



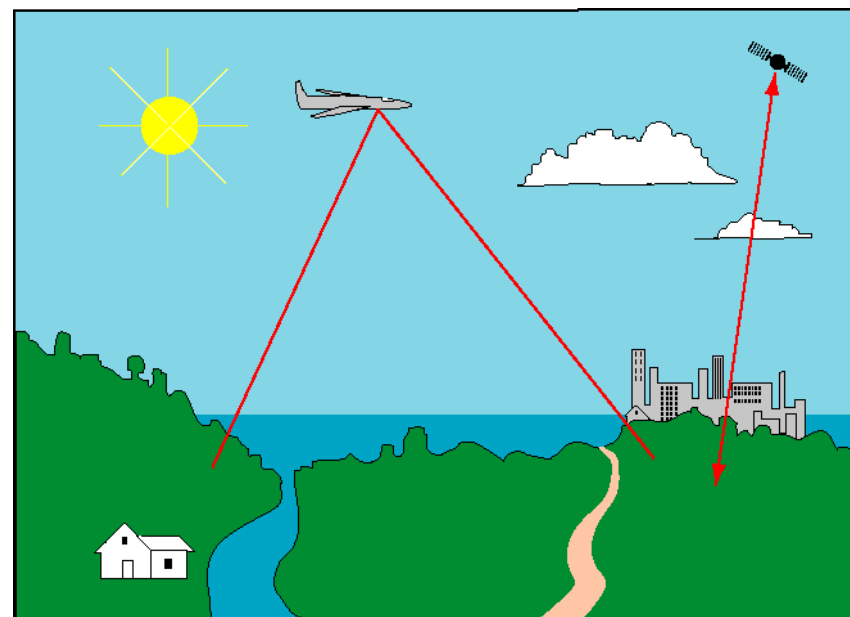
ГИС у шумарству

Даљинска детекција (Remote sensing)

Проф. др Бранислав Драшковић

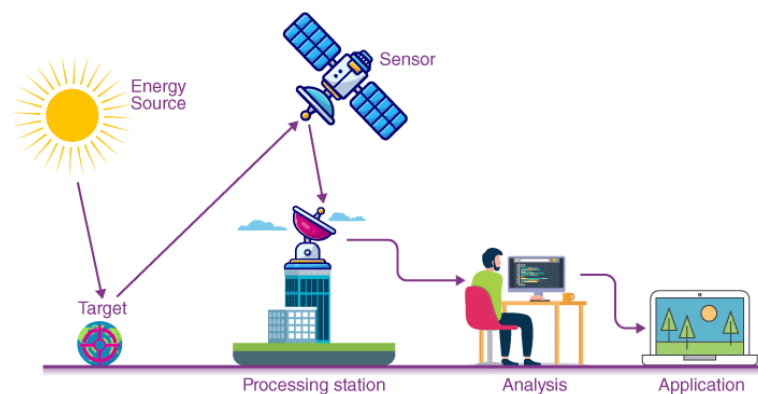


- Даљинска детекција је метод прикупљања информација путем система који нису у директном, физичком контакту са објектом или испитиваном појавом
- Углавном се односи на прикупљање података на даљину коришћењем **авиона, дронова и сателита**



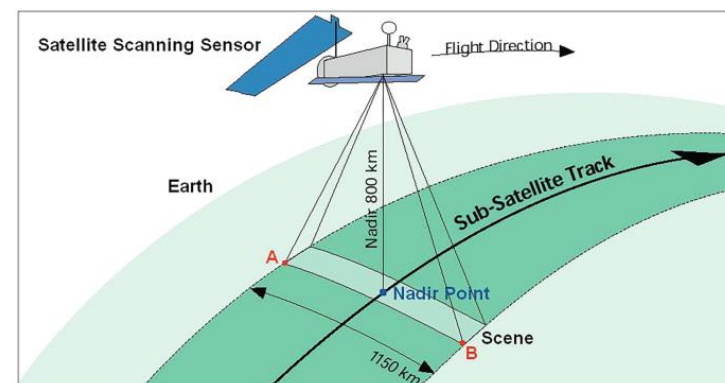


- То је један од најважнијих начина праћења стања и динамичких појава, процеса и трендова у простору
- Даљинска детекција обухвата употребу различитих врста снимака: фотографских, термалних, радарских и др.
- Два најзначајнија ужа подручја даљинске детекције су:
 1. Теледетекција
 2. Аерофотограмерија



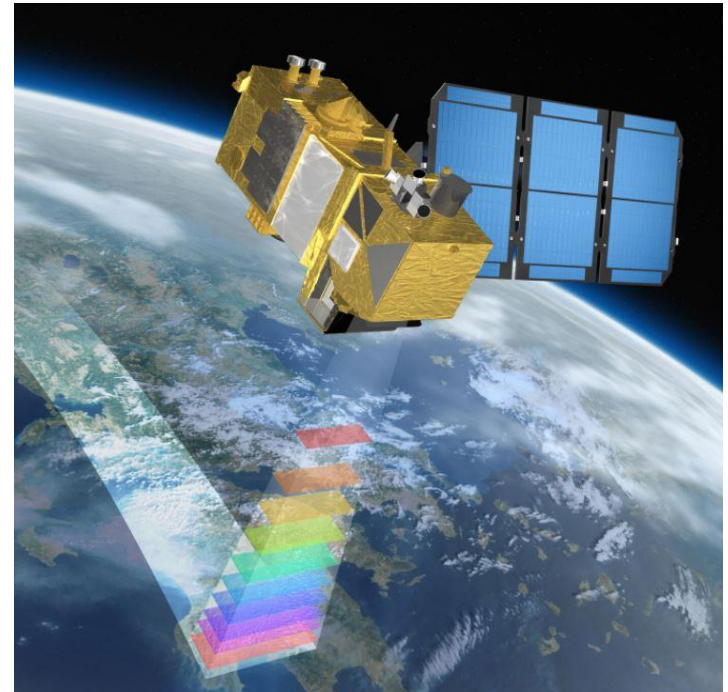


- Теледекција - даљинска детекција у ужем смислу - прикупља информације о Земљи уз помоћ уређаја смјештених у **сателитима**
- Основна примјена односи се на:
 - Мониторинг климе и животне средине (у реалном времену);
 - Картирање типова и промјена површинске покривности;
 - Праћење стања пољопривредних усјева и вегетације;
 - Мониторинг природних непогода;
 - Глобално осматрање Земље укључујући неприступачна подручја





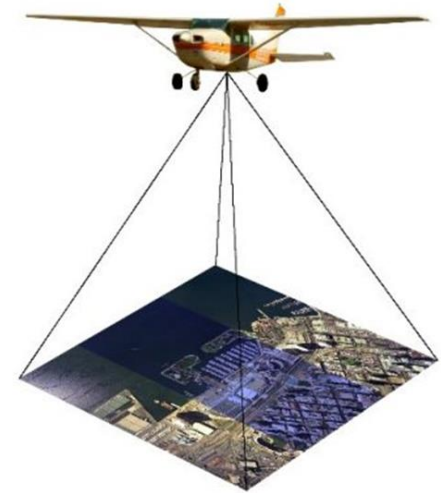
- Кључне карактеристике теледетекције:
 - Има регионални до глобални обухват;
 - Мултиспектрални и хиперспектрални снимци;
 - Редован временски преглед;
 - Подесно за мониторинг површине током дужег периода.



Сателити користе електромагнетне таласе као средство за откривање и мјерење особина објеката



- Аерофотограмметрија је техника мјерења помоћу које се из фотографских снимака изводи облик, величина и положај снимљеног предмета.
- Снимање се врши из **авиона или дрона**.
- Основну примјену има за:
 - Државно и топографско картирање;
 - Креирање 3D модела терена и моделовање градских зона;
 - Катастар, премјер и геодетска мјерења;
 - Инспекцију инфраструктуре.





- Кључне карактеристике аерофотограметрије:
 - Висока резолуција снимака;
 - Обухвата локални до регионалног нивоа;
 - Захтјева преклапање снимака (снимање се врши са двије камере - стереопар) и земаљске контролне тачке.
- Обухват од неколико км до неколико десетина км



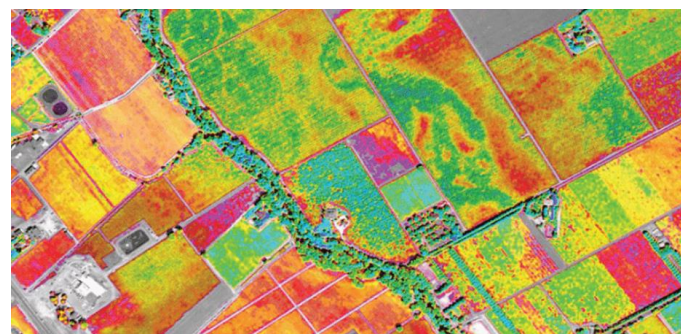


- Аероснимци се смјештају у одговарајући референтни систем тако да су комплементарни са другим подацима о истраживаном простору
- Добијена ортофотографија (ортофото снимци – прилагођени за кориштење као карте) представља одличну базну мапу за приказ простора





- Основне разлике:
1. Аерофотограмметрија се фокусира на геометрију објеката и 3D тачност а теледетекција на спектралне информације и глобалне процесе на Земљи
 2. Аерофотограмметрија је идеална за геодетске премјере а теледетекција за праћење и анализу великих подручја



Предности и недостаци теледетекције



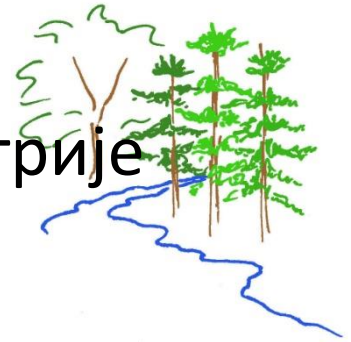
Предности:

- 👍 Огроман број података,
- 👍 Моделовање 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, итд.
- 👎 Потребно подесити слике са картографском пројекцијом, итд.

Предности и недостаци аерофотограметрије



Предности:

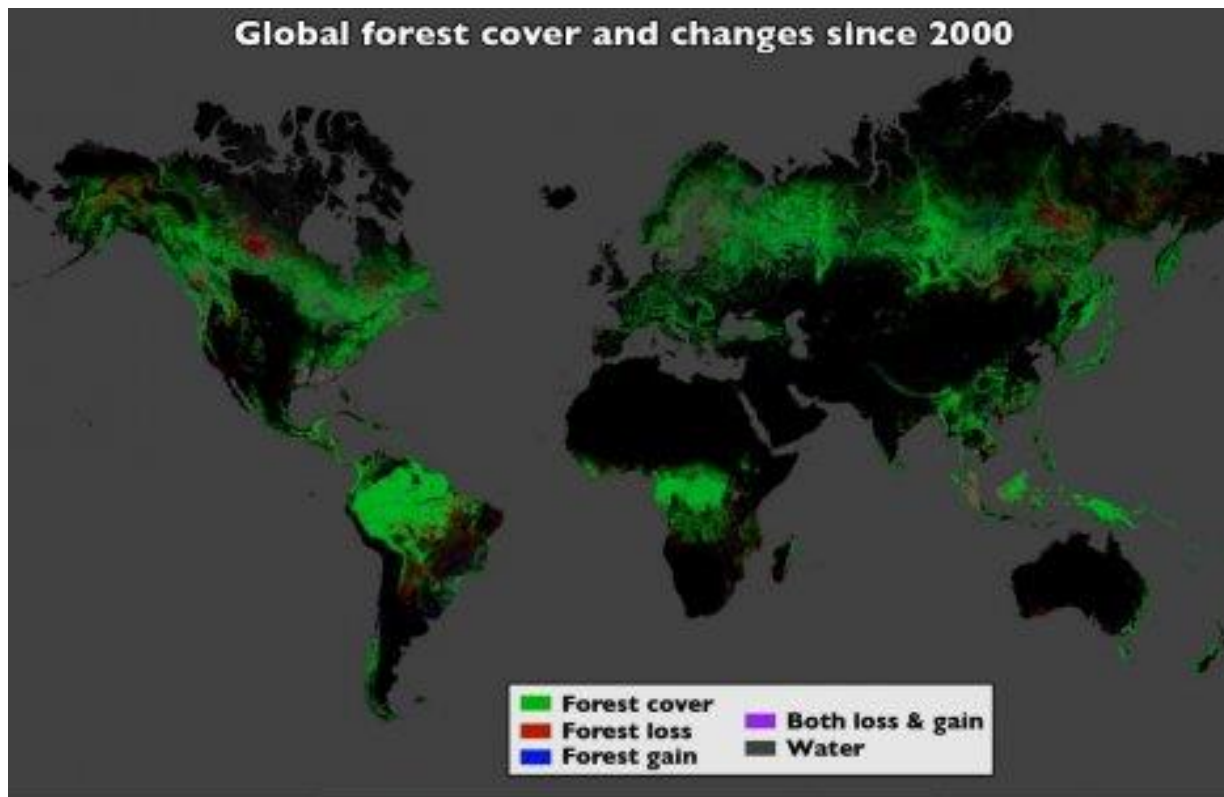
- 👍 Значајан државни извор информација
- 👍 Смањени трошкови (ниска цијена дронова)
- 👍 Ажурније информације
- 👍 Једноставна интеграција у ГИС

Недостаци:

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

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

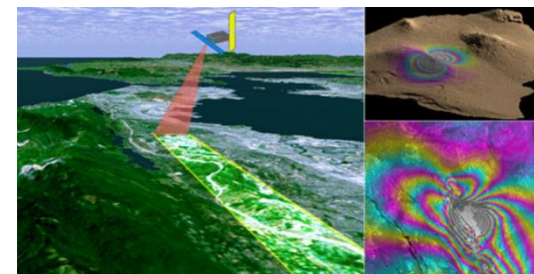
- ✓ Синоптичко покривање огромних подручја
- ✓ Понављано снимање истих подручја у различитом времену
- ✓ Доступност свих подручја на Земљи
- ✓ Ажурирање података: мониторинг и инвентаризација



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



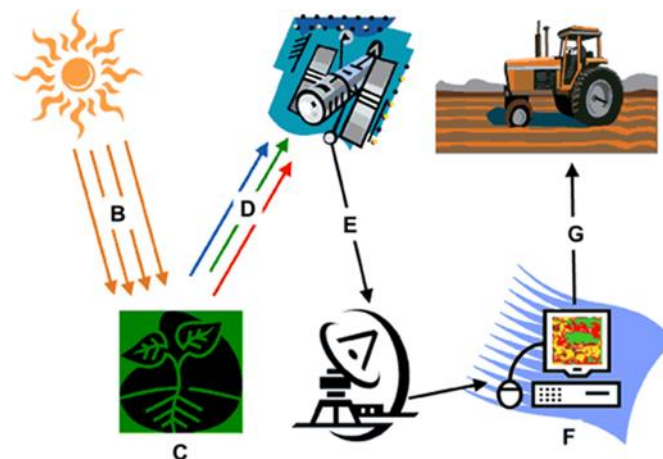
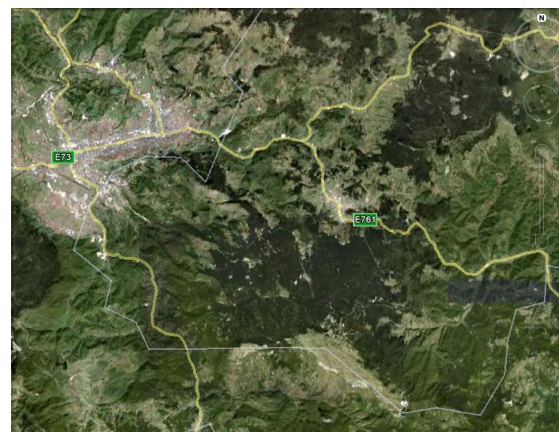
- Главни циљ у шумарству је праћење стања шума
- Од инструмената који се користе за прикупљање података могуће је добити:
 - ✓ Различите врсте података (измјерених вриједности кориштењем радиометара, стереофотометара, итд....)
 - ✓ Сlike добијене разним методама (традиционалне, дигиталне, термалне камере,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



Сателитска даљинска детекција



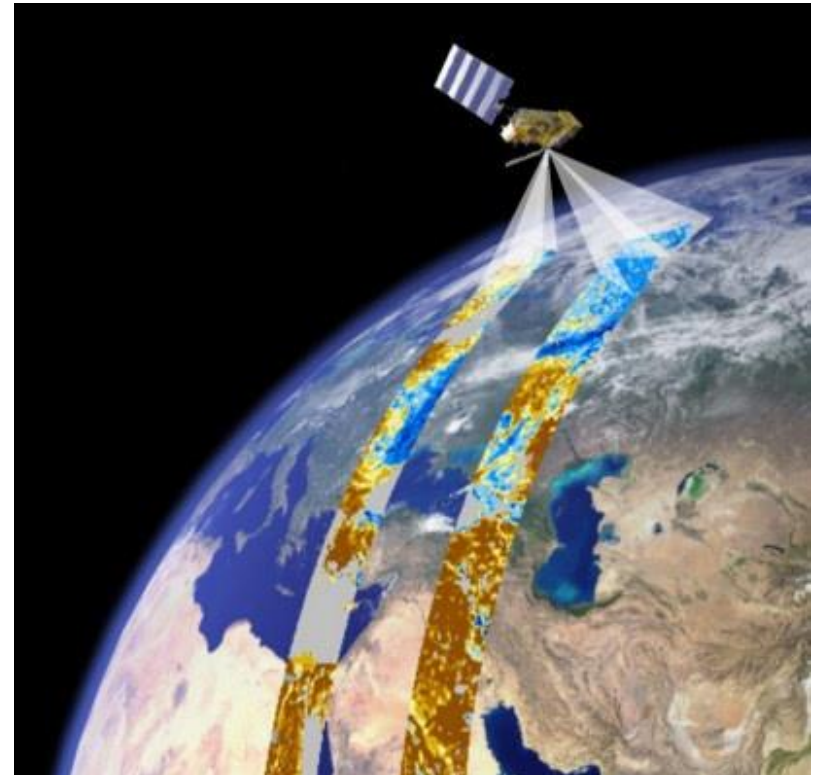
- Сателитска даљинска детекција мјери својства Земље и атмосфере са одређене удаљености
- По својој суштини припада геофизичким методима истраживања.
- Земља емитује електромагнетну енергију у простор на два начина:
 1. рефлектује соларну радијацију,
 2. емитује инфрацрвену и микроталасну радијацију.





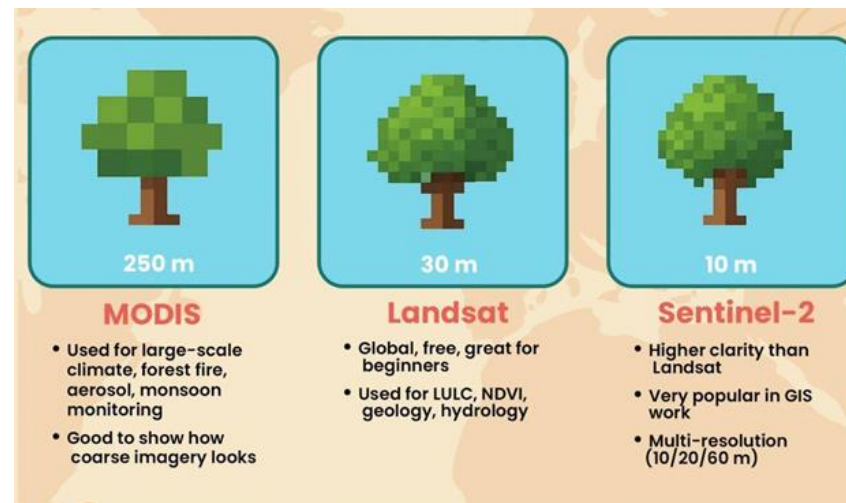
Сателитско снимање
подразумјева снимање
сљедећим врстама
резолюција:

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





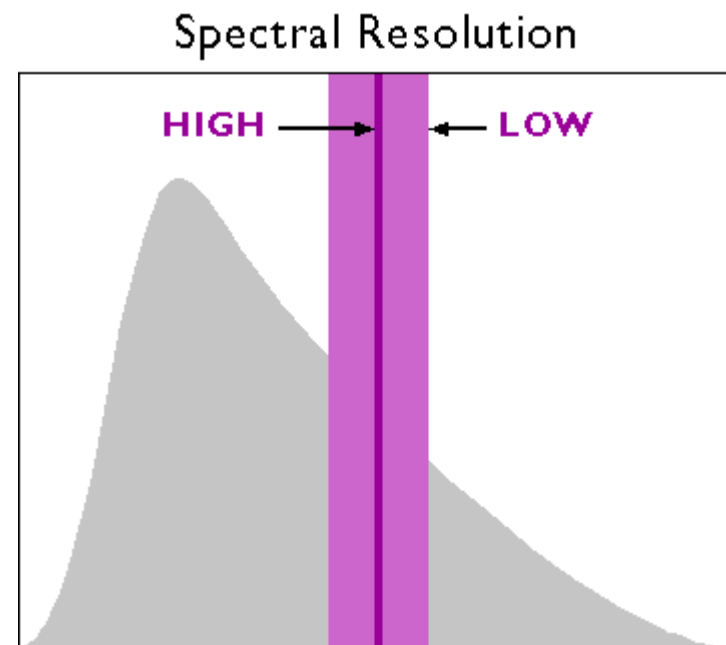
- Просторна (геометријска) резолуција се односи на способност сателита да успјешно сними одређени дио Земљине површине у једном пикселу а изражава се преко јединица GSD (Ground Sample Distance).
- Може се узимати и као укупни просторни обухват на Земљи који истовремено посматра сензор



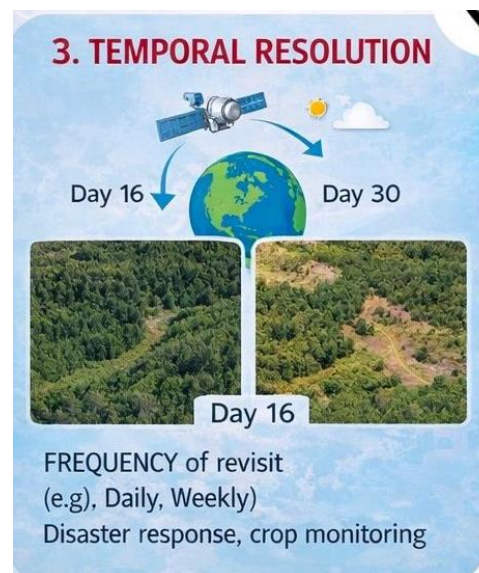
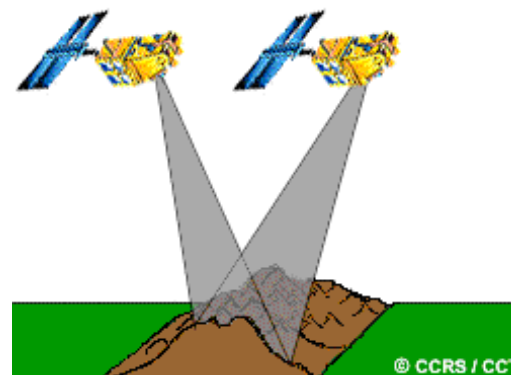
На примјер, ако GSD LANDSAT снимака износи 30 м, то значи да је најмања јединица снимка (пиксел) подручје величине око 30x30 м.



- 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

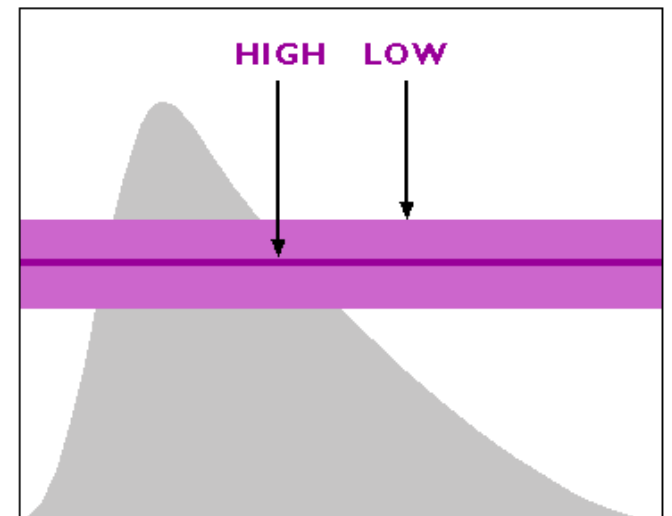


Поређењем 2-битног и 8-битног снимка види се разлика у детаљима



- 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).

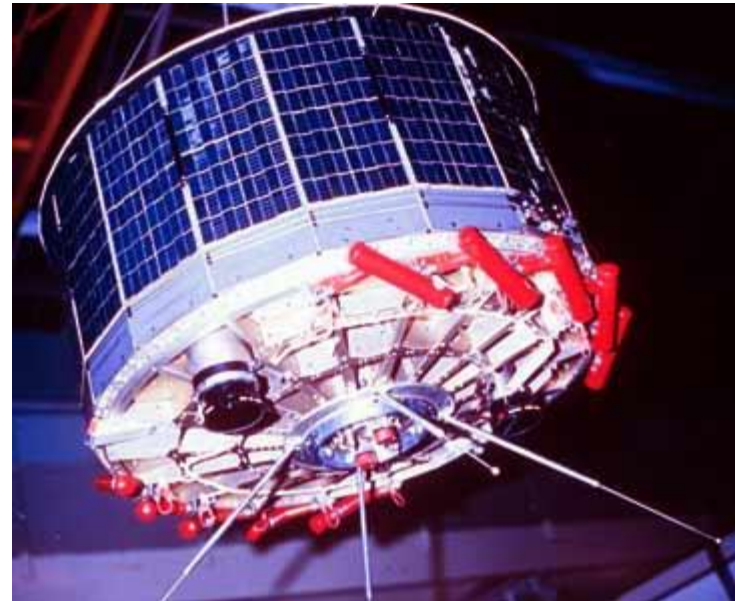
Radiometric Resolution



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

Сензори



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



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

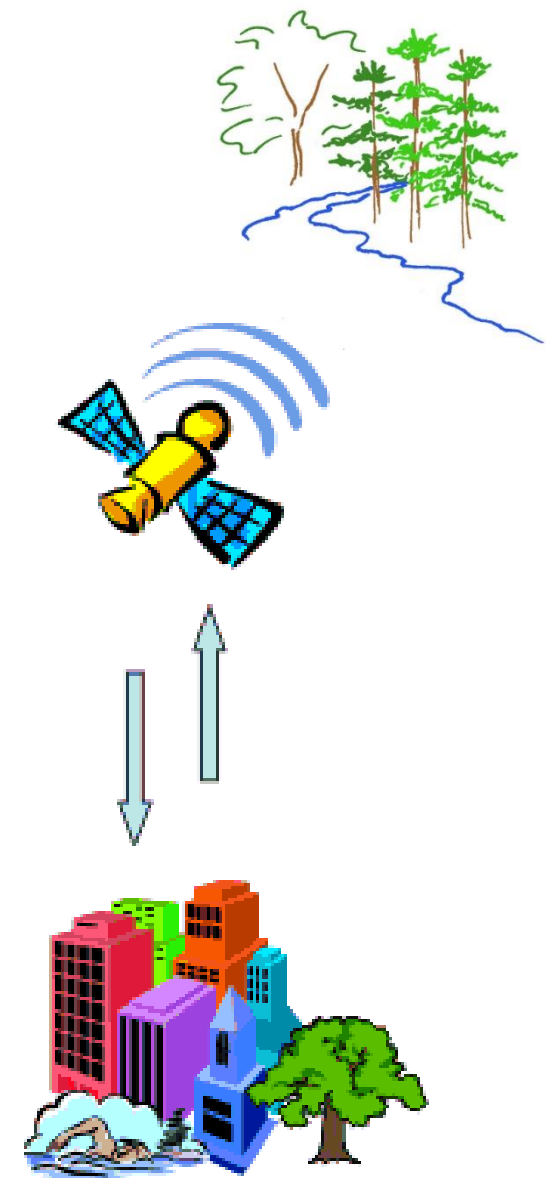
1. **пасивне сензоре**

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.

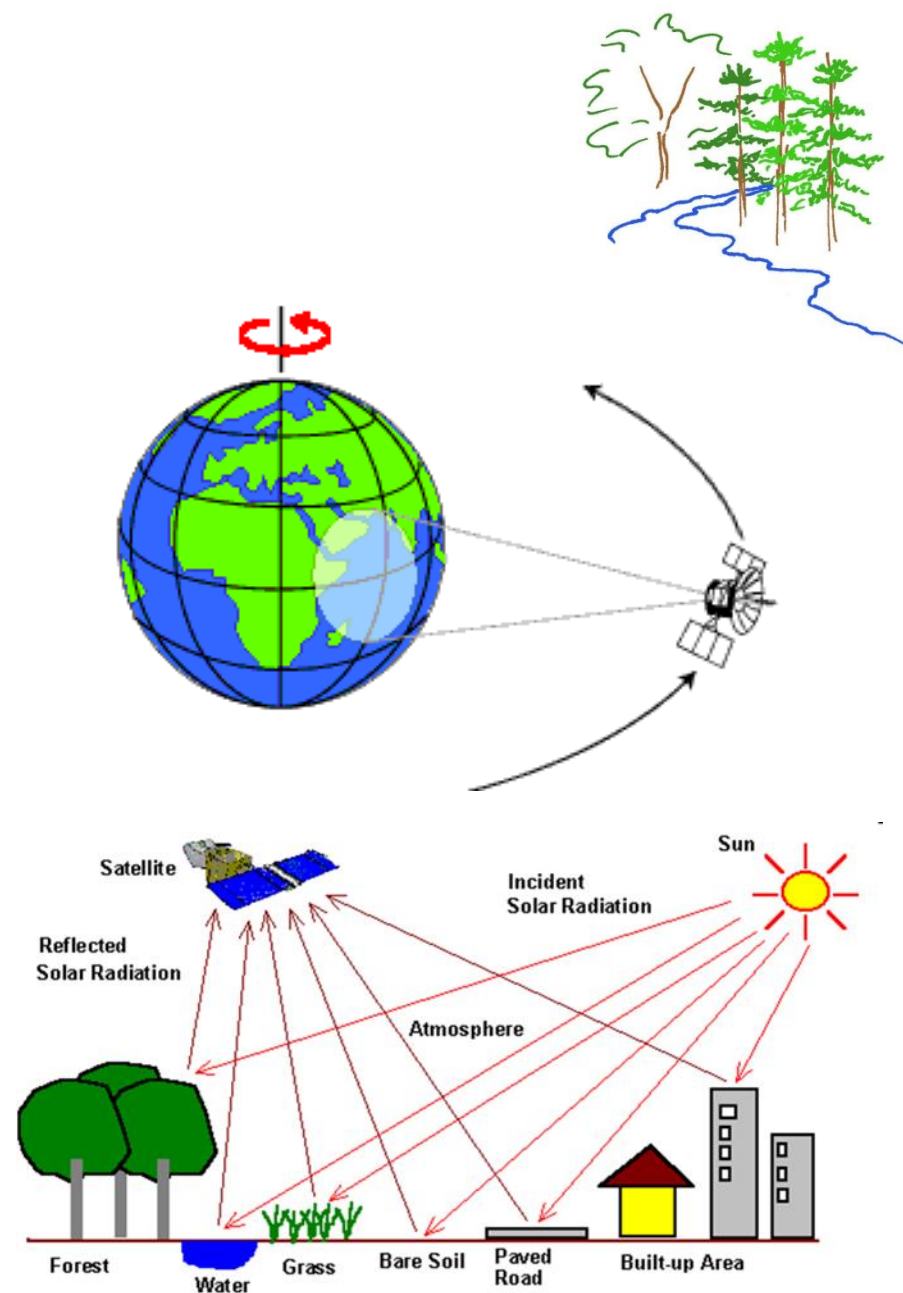


- Код активног прикупљања сензор шаље сноп таласа (ради скенирања објеката и подручја) а затим детектује и мјери радијацију коју је подручје (циљ) рефлектовало или распршило.
- РАДАР је примјер активног даљинског истраживања при којем се мјери вријеме између емисије и повратка таласа, чиме се утврђује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



Active sensing

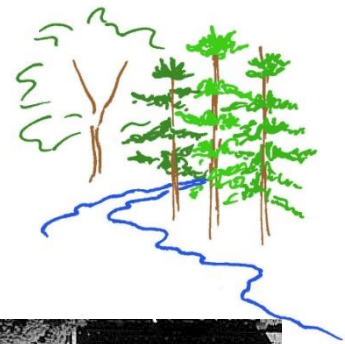
- Према конструкцији и начину рада, сензори се могу сврстати у двије основне категорије:
- **оптички** (фотооптички или фотографски и електрооптички) системи,
- **радарски** (микроталасни) системи.





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

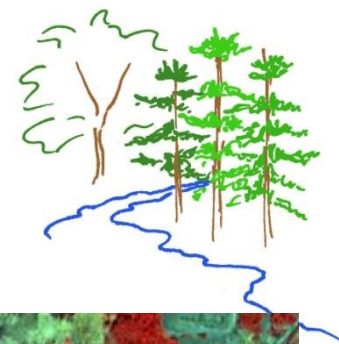




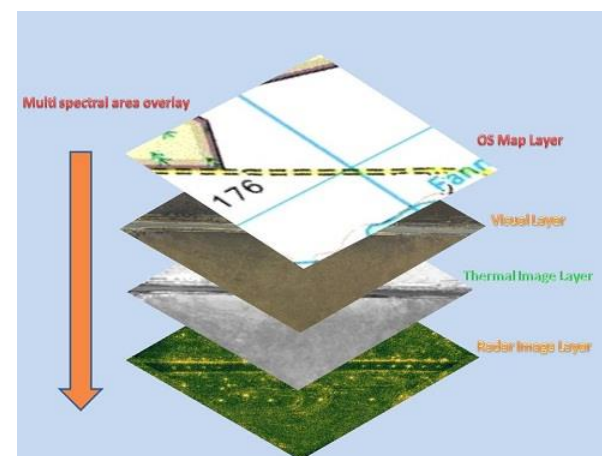
- За израду панхроматског снимка користи се панхроматски филм (врста црно-бијелог филма осјетљивог на све таласне дужине видљиве свјетлости).
- Веома су корисни - имају бољу резолуцију од мултиспектралног снимка истог сателита.



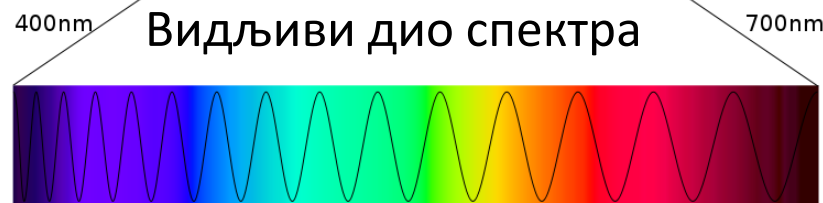
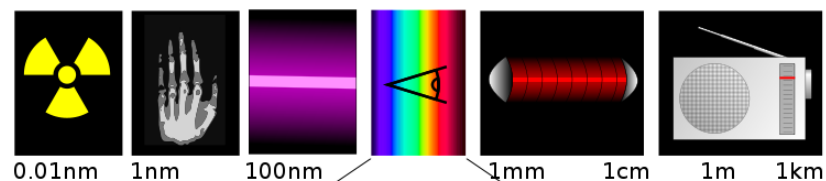
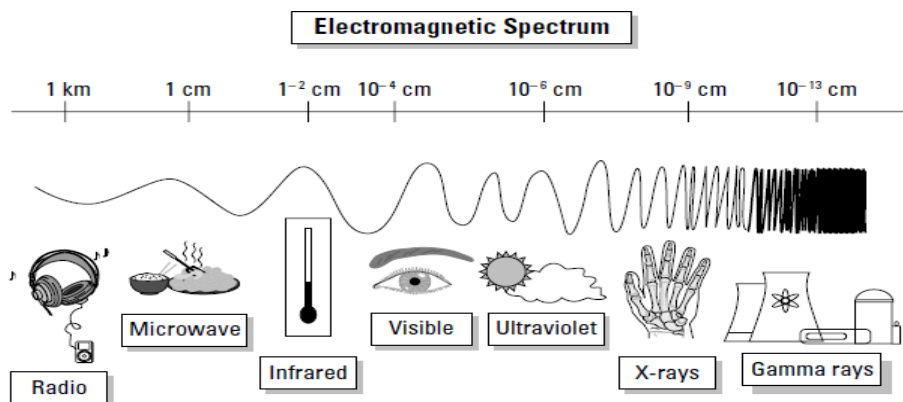
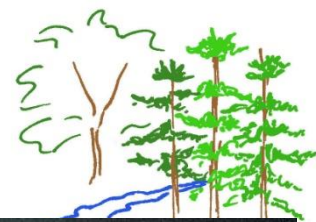
Дигитални панхроматски снимци добијају се од модерних сателита, као што су QuickBird и IKONOS. На примјер, QuickBird има панхроматске снимке, са резолуцијом од 0,6 m, док је резолуција мултиспектралног снимка 2,4 m.



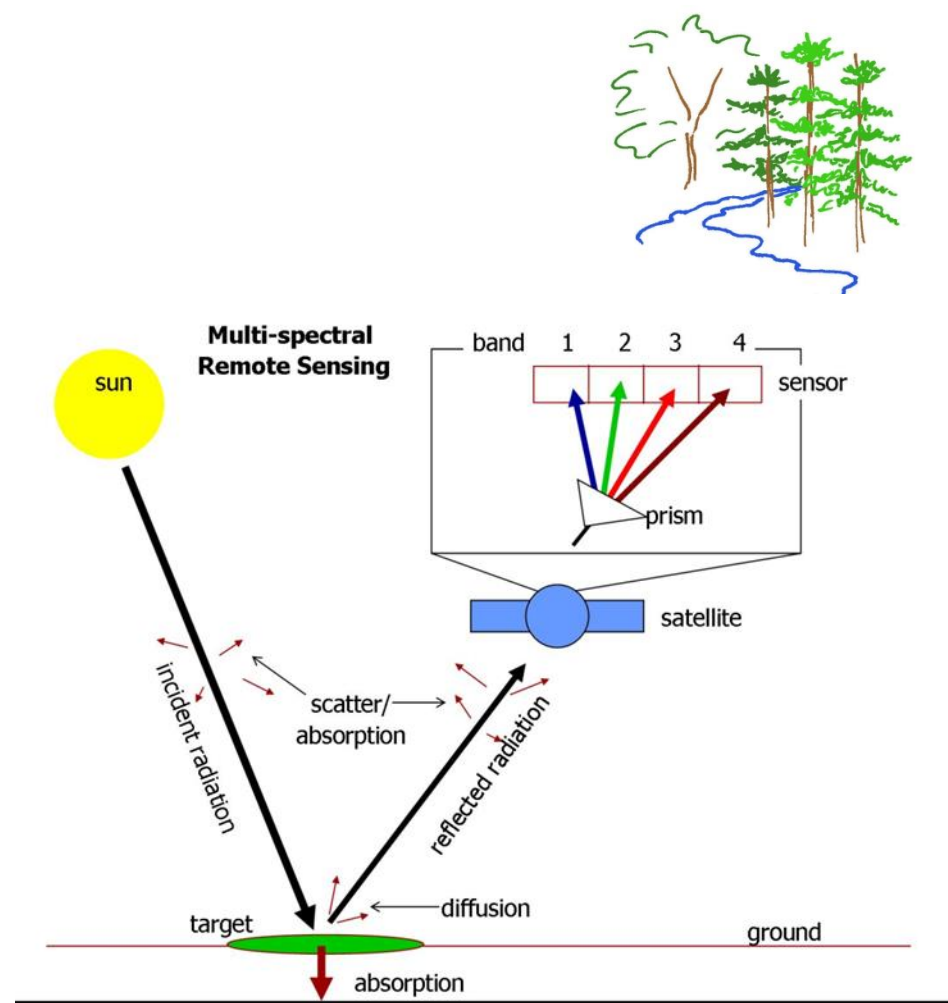
- Мултиспектрални снимци су главни типови снимака које снимају сензори у даљинској детекцији.
- Обично сателити имају 3 до 7 или више сензора (канала) који снимају дијелове спектра.
- Досадашњи резултати указују да се мултиспектрални снимци са Quickbird сателита могу успјешно користити за детекцију, картирање и мониторинг штета у шумарству које наносе поткорњаци



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

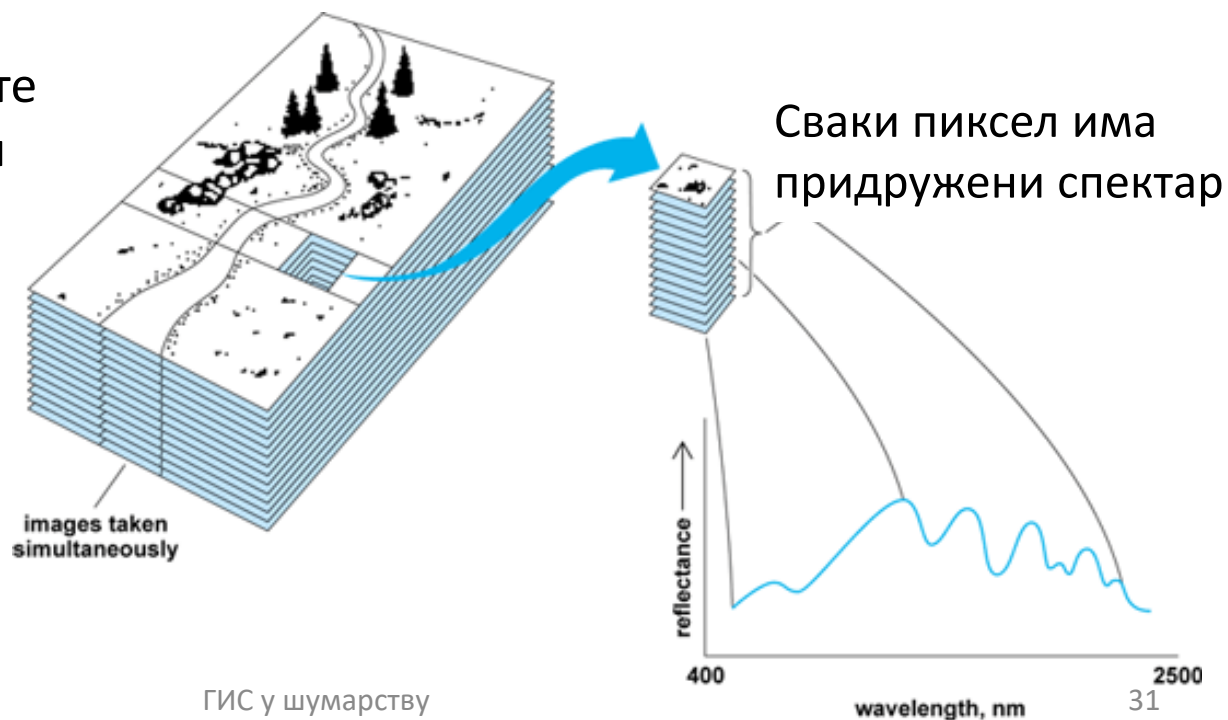


- Снимање се врши на више спектралних канала, који имају своје опсеге, са таласним дужинама од нанометарских до микроталасних тј. од ултраљубичастог, преко видљивог, до инфрацрвеног дијела електромагнетног спектра.



Нпр. Landsat 7 снимци имају податке прикупљене за 7 различитих опсега што значи да користе сензоре који прикупљају 7 снимака одједном

Опсези имају различите таласне дужине, сваки од њих снима једну дигиталну слику (снимак) која даје специфичне податке.



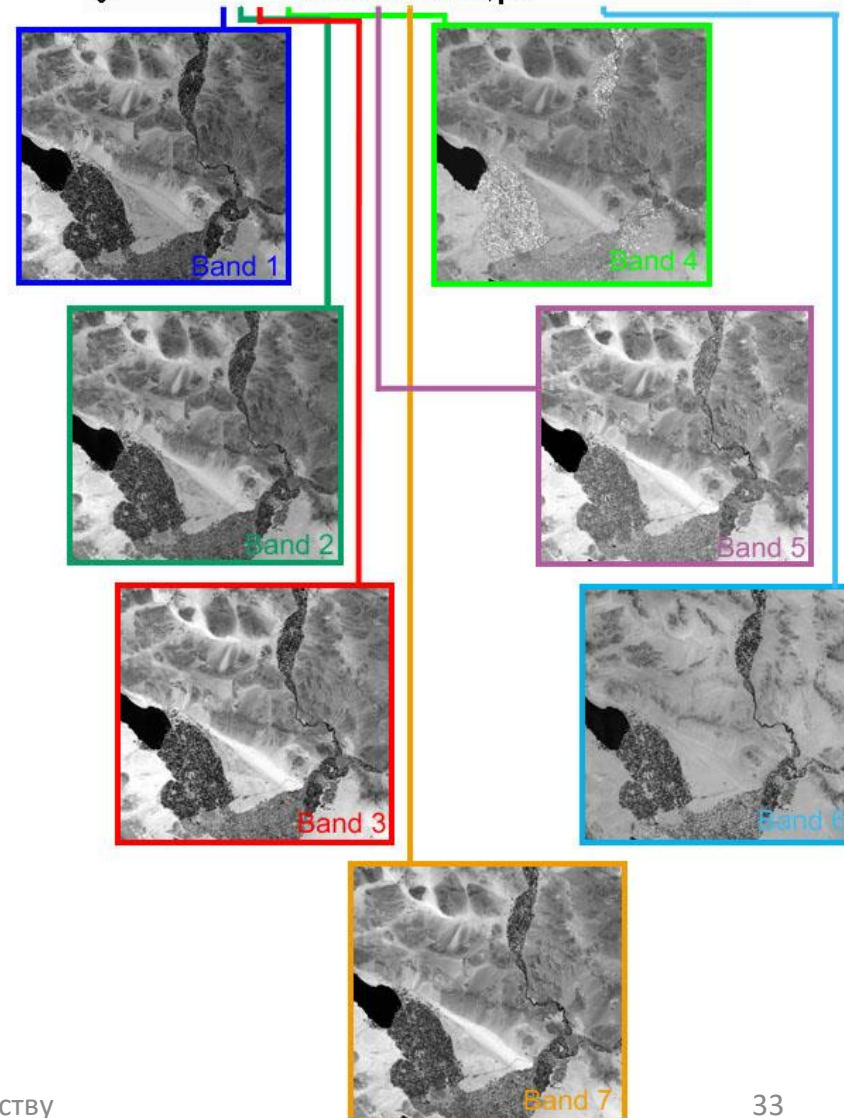
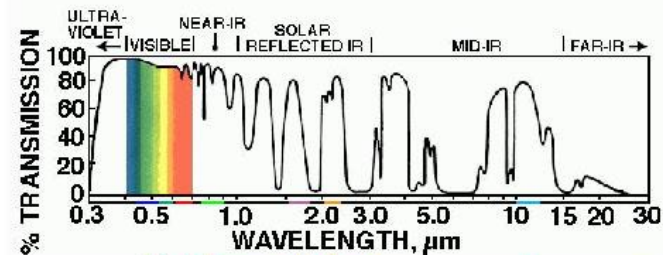
RGB (red, green, blue) – видљиви дио спектра



Спектрални канали и таласне дужине:

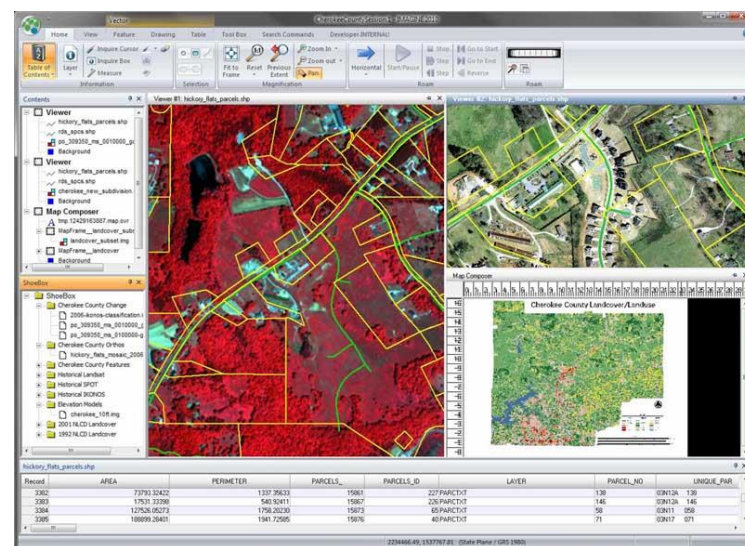
1. **Плави**, 450 – 520 nm, користи се за снимање атмосфере и дубоке воде (до 46 m у бистрој води)
2. **Зелени**, 515 – 600 nm, користи се за снимање вегетације и подводних структура (до 27 m у бистрој води)
3. **Црвени**, 600 – 690 nm, користи се за снимање вјештачких објеката, воде (до дубине од 9 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

- Такође, вишеструки опсег представља ортофото снимак који има три опсега: црвени, зелени или плави дио спектра.





- 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



Типови сателита



Делта Дунава



- 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 (могућност снимања у резолуцијама: 2,5 m, 5 m и 10 m)
- Европски (ERS) и јапански (JERS) сателити
- Чак се на тржиште укључују и приватни сателити

Код комерцијалне продаје постоји могућност наруџбине:

- Комплетне сцене (185x170 km)
- Четвртине сцене (91,5x86 km)
- Мини сцене (47,2x44 km)
- Суб-сцене (100x100 km)



- 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
- Након тога 1984. па 1999. (Landsat 7 - има осам спектралних канала са просторном резолуцијом која варира од 15 до 60 м)
- Посљедњи је Landsat 9 из 2021. који ради у тандему са Landsat 8 (намјена: мониторинг климе и природних ресурса)

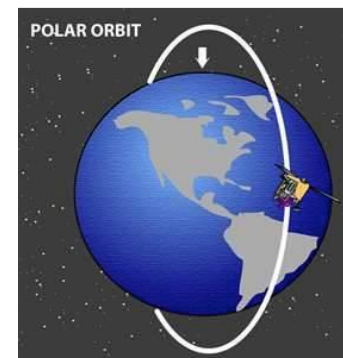
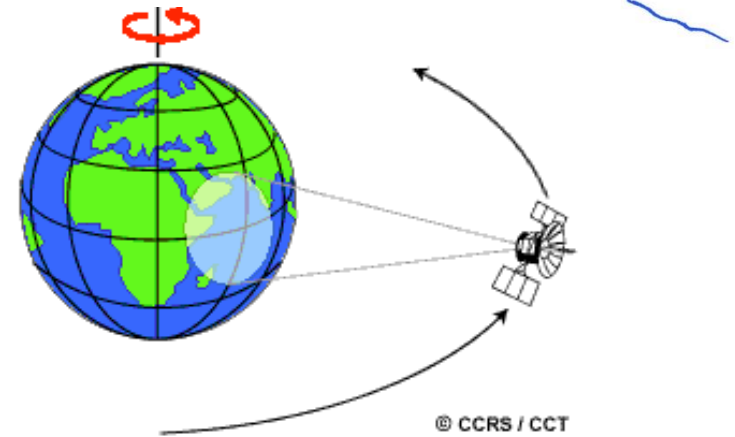


LANDSAT 7

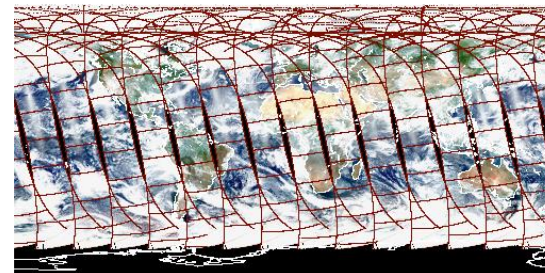
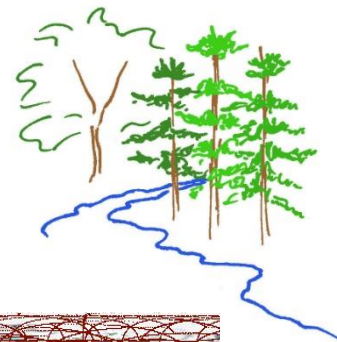
Satellite Systems	Spatial Resolution	Type	Number of Bands	Launched by
LANDSAT-TM	30m	Multi-spectral	7	USA
LANDSAT-MSS	80m	Multi-spectral	4	USA
SPOT-XS	20m	Multi-spectral	3	France
SPOT-PAN	10m	Panchromatic	1	France
IRS-1C PAN	6m	Panchromatic	1	India
LISS-III	24m	Multi-spectral	4	India
WiFS	188m	Multi-spectral	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





- Увођење онлајн услуга за 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 и сателитске снимке широј јавности.
- Такође, сателити се све више користе за интернет комуникације и у другим областима.



**ХВАЛА
НА
ПАЖЊИ!**

