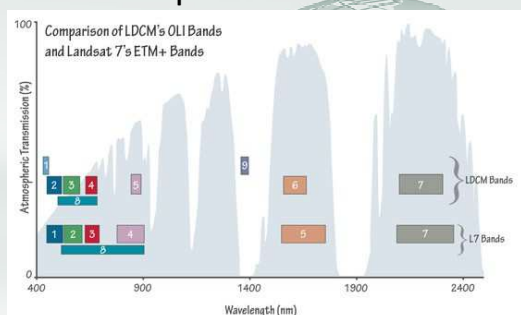
- Kod multispektralnog senzora se opseg EM zračenja koje se registruje podeljen u više podopsega (bandova) i za svaki podopseg se formira jedna slika. Podopsezi su i u vidljivom i u nevidljivom delu spektra svetlosnih talasa.

2 ≈ 15 channels



94

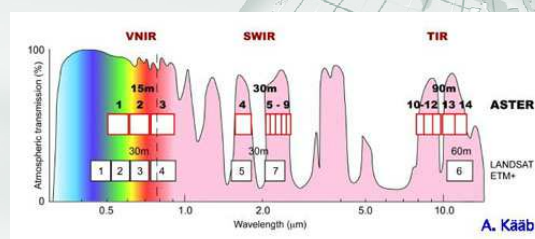
Multispektralni senzor



Spektralna rezolucija senzora na Landsat 7 i Landsat8 satelitima

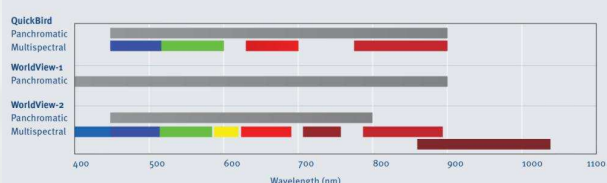
95

Multispektralni senzor



96

Multispektralni senzor



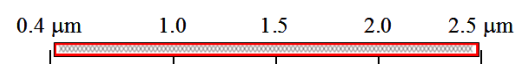
Spektralna rezolucija senzora na satelitima QuickBird i WorldView

97

Hiperspektralni senzor

- Ceo opseg spektra koji registruje senzor je izdijeljen na nekoliko desetina ili nekoliko stotina podopsega – kanala. Za svaki podopseg se formira jedna slika.

Hundreds of channels



98

Radiometrijska rezolucija

Radiometrijska rezolucija je predstavlja broj mogućih vrednosti nivo zračenja u svakom opsegu. S obzirom da se radi o digitalnom zapisu, za svaki piksel se rezerviše određeni broj bita koji nosi informaciju.

- Putem 8-bitnog zapisa ($2^8=256$) može da se registruje 256 nivoa intenziteta EM zračenja
- Putem 16-bitnog zapisa ($2^{16}=65536$) može da se registruje 65536 nivoa intenziteta EM zračenja

99

Vremenska rezolucija

Vremenska rezolucija predstavlja vremenski interval između snimanja istog područja na Zemlji. Vremenska rezolucija zavisi od isplanirane orbite satelita.

- Vremenska rezolucija senzora na Landsat satelitu je 16 dana, dok senzor na satelitu WorldView-2 može isto područje snimiti svakih 1,1 dan

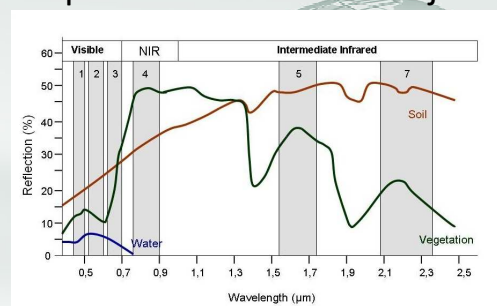
100

Obrada snimaka

- Pre upotrebe satelitskih snimaka u GIS aplikacijama prethodi obrada (procesiranje) snimaka. U obradu spadaju geometrijske korekcije (ortorektifikacija, georeferenciranje) i radiometrijske korekcije

101

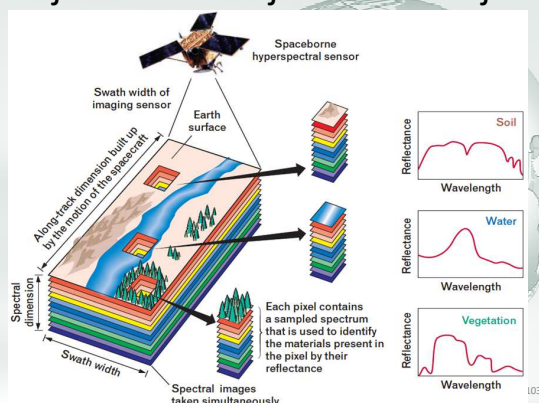
Spektralna kriva refleksije



Intenzitet refleksije u određenim opsezima, u zavisnosti od površine refleksije – spektralna kriva refleksije odnosno spektralni potpisi za Landsat 7 snimke.

102

Daljinska detekcija - klasifikacija



103

Klasifikacija u daljinskoj detekciji

Klasifikacija područja snimljenog na satelitskim snimcima može da se podeli na:

- Nadgledana klasifikacija (Supervised classification)
- Nenadgledana kasifikacija (Unsupervised classification)

104

Nadgledana klasifikacija

Kod ovog načina klasifikacije se na terenu ili vizuelnim pregledom snimka identifikuju karakteristične oblasti za klasifikaciju (training sites). Za te oblasti se utvrdi "spektralni potpis".

U daljem postupku se sva područja koja odgovaraju utvrđenom spektralnom potpisu svrstavaju u izabranu klasu.

S obzirom na varijacije vrednosti "spektralnog potpisa", odgovarajućim statističkim metodama se utvrđuje da li se područje poklapa sa izabranim mestima.

105

Nenadgledana klasifikacija

- Kod nenadgledane klasifikacije se statističkim metodama utvrdi željeni broj klasa prema "spektralnom potpisu".
- Nakon toga se za svaku utvrđenu klasu kakvu pojavu na terenu opisuje.

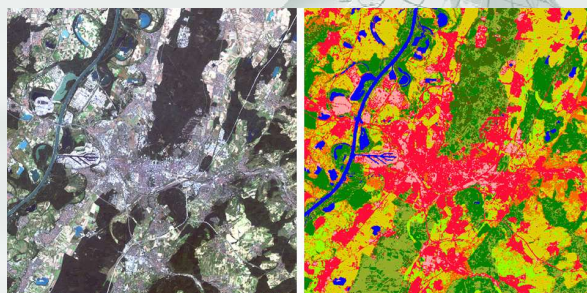
106

Klasifikacija



107

Klasifikacija



108