



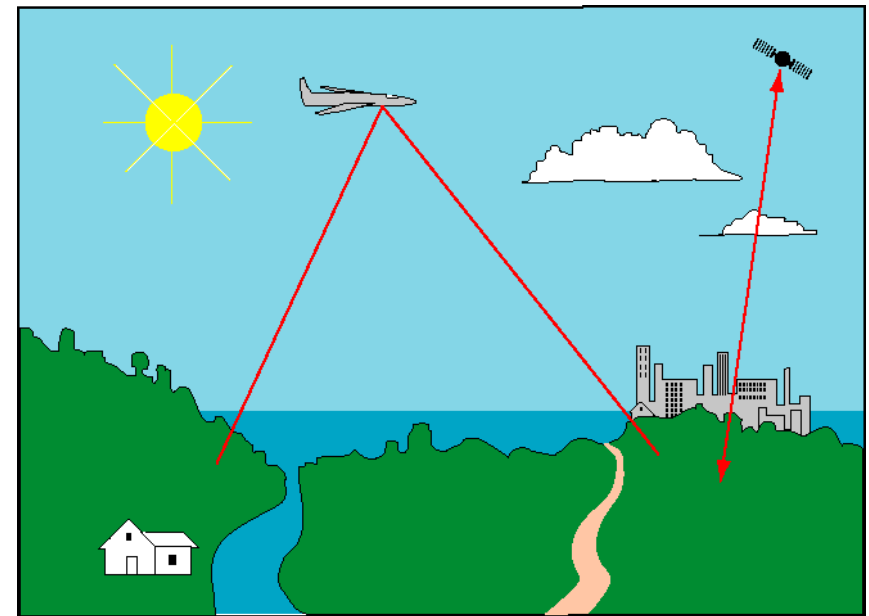
# ГИС у шумарству

## Даљинска детекција (Remote sensing)

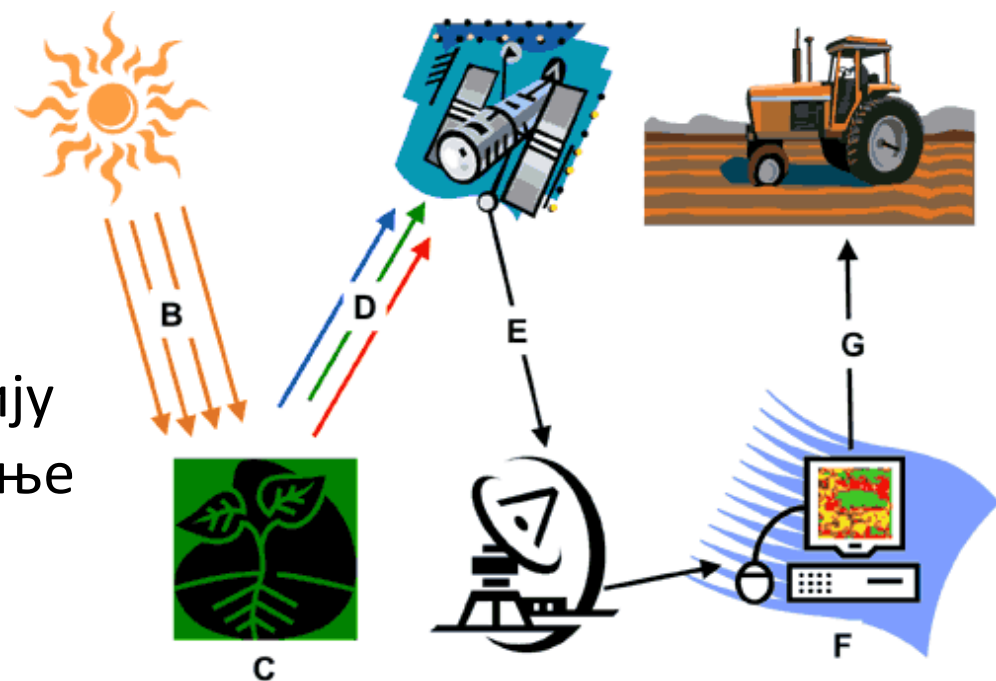
Проф. др Бранислав Драшковић



- Даљинска детекција је метод прикупљања информација путем система који нису у директном, физичком контакту са испитиваном појавом или објектом
- Углавном се односи на прикупљање података на даљину (**remote sensing**) коришћењем **авиона и сателита**

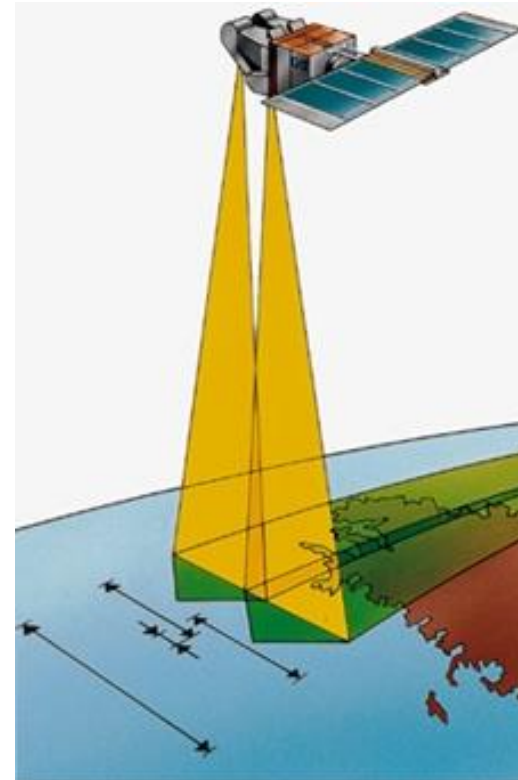


- То је данас један од најважнијих начина праћења стања и динамичких појава, процеса и трендова у простору
- Користи методе који употребљавају електромагнетну енергију као средство за откривање и мјерење значаја објеката



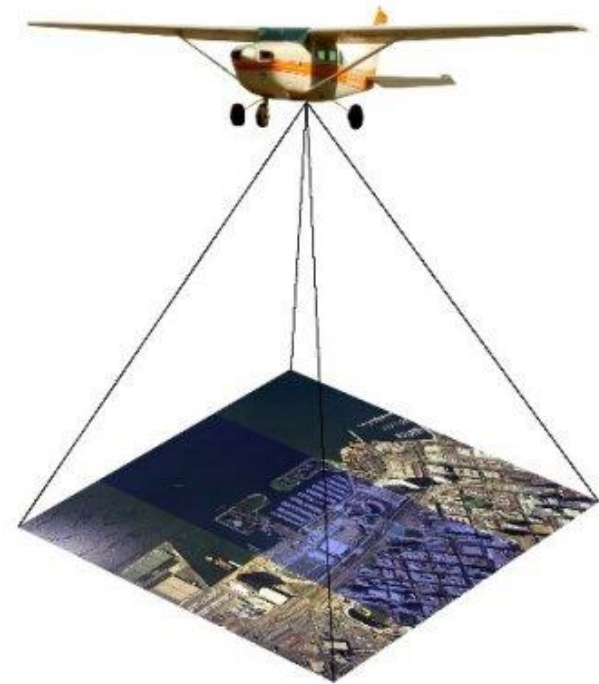


- Даљинска детекција обухвата употребу различитих врста снимака: фотографских, термалних, радарских и др.
- Два најзначајнија ужа подручја даљинске детекције су:
  1. Теледетекција
  2. Аерофотографија





- Теледекција представља даљинско истраживање у ужем смислу тј. прикупљање информација о Земљи уз помоћ уређаја смјештених у **сателитима**
- Фотограметрија је техника мјерења помоћу које се из фотографских снимака изводи облик, величина и положај снимљеног предмета. Снимање се најчешће врши из **авиона**.



Даљинска истраживања имају одређене предности при проучавању шумског покривача над класичним методама:

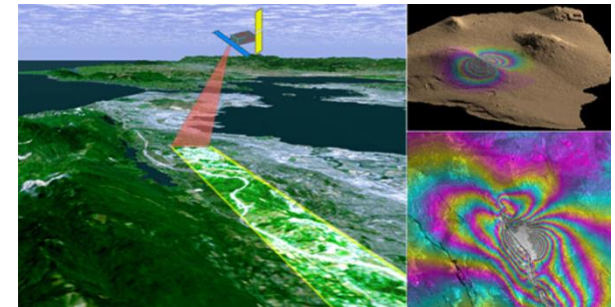
- ✓ Синоптичко покривање огромних подручја
- ✓ Понављано снимање истих подручја у различитом времену
- ✓ Доступност свих подручја на Земљи
- ✓ Ажурирање података: мониторинг и инвентаризација



Рачуна се да је од 1850-1980 уништено око 15% шума а у тропским подручјима 27%



- Главни циљ је креирање тематских шумских карата
- Од инструмената који се користе за прикупљање података могуће је добити:
  - ✓ Различите врсте података (измјерених вриједности кориштењем радиометара, стереофотометара, итд...)
  - ✓ Сlike добијене разним методама (традиционалне, дигиталне, термалне камере, радари...)

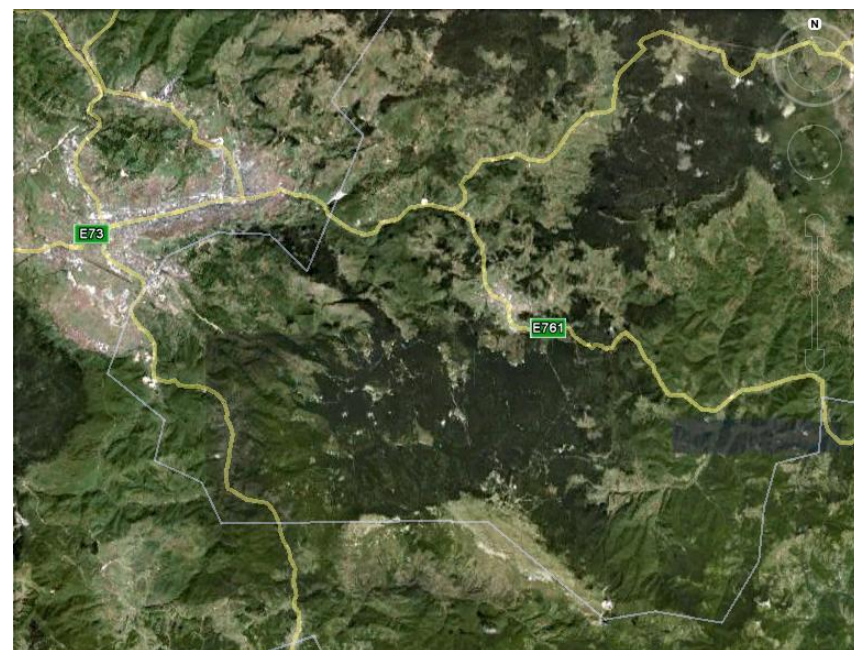




# Сателитска даљинска детекција



- Сателитска даљинска детекција мјери својства Земље и њене атмосфере са одређене удаљености
- По својој суштини припада геофизичким методима истраживања.
- Земља емитује електромагнетну енергију у простор на два начина:
  1. рефлектује соларну радијацију,
  2. емитује инфрацрвену и микроталасну радијацију.

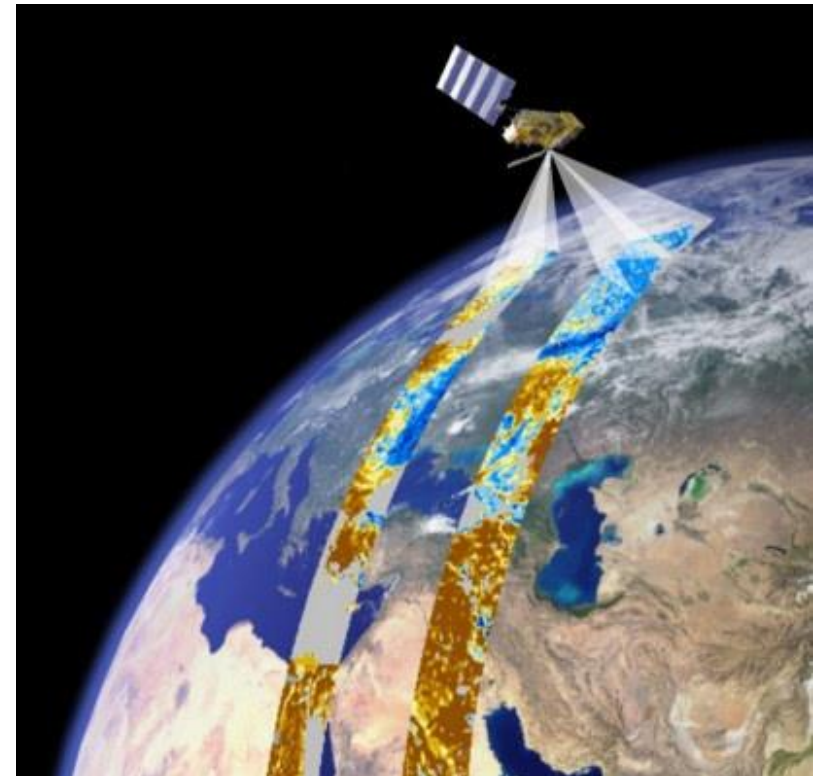






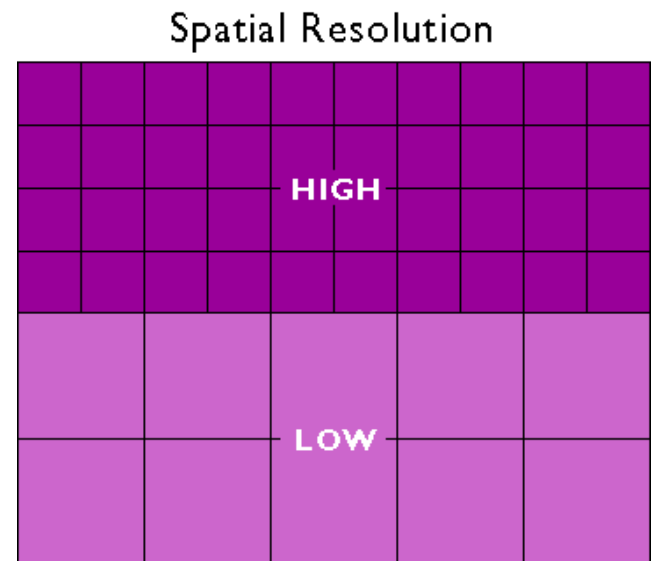
Сателитско снимање  
подразумјева снимање  
сљедећим врстама  
резолуција:

1. Просторна
2. Спектрална
3. Привремена (темпорална)
4. Радиометријска





- Просторна (геометријска) резолуција се односи на способност сателита да успјешно сними одређени дио Земљине површине у једном пикселу а изражава се преко јединица GSD (Ground Sample Distance).
- Такође, може се узимати као укупни просторни обухват на Земљи који истовремено посматра сензор



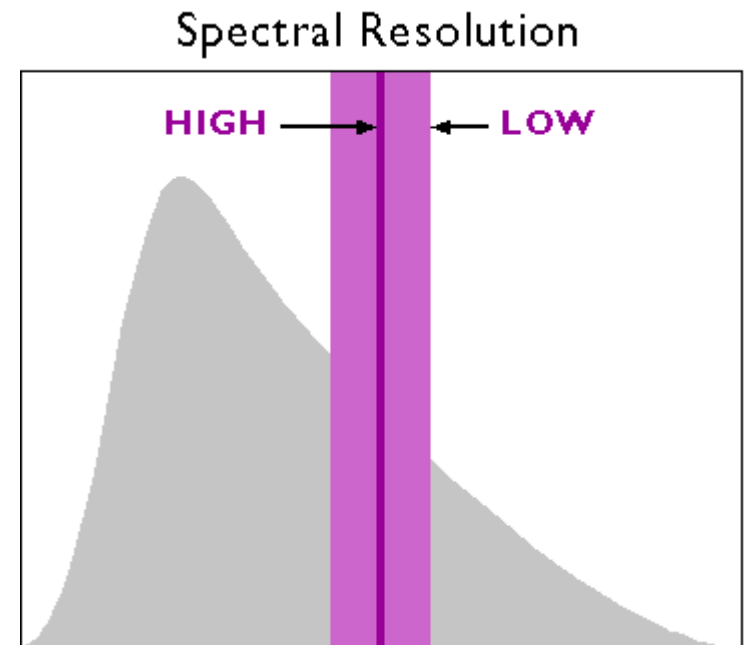
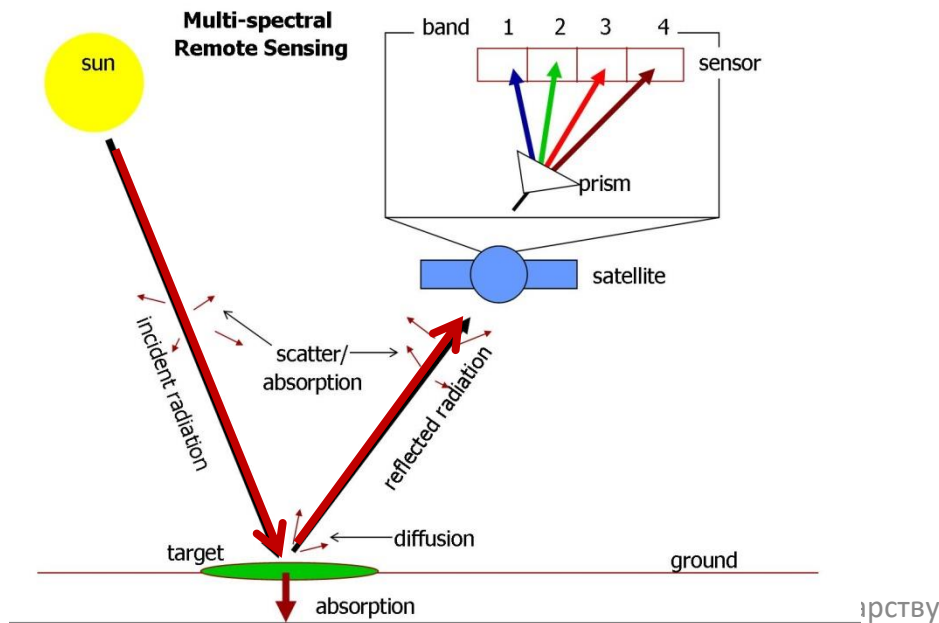


- На примјер, GSD LANDSAT снимака износи око 30 метара, што значи да најмања јединица снимка (пиксел) подручје величине око 30 m x 30 m.

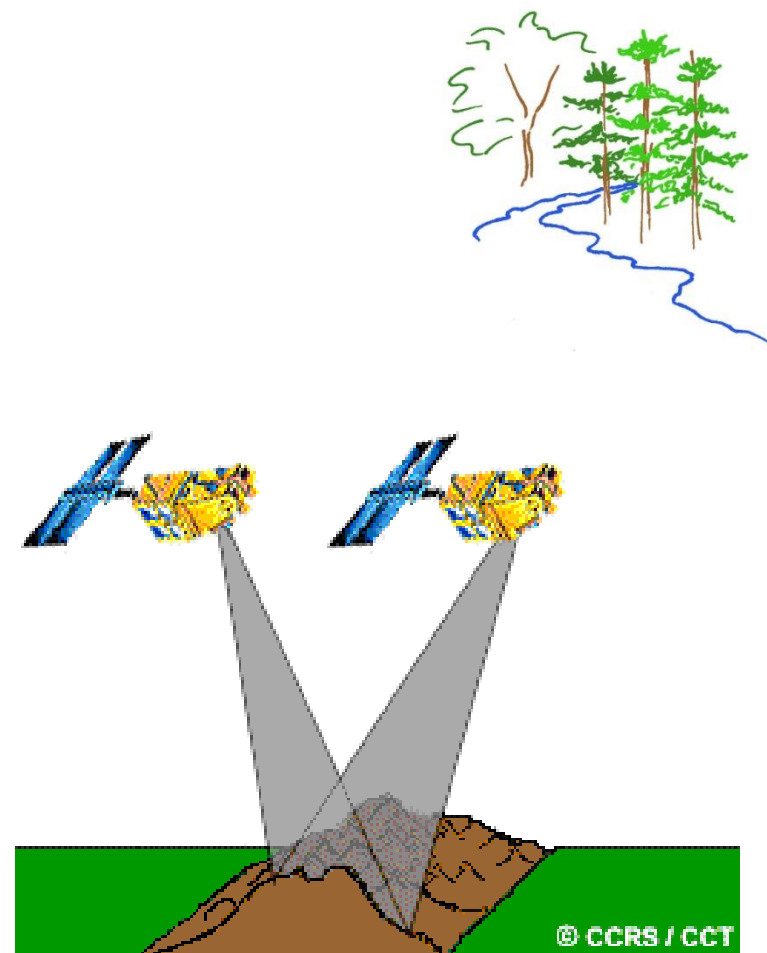




- Спектрална резолуција је способност сензора да разликује интервале таласних дужина електромагнетног спектра
- Што је већа спектрална резолуција то је ужи опсег таласних дужина одређеног канала или појаса
- Вриједност сваке ћелије приказује рефлектовану или емитовану свјетлост као што је случај код сателитских снимака или скенираних фотографија



- Привремена резолуција је у вези са фреквенцијом прикупљања слике истог подручја на Земљиној површини
- Сензори који прикупљају податке једном седмично имају у овом случају већу резолуцију него они који то раде једном мјесечно





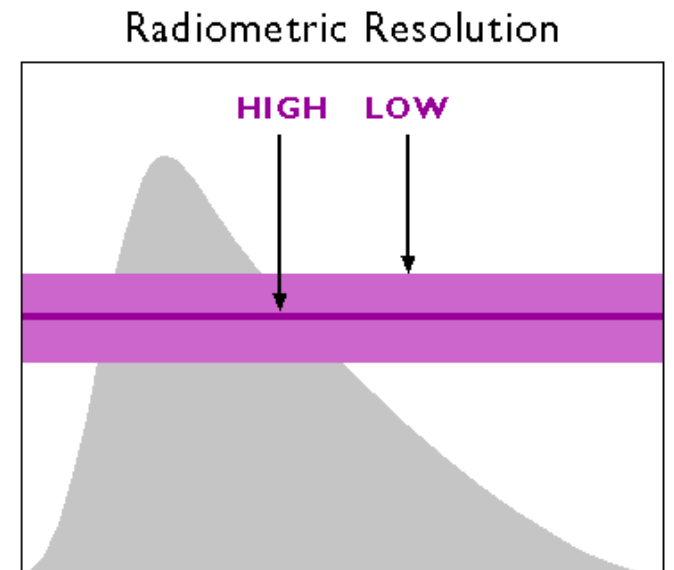
- Радиометријска резолуција представља осјетљивост сензора у сателиту према интензитету електромагнетне енергије (представља могућност смањивања разлика у приказу емитовања енергије зрачења Земље)
- На примјер сателит Landsat има опсег од 8 бита, а IKONOS је 11-битни те стога има већу резолуцију



Поређењем 2-битног и 8-битног снимка види се разлика у детаљима



- Радиометријска резолуција представља ефективну бит-дубину сензора (нпр. нумеричка вриједност нијансе сиве). Обично је 8-битна (0-255), 11-битна (0-2047), 12-битна (0-4095) или 16-битна (0-65,535).

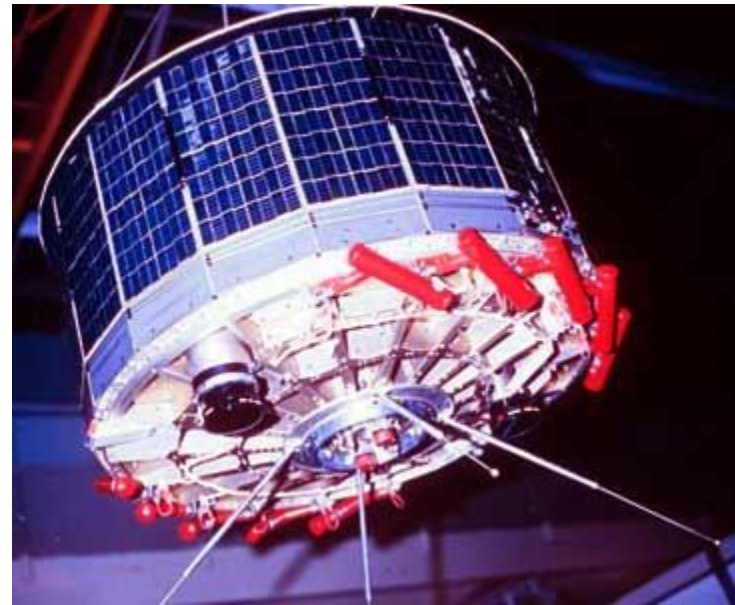


Зона унутар криве представља интензитет електромагнетне енергије емитоване са Сунца у разним таласним дужинама. Сензори са ниском резолуцијом способни су да детектују само релативно велике разлике у интензитету (дебља линија) док сензори са високом резолуцијом детектују мале разлике (танка линија)





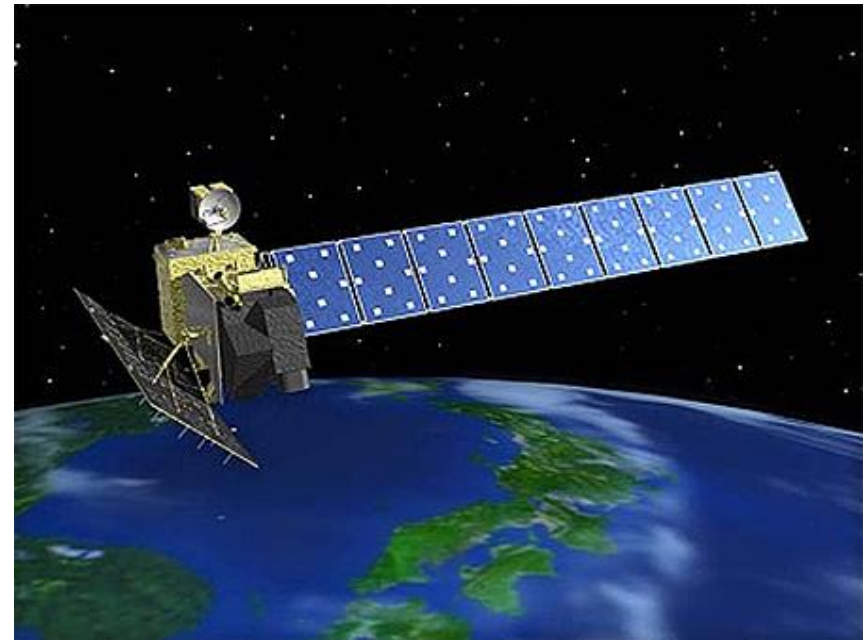
- Најпознатији начин кориштења технике даљинске детекције и снимања је сателитски мониторинг земљине површине у сврху креирања временске прогнозе.
- Снимци везани за климу и временску прогнозу почели су стављањем у функцију сателита названих TIROS



TIROS: Television & Infra-Red Observation Satellite



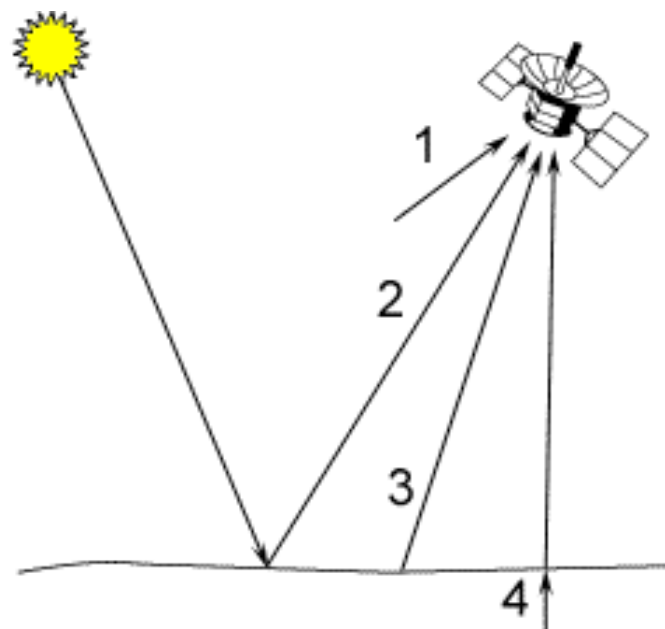
- Уређаји за откривање, регистрацију и мјерење зрачења електромагнетне енергије, емитоване или рефлектоване, називају се **сензори**. Смјештени су у сателитима.
- Подјела сензора извршена је на основу неколико критеријума.



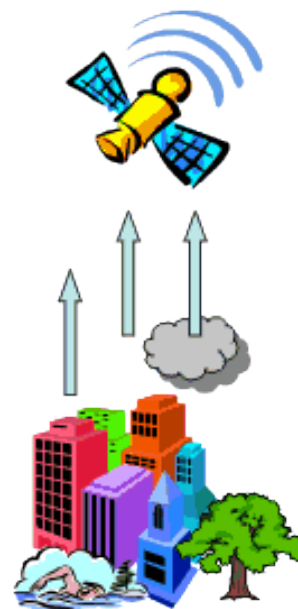


- Основна подјела заснива се на поријеклу регистроване енергије, на:

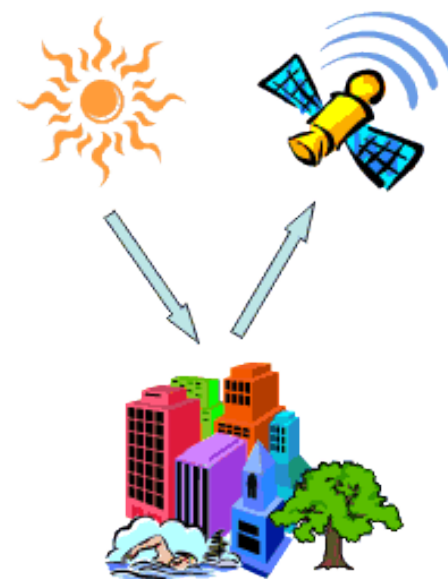
1. пасивне сензоре
2. активне сензоре



- Пасивни сензори детектују природну радијацију коју емитују или рефлектују посматрани објекти или околно подручје.
- Рефлектовано сунчево свјетло је најчешћи извор радијације коју мјере пасивни сензори.

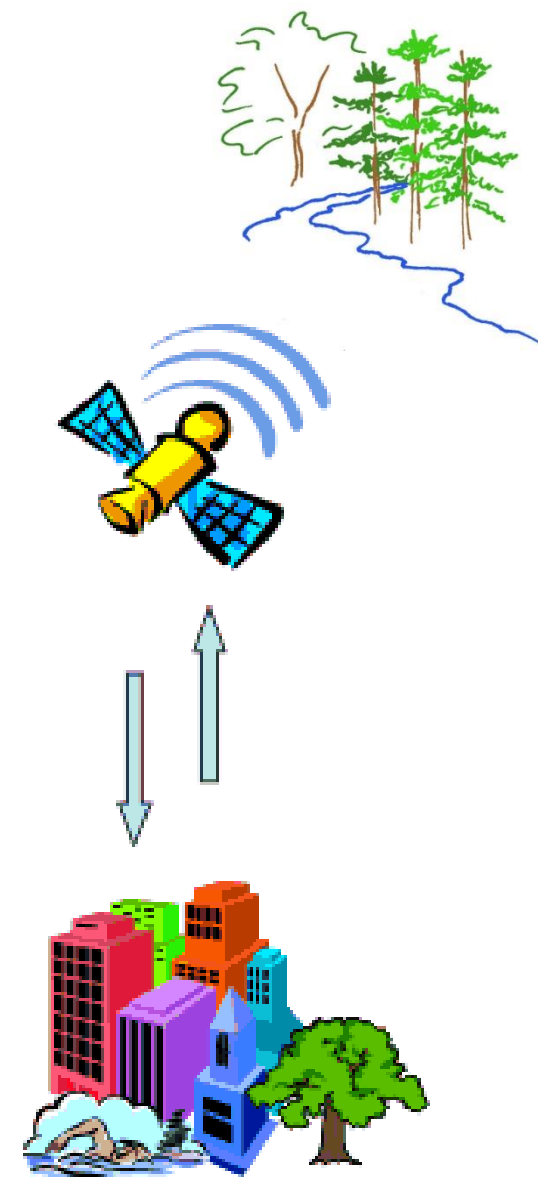


**Passive sensing  
(using Earth's energy)**



**Passive sensing  
(using sunlight)**

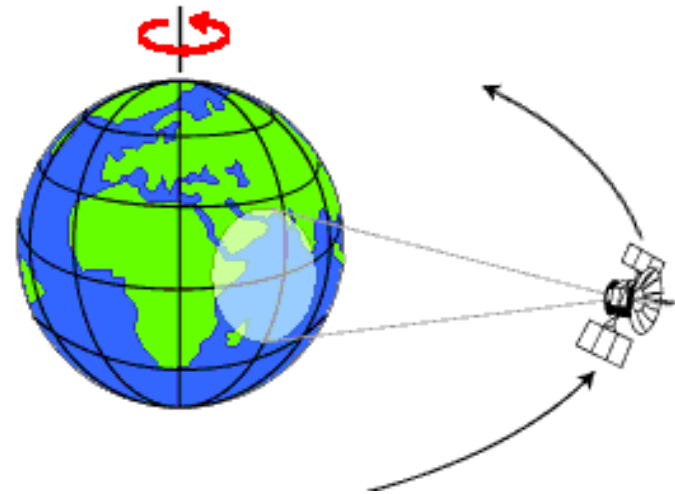
- Код активног прикупљања сензор шаље сноп таласа (ради скенирања објеката и подручја) а затим детектује и мјери радијацију коју је подручје (циљ) рефлектовало или распршило.
- РАДАР је примјер активног даљинског истраживања при којем се мјери вријеме између емисије и повратка таласа, чиме се утврђује локација, висина, брзина и смјер објекта.
- Такође **LIDAR** (Light Detection And Ranging) с тим да је у питању ласерски сноп



**Active sensing**



- Према конструкцији и начину рада, сензори се могу сврстати у двије основне категорије, које чине:
- **оптички** (фотооптички или фотографски и електрооптички) системи,
- **радарски** (микроталасни) системи.





- Оптички сензори имају спектрални домет у интервалу 0,3-15  $\mu\text{m}$
- Идентификују се сензорима и броју опсега:
- Панхроматски (1 опсег)
- Мултиспектрални (2-9)
- Супер-спектрални (10-16)
- Хиперспектрални (>16)





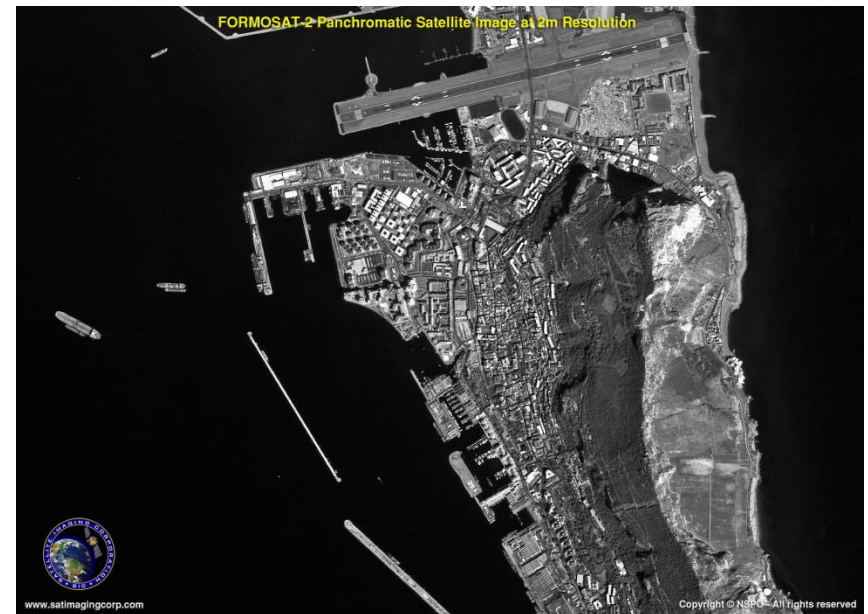


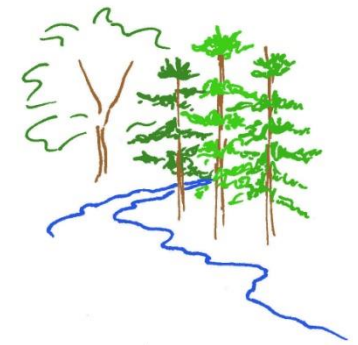
- Панхроматски снимак је снимак за чију се израду користи панхроматски филм (врста црно-бијелог филма осјетљивог на све таласне дужине видљиве свјетлости).
- Дигитални панхроматски снимци добијају се од модерних сателита, као што су QuickBird и IKONOS.



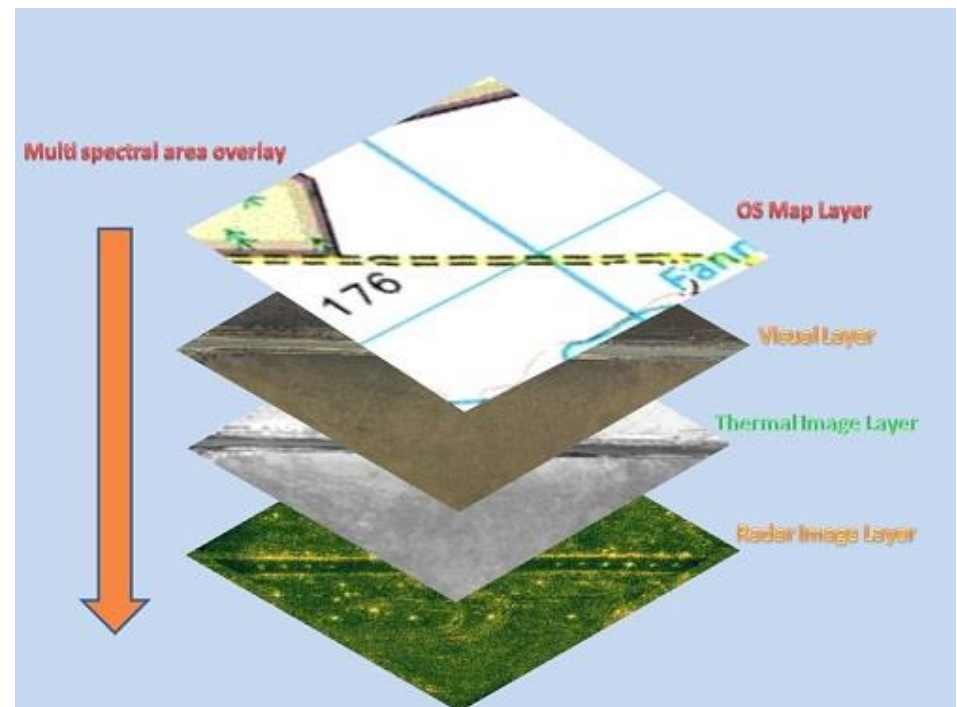


- Веома су корисни - имају много бољу резолуцију од мултиспектралног снимка истог сателита.
- На примјер, QuickBird снима панхроматске снимке, са резолуцијом од 0,6 m, док је просторна резолуција мултиспектралног снимка 2,4 m.

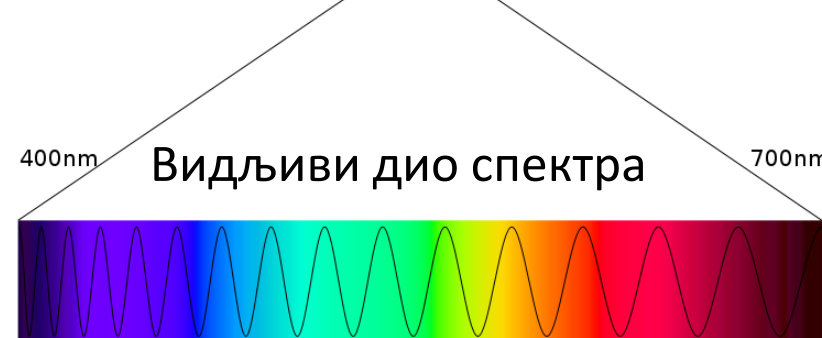
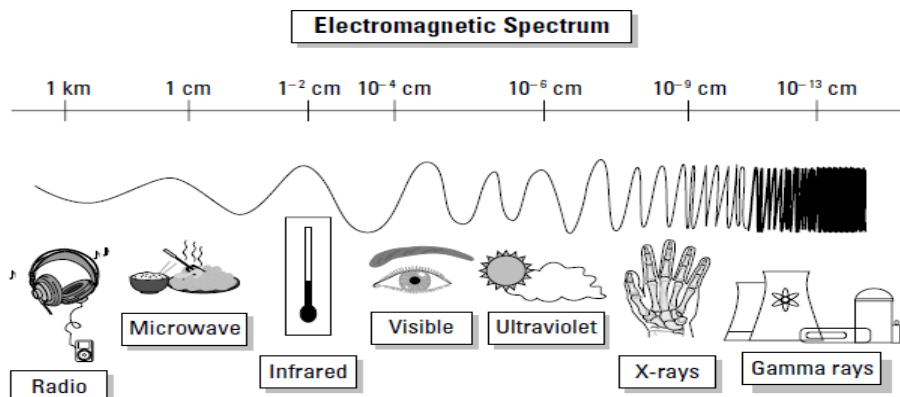
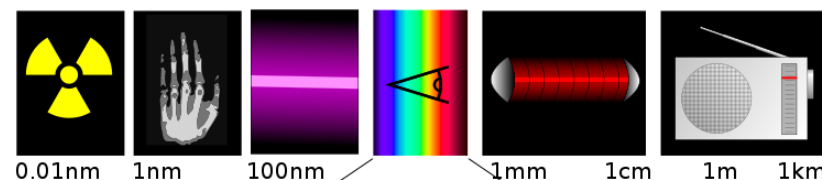
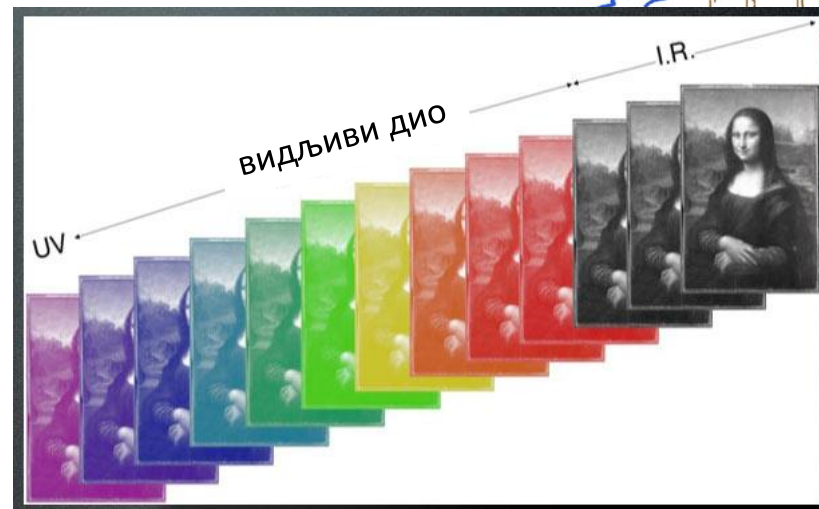
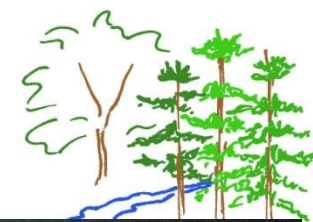




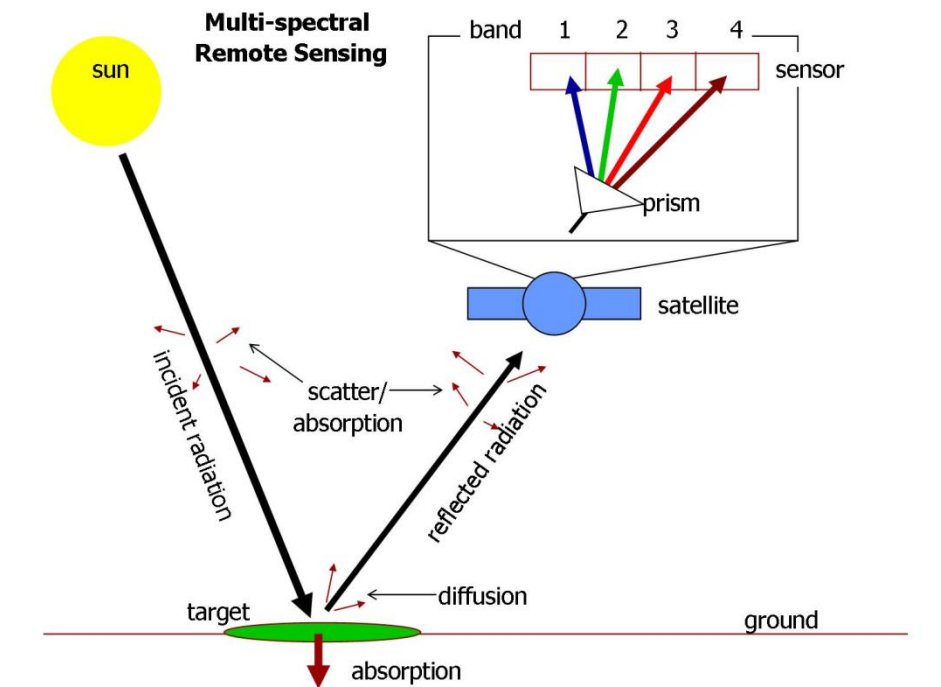
- Мултиспектрални снимци су главни типови снимака које снимају сензори у даљинској детекцији.
- Обично сателити имају 3 до 7 или више сензора (канала) који снимају дијелове спектра.



- Мултиспектралним снимањем се може биљежити и свјетлост чија је фреквенција изван видљивог дијела спектра, (нпр. инфрацрвени дио).
- То омогућава добијање додатних информација, које људско око, са својим рецепторима за црвену, зелену и плаву боју, не може регистровати.



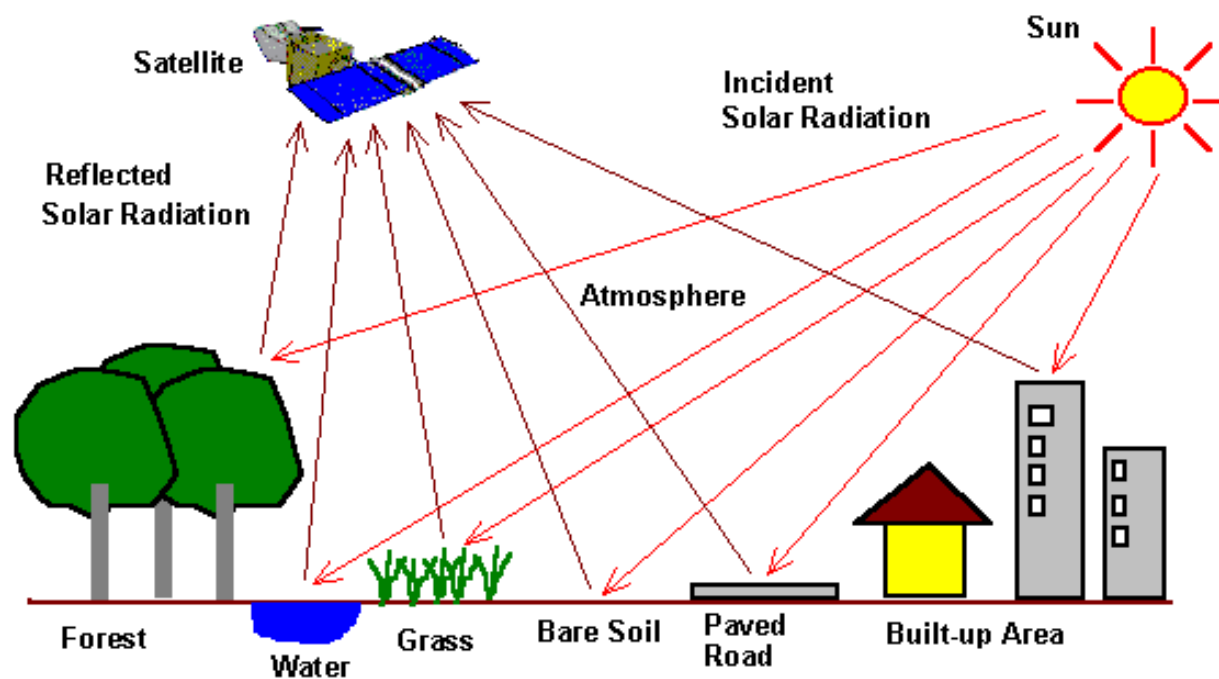
- Сензори скупљају информације путем рефлексије или емисије радијације са објеката и обично функционишу на начин да су осјетљиви на одређени дијапазон таласних дужина
- Снимци могу бити у виду приказа у видљивом спектру али могу носити и информације из осталих дијелова електромагнетског спектра.



Електромагнетски спектар је преглед свих могућих зрачења по дужини таласа односно фреквенцији.

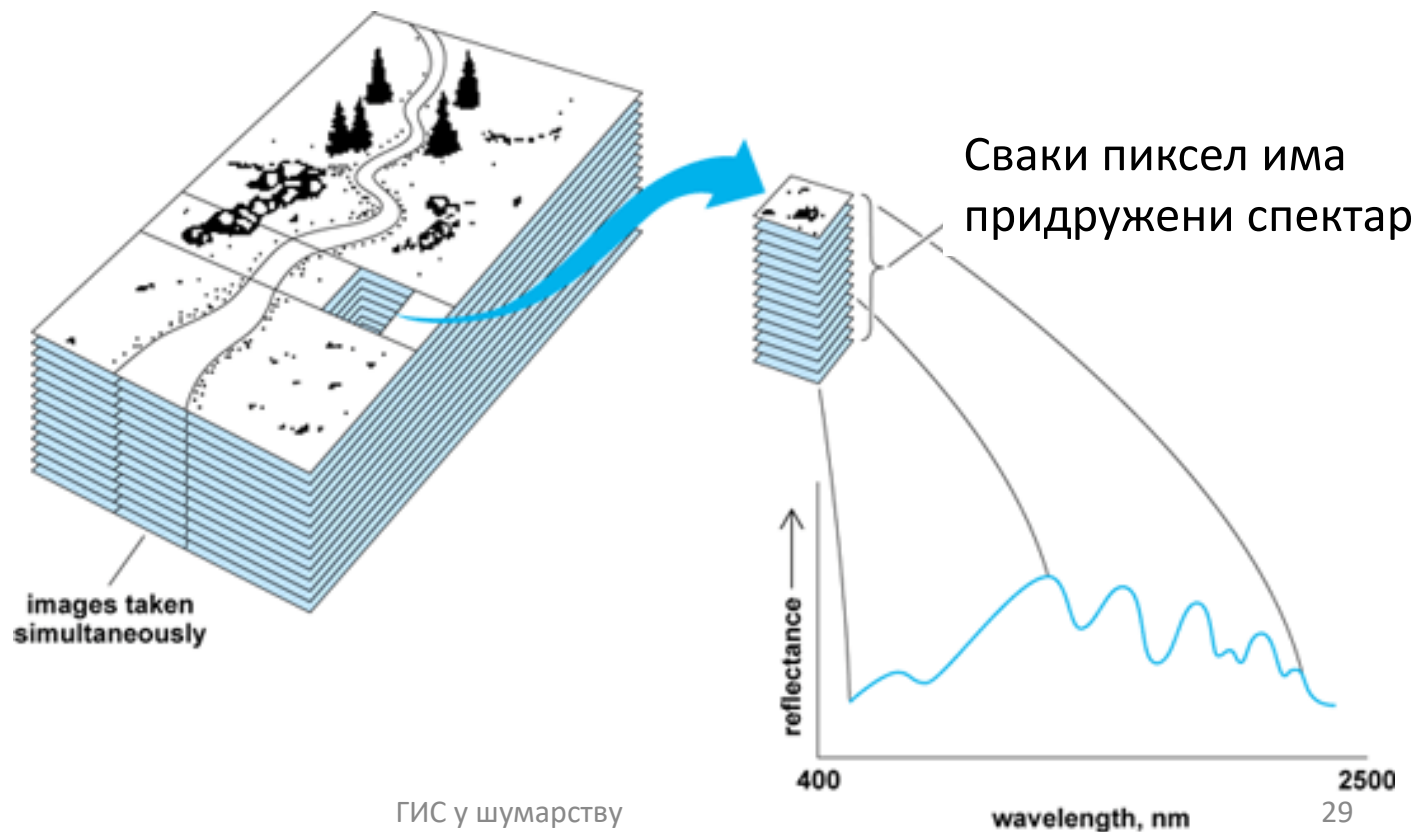


- Снимање сензорима се врши на више спектралних канала, са таласним дужинама од нанометарских до микроталасних





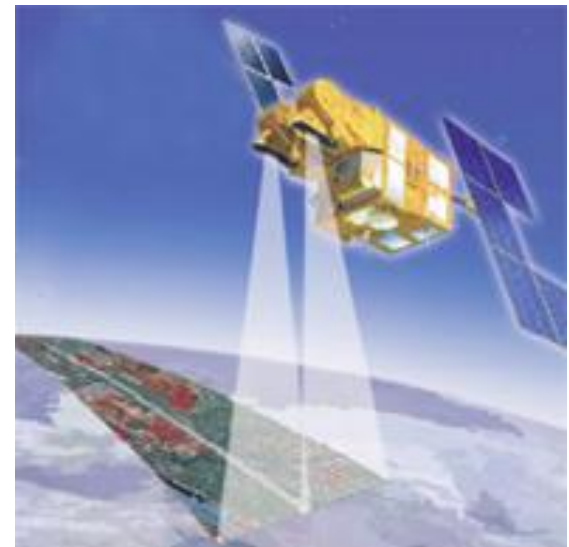
- Сваки од њих снима једну дигиталну слику (које се називају снимци) у малом опсегу таласних дужина видљивог дијела електромагнетског спектра.



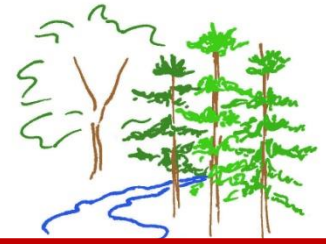




- Сателитски снимци обично имају вишеструки опсег који приказује различите таласне дужине, од ултравиолентног, преко видљивог, до инфрацрвеног дијела електромагнетног спектра.
- Нпр. Landsat 7 снимци имају податке прикупљене за седам различитих опсега спектра
- То значи да користи инструменте (сензоре) који прикупљају 7 снимака одједном (за 7 опсега)



RGB (red, green, blue) – видљиви дио спектра



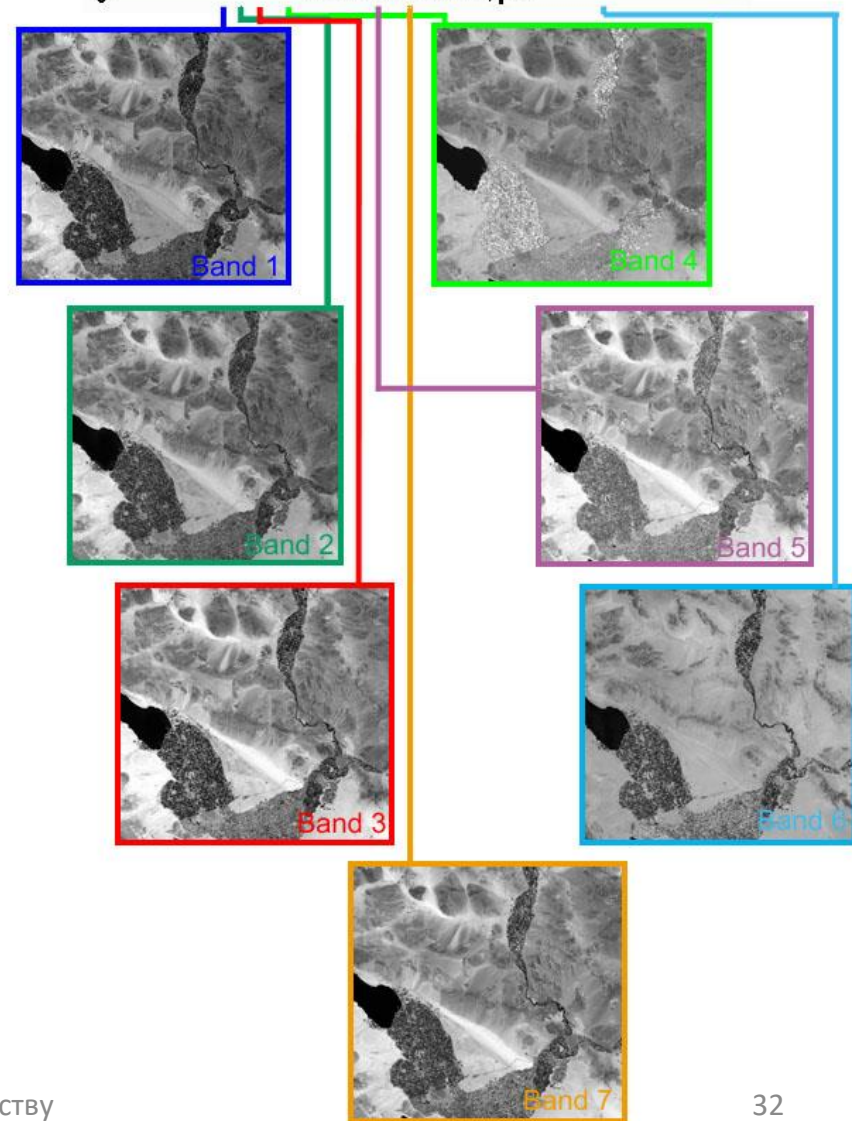
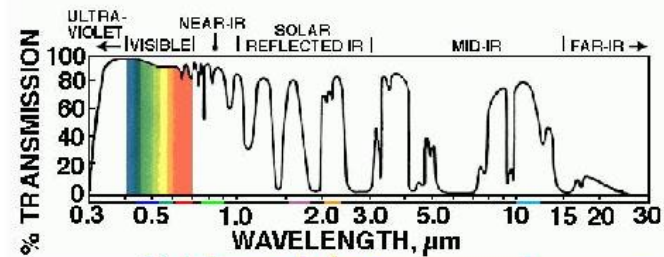
## Спектрални канали и таласне дужине:

1. **Плави**, 450 – 520 nm, користи се за снимање атмосфере и дубоке воде (до 46 m у бистрој води)
2. **Зелени**, 515 – 600 nm, користи се за снимање вегетације и подводних структура (до 27 m у бистрој води)
3. **Црвени**, 600 – 690 nm, користи се за снимање вјештачких објеката, воде (до дубине од 9 m), земљишта и вегетације
4. **Блиски инфрацрвени**, 750 – 900 nm, за снимање вегетације
5. **Средњи инфрацрвени**, 1550 – 1750 nm, за снимање вегетације и садржаја влаге у земљишту
6. **Средњи инфрацрвени**, 2080 – 2350 nm, за снимање земљишта, влаге, геолошких карактеристика, глина
7. **Термални инфрацрвени**, 10400 – 12500 nm, користи емитовану енергију објеката, користи се за снимање геолошких структура, термалних разлика у воденим токовима, за ноћна проучавања

- Сваки снимак приказује једну секцију (опсег) унутар електромагнетног спектра која даје специфичне податке
- Такође, вишеструки опсег представља ортофото снимак који има три опсега: црвени, зелени или плави дио спектра.



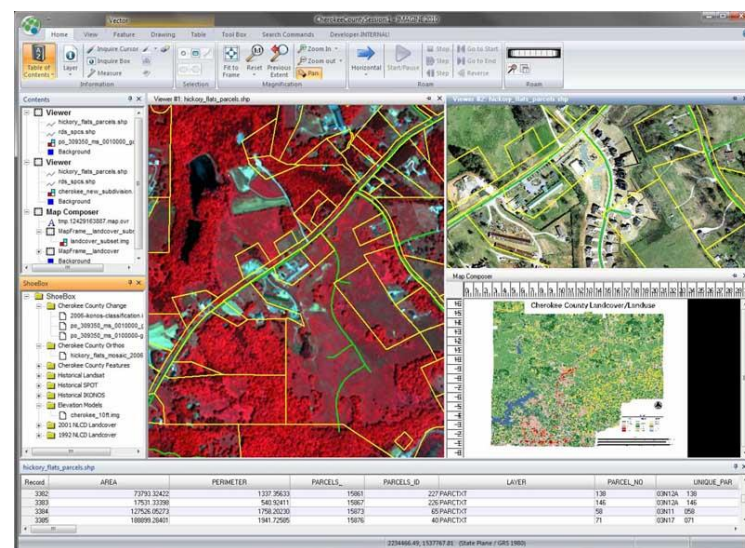
ГИС у шумарству



Electromagnetic Spectrum Image from Virtual Hawaii.



- Постоји велики број комерцијалних и бесплатних програма за процесирање података у даљинској детекцији:
- ESRI
- ERDAS IMAGINE
- ER Mapper
- ITT Visual Information Solutions ENVI
- MapInfo
- Idrisi
- MicroMSI





# Врсте сателита



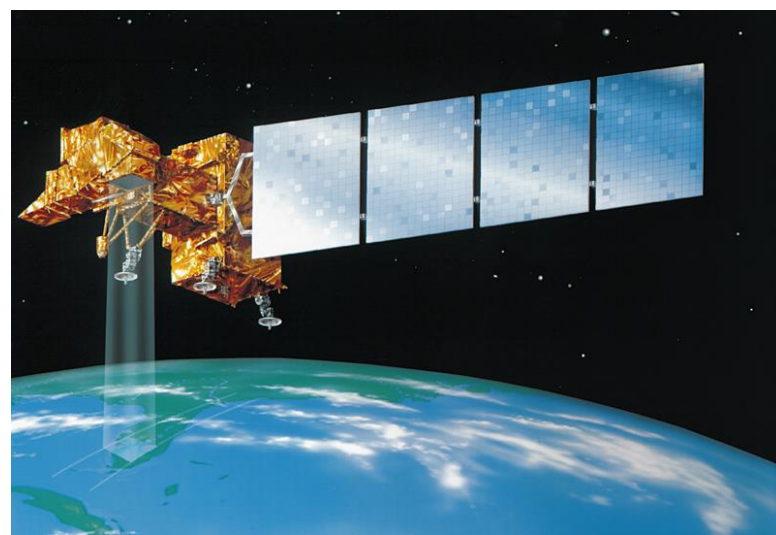
- Лансиран је велики број сателита у орбиту, почевши од 1972. када су САД лансирале први сателит у оквиру LANDSAT програма
- У оквиру Француског програма SPOT лансирано је неколико сателита
- Европски (ERS) и јапански (JERS) сателити
- Чак се на тржиште укључују и приватни сателити
- данас око 1200 сателита кружи орбитом



Делта Дунава



- Први **LANDSAT** сателит садржавао је 4 спектрална канала са просторном резолуцијом од 80 м
- сателит лансиран 1982. већ има 7 канала са резолуцијом 30 м
- данас у функцији сателити лансирани 1984. и посљедњи LANDSAT 7 из 1999. (има осам спектралних канала са просторном резолуцијом која варира од 15 до 60 метара.)





Постоји могућност наруџбине:

- Комплетне сцене (185x170 km)
  - Четвртине сцене (91,5x86 km)
  - Мини сцене (47,2x44 km)
  - Суб-сцене (100x100 km)
- 
- Центар стандардне сцене позициониран је на пресјеку дефинисане колоне и реда.







- SPOT (Systeme Pour l'Observation de la Terre) програм створен је сарадњом Француске, Белгије и Шведске 1986. године
- Прикупљају дигиталне податке о Земљи са резолуцијом од 10-20 м (два инструмента)
- Подручје обухвата сателита износи 60 км
- На 822 км висине

Spot-5 је лансиран 2002. године. Има могућност снимања у резолуцијама: 2,5 м, 5 м и 10 м.



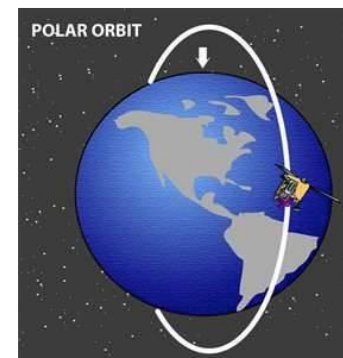
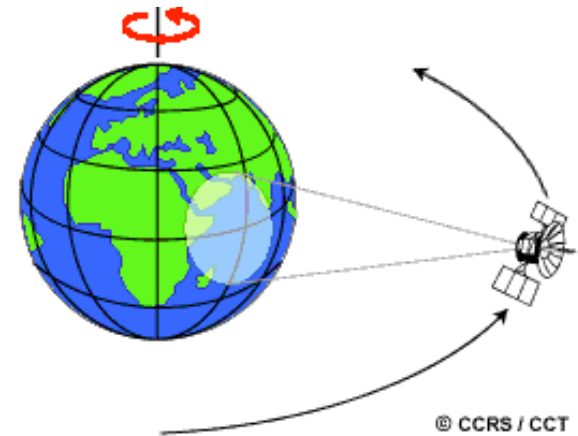
- Досадашњи резултати указују да се мултиспектрални снимци са Quickbird сателита могу успјешно користити за детекцију, картирање и мониторинг штета у шумарству које наносе поткорњаци

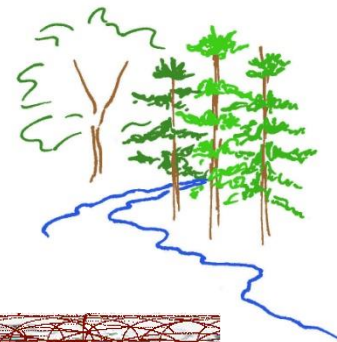


Satellite Systems	Spatial Resolution	Type	Number of Bands	Launched by
LANDSAT-TM	30m	Multi-spectral	7	USA
LANDSAT-MSS	80m	Multi-spectral	4	USA
SPOT-XS	20m	Multi-spectral	3	France
SPOT-PAN	10m	Panchromatic	1	France
IRS-1C PAN	6m	Panchromatic	1	India
LISS-III	24m	Multi-spectral	4	India
WiFS	188m	Multi-spectral	2	India
SPIN-2	2m	Panchromatic	1	USA/Russia
IKONOS	1m	Panchromatic	1	Canada
IKONOS	4m	Multi-spectral	4	Canada
ADEOS-AVNIR M	16m	Multi-spectral	4	Japan
NOAA	1.1Km	Multi-spectral	5	USA
MOS	50m	Multi-spectral	4	USA

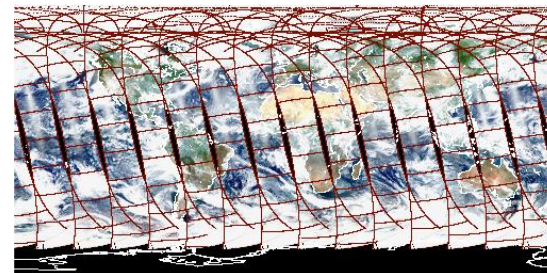
Два типа сателитских орбита:

1. Геостационарна орбита у којој је сателит на 36,000 км изнад Екватора. Има исти период ротације као Земља и због тога има фиксни положај
2. Ниска земљина орбита је кружна орбита на којој се сателит константно креће на висини од 160-2000 км изнад Земље. Може бити поларна и неполарна.





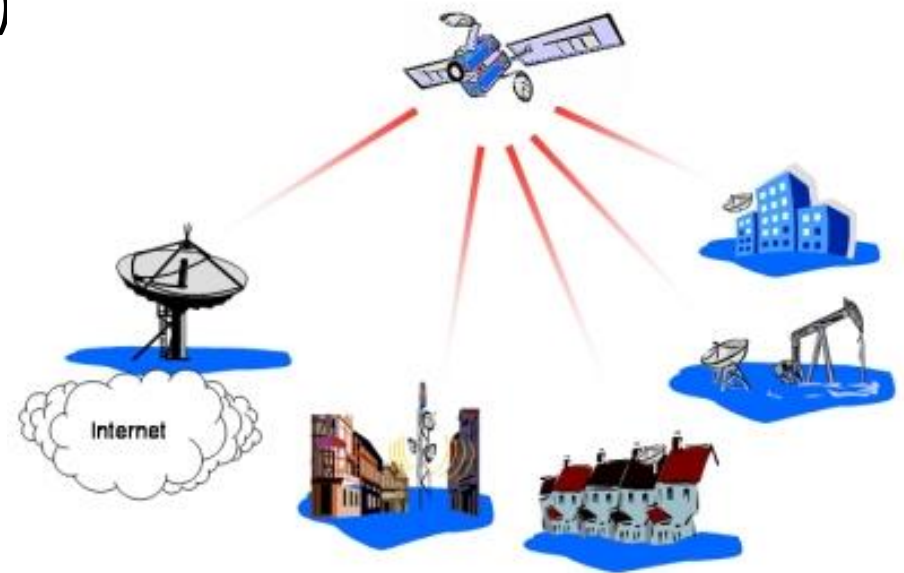
- Сателити са поларном орбитом покривају цијелу Земљу али само са једним или два мјерења дневно по сензору
- Сателити са неполарном орбитом не покривају цијелу Земљу, имају мање од једног снимања дневно
- Сателити са геостационарном орбитом имају вишеструко снимање дневно али са лимитираном просторном покривеношћу





Примјена сателитских снимака је широка:

- Промјене у животној средини (праћење у реалном времену)
- шумарство, пољопривреда, рибарство, екологија, итд.
- Даљинском детекцијом се могу проучавати опасна или тешко доступна подручја (пожари и природне катастрофе, дубине, Сјеверни пол и др.), геолошке подлоге терена, примјена у војсци итд.







- Увођење онлајн веб услуга за брзи приступ подацима добијених даљинским истраживањима у XXI вијеку (углавном снимака ниске и средње резолуције) као што је Google Maps и Earth, приближило је даљинска истраживања великом дијелу јавности.







## Предности сателитских снимака у ГИС-у:

- 👍 Огроман број нових података,
- 👍 Моделовање и симулирање процеса,
- 👍 Могућност преклапања различитих типова информација (карте+сат. снимци+терен),
- 👍 Аутоматизација обраде,
- 👍 Замјена класичног мониторинга, итд.

## Недостаци:

- 👎 Одређивање географских координата реперних тачака,
- 👎 Закривљеност Земље носи одређену грешку,
- 👎 Код класификације одрази варирају с добом дана, годишњим добом,
- 👎 Потребно подесити слике са картографском пројекцијом, итд.

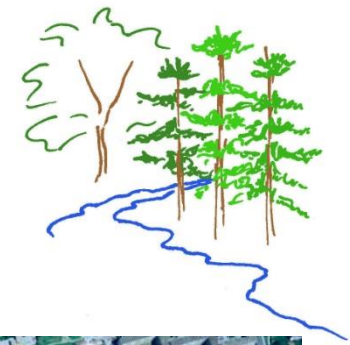
# Прикупљање података авиоснимцима



## Аерофотограметрија

- Снимање се врши из авиона
- Сваки дио терена снима се са два мјеста (стереопар)
- Код већих подручја ствара се фотомозаик
- Компатибилна са топографским картама
- Обухват од неколико км до неколико десетина км





- Аероснимци се смјештају у одговарајући референтни систем тако да су комплементарни са другим подацима о истраживаном простору
- Добијена ортофотографија (ортофото – фотографије које су "исправљене" тако да се могу користити као карте) представља одличну подлогу за приказ просторног информационог система







- Велики скупови ортофотографија типично долазе из многих извора и подијељени су у "квдрате" (величина сваког је 256 x 256 пиксела), те се широко користе у мрежним системима карата попут Google Maps.





## Примјена:

- Дигитални катастарски планови,
- Дигиталне основне државне карте,
- Топографске карте,
- Дигитални модел рељефа,
- Планови града, итд.





## Предности

- Значајан извор више информација
- Смањење трошкова (корисничка интерпретација информација смањује трошкове),
- Ажурније информације
- Једноставна интеграција у ГИС (омогућава директну примјену ГИС функција, итд.)

## Недостаци:

- слични као код сателитских снимака: потребно их накнадно обрадити, кориговати, геореференцирати, итд...
- Авио снимке треба кориговати због деформација изазваних оптиком или топографијом терена

**ХВАЛА  
НА  
ПАЖЊИ!**

