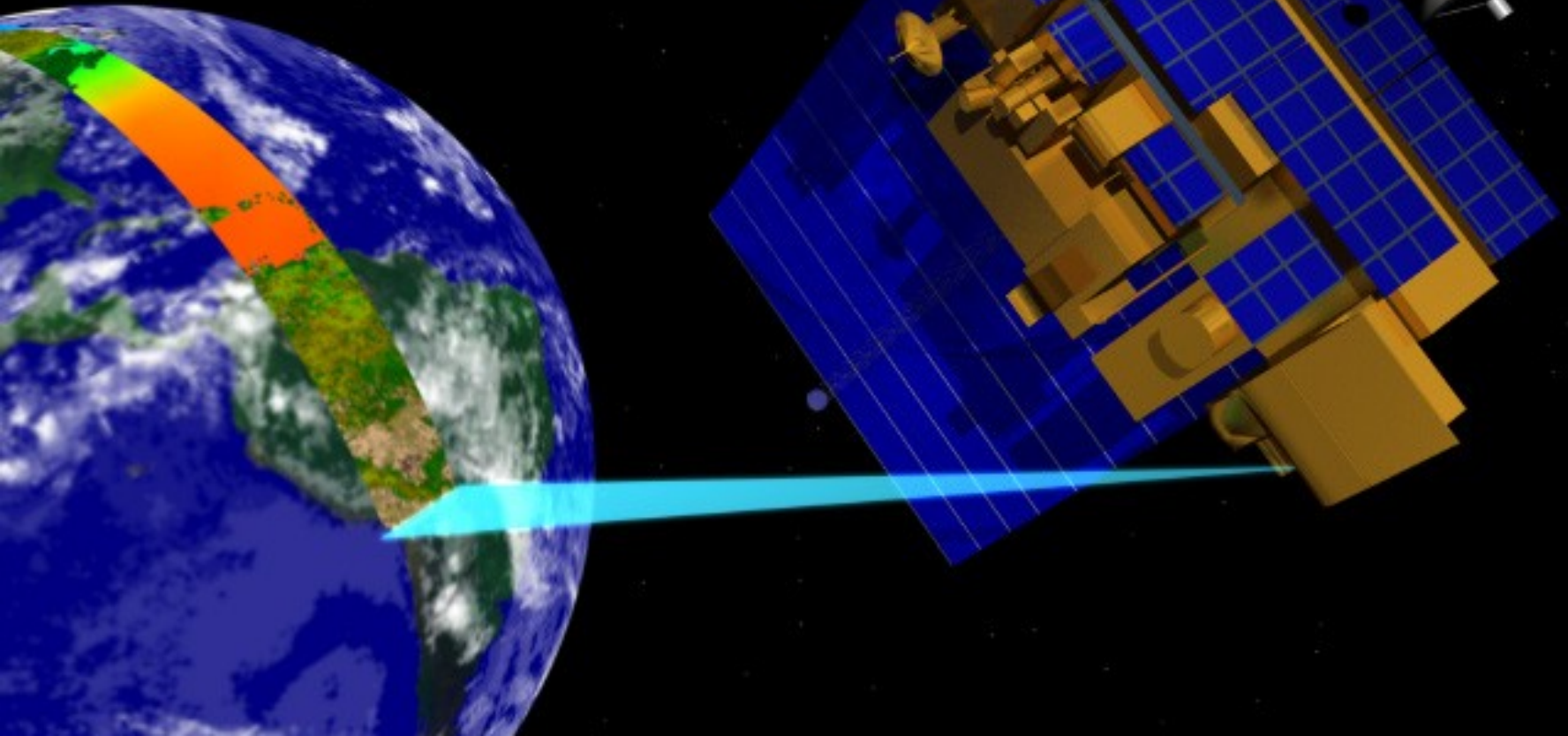
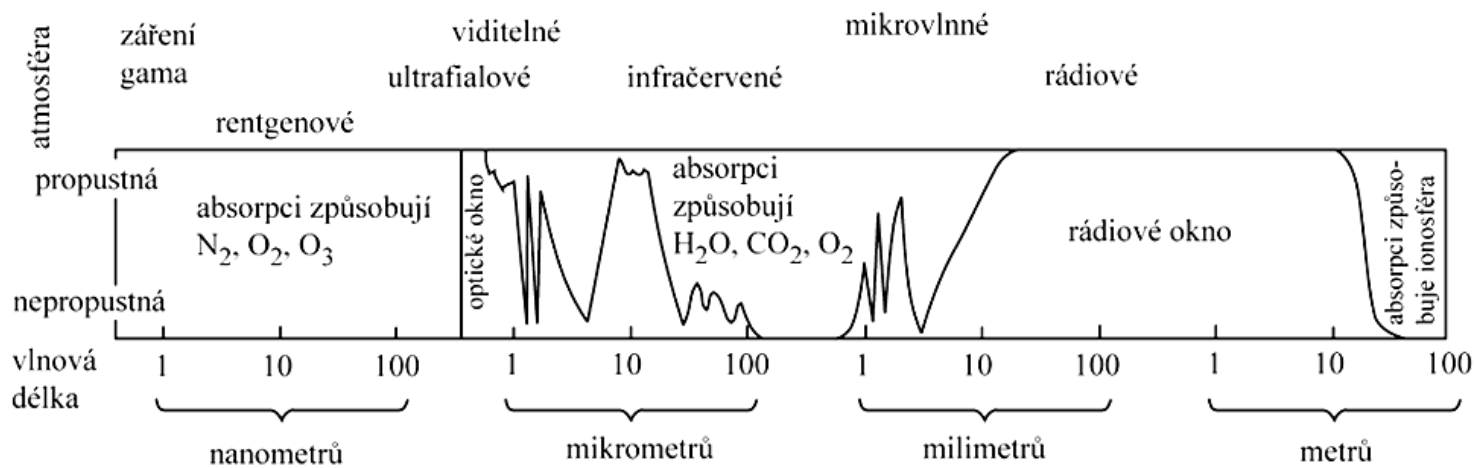


# DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ



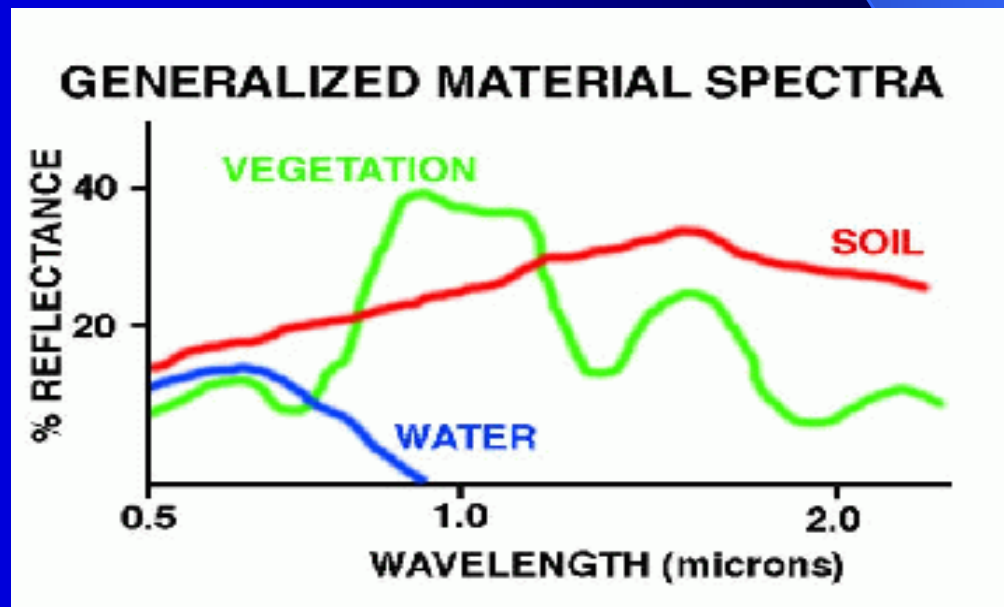
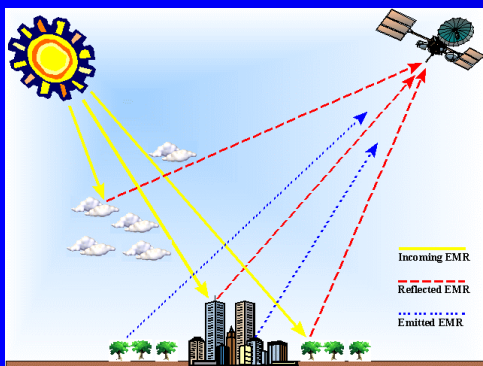
# šest základních oblastí elektromagnetického záření - nejvhodnějších pro získávání informací o zemském povrchu či atmosféře

1. ultrafialové záření (vlnová délka 50 nm až 400 nm)
2. viditelné záření (vlnová délka 400 nm až 750 nm)
3. infračervené záření (vlnová délka 750 nm až 1mm)
  1. infračervené záření blízké (vlnová délka 750 až 1400 nm)
  2. infračervené záření střední (vlnová délka 1400 až 3000 nm)
  3. tepelné záření (vlnová délka 3000 nm 1 mm)
4. mikrovlnné záření (vlnová délka 1 mm až 1m)

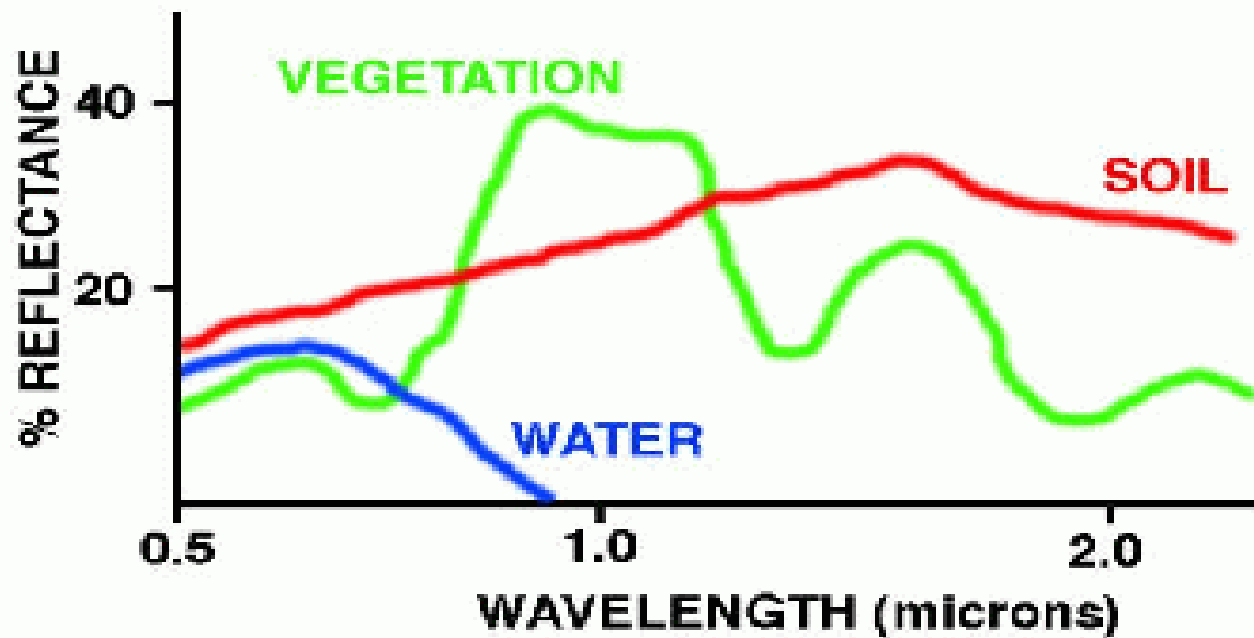


# Teorie spektrálního chování

- Každý typ povrchu odráží určité množství záření v určitých délkách
- každý povrch má typické spektrální chování
- jeho průběh zaznamenává spektrální křivka ( tj. kolik a jakého záření konkrétní povrch odráží)

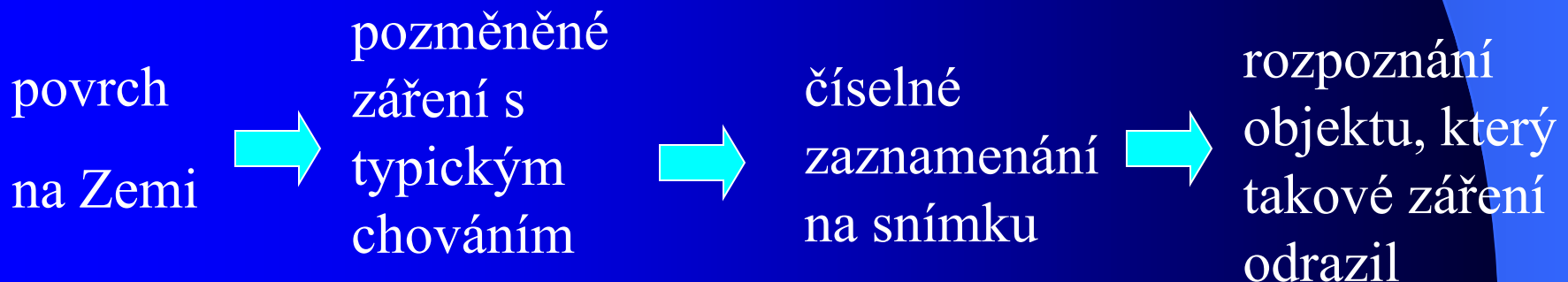


## GENERALIZED MATERIAL SPECTRA



# rozpoznání objektů na snímcích

- podle spektrálního chování objektů jsou tyto objekty rozpoznány
- existence „knihoven“
- přiřazení ke konkrétnímu spektr. projevu povrch, který jej odrazil

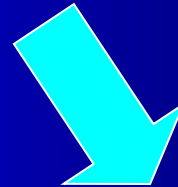
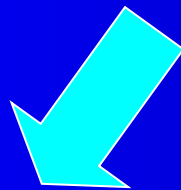


# Klasifikace obrazu

- Cílem je nahradit radiometrické hodnoty hodnotami informačními ( co určitý pixel zobrazuje – např. třídu sních, voda, les)

## Klasifikace

na základě rozhodovacích  
pravidel



### Řízená

– podle trénovacích  
ploch

### Neřízená

– podle shlukových analýz  
Shluk = třída (jehličnatý les)

# Digitální zpracování materiálů

## DPZ

- **Analogová data:**
  - fotogrammetrie, fotointerpretace podle znaků
- **Digitální data:**
  - Předzpracování obrazu (korekce)
  - Zvýraznění obrazu
  - Extrahování informace
  - Studium dynamiky znaků
  - Modelování s daty
  - Integrace dat, vstup do GIS

# Interpretační znaky

- tvar,
- rozměr (příp. poměr šířky k délce),
- tón,
- stín – vlastní a vržený
- poloha,
- stopy lidské aktivity.





Mississippi

Mississippská nížina

řeka Atchafalaya

Baton Rouge

Mississippská nížina

Lake Maurepas

Lake Pontchartrain

bažiny lemující Grand Lake

New Orleans

umělý kanál pro  
námořní lodě

Marsh Island

Lake Salvador

pobřežní bažiny

Mississippi

MEXICKÝ

ZÁLIV

# Test na fotointerpretaci snímků

10 snímků s otázkami



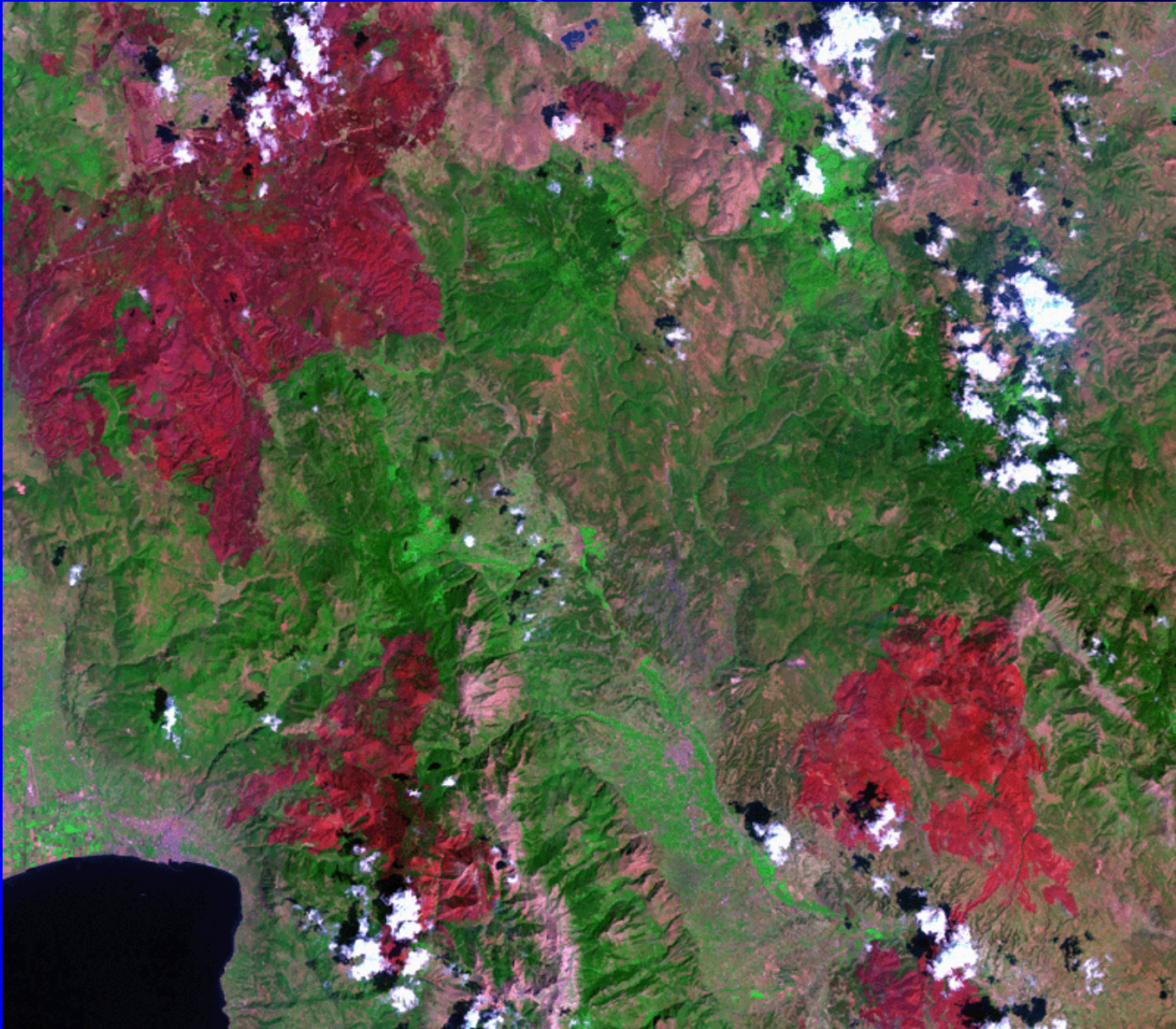
- Typ /let., druž, kolmý, šikmý, barvy snímku
- Název města v ČR.



Název města a řeky v ČR.



Řecko, proč bylo použito snímkování v infračervené části spektra?



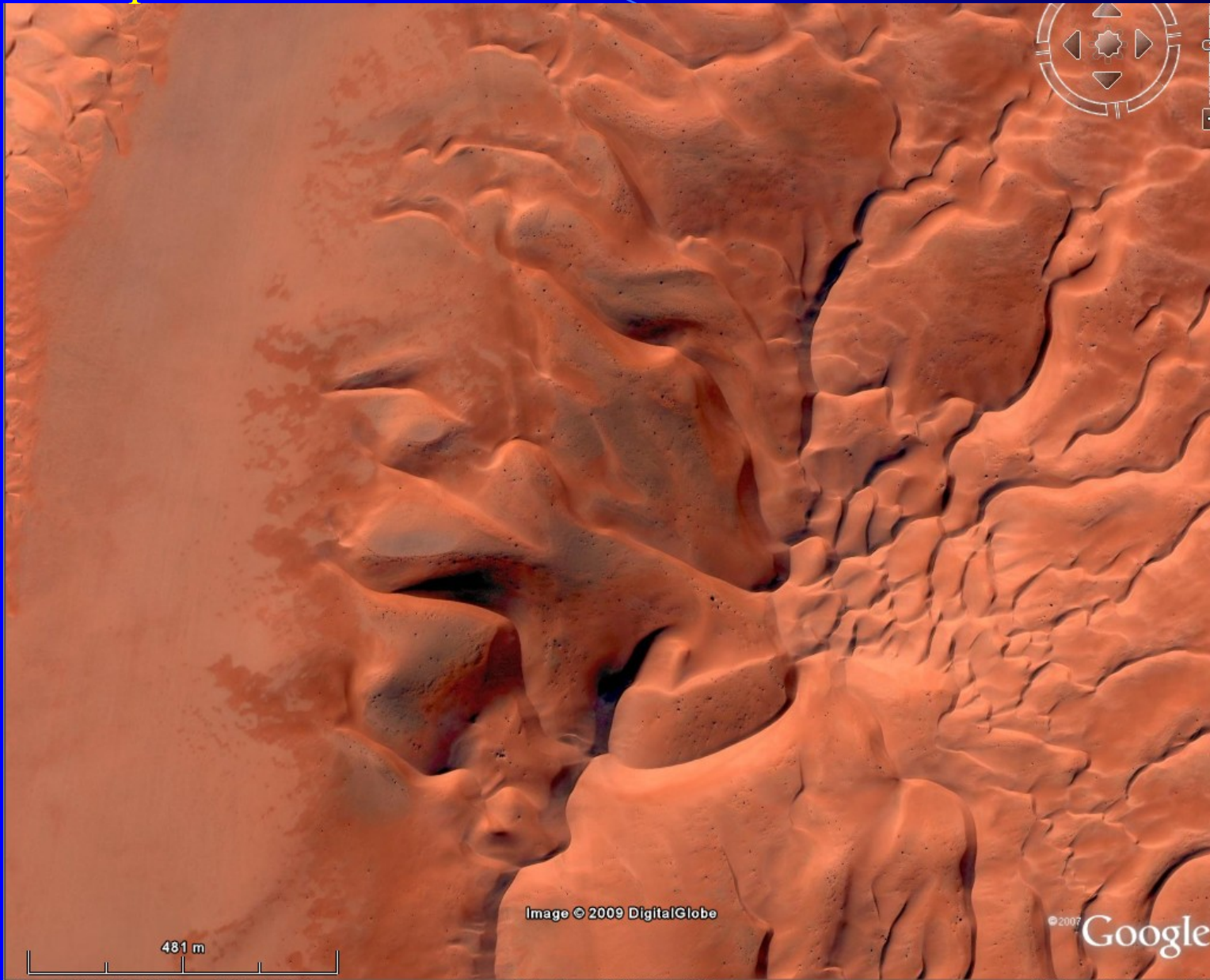
- Která část světa je znázorněna
- Jaká část spektra byla pro snímky použita?
- Který objekt a jev je na snímku vlevo zachycen?



Jaký typ geobiomu je zobrazen?  
( tundra, tajga, step, savana, deštný les, středmomořská macchie, poušť  
apod.)

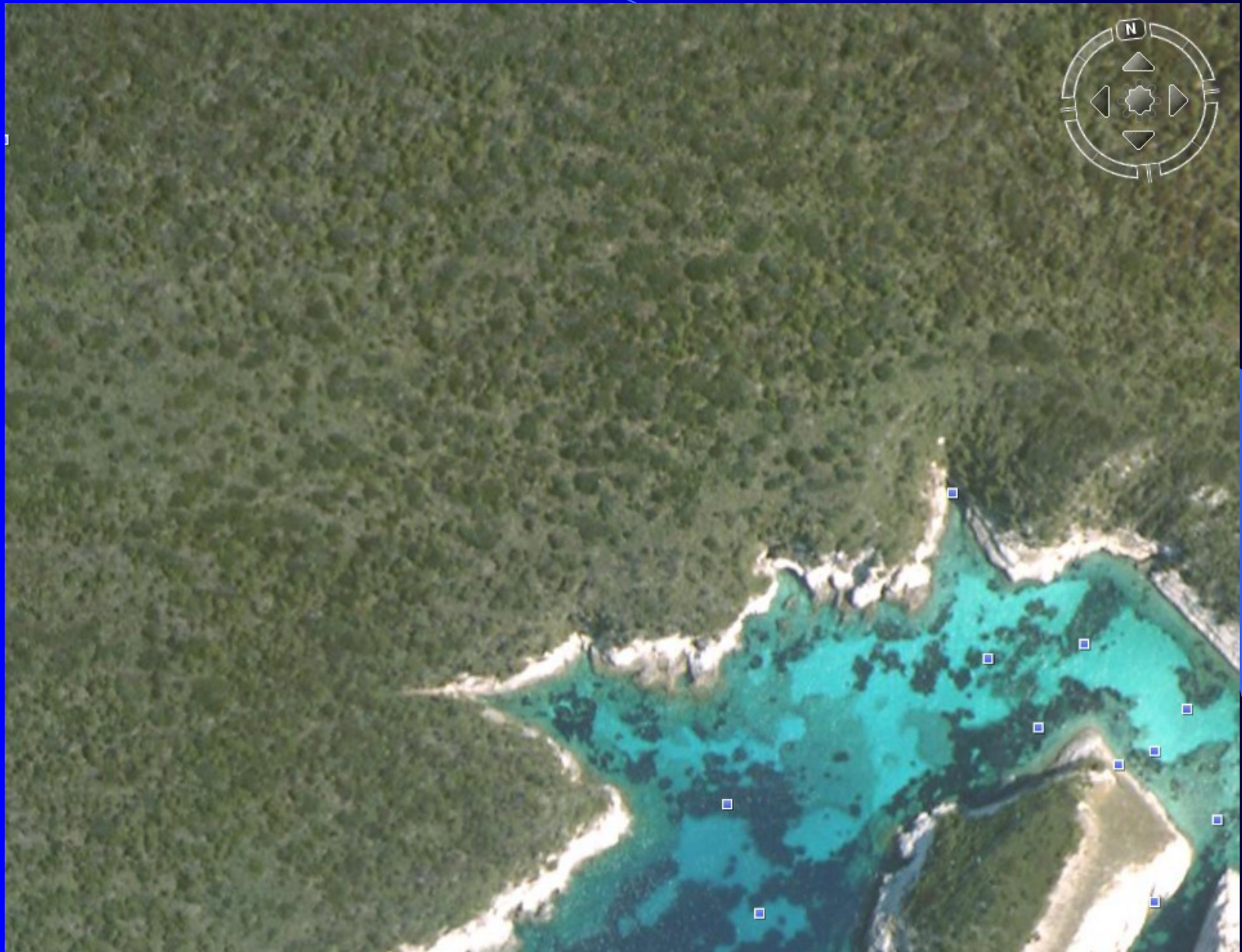


Jaký typ geobiomu je zobrazen: tundra, tajga, step, savana, deštný les, poušť apod.





Jaký typ geobiomu je zobrazen? tundra, tajga, step, savana, středomořská macchie, deštný les, poušť apod.



Jaký typ geobiomu je zobrazen: tundra, tajga, step, savana, středmomořská macchie, deštný les, poušť apod.

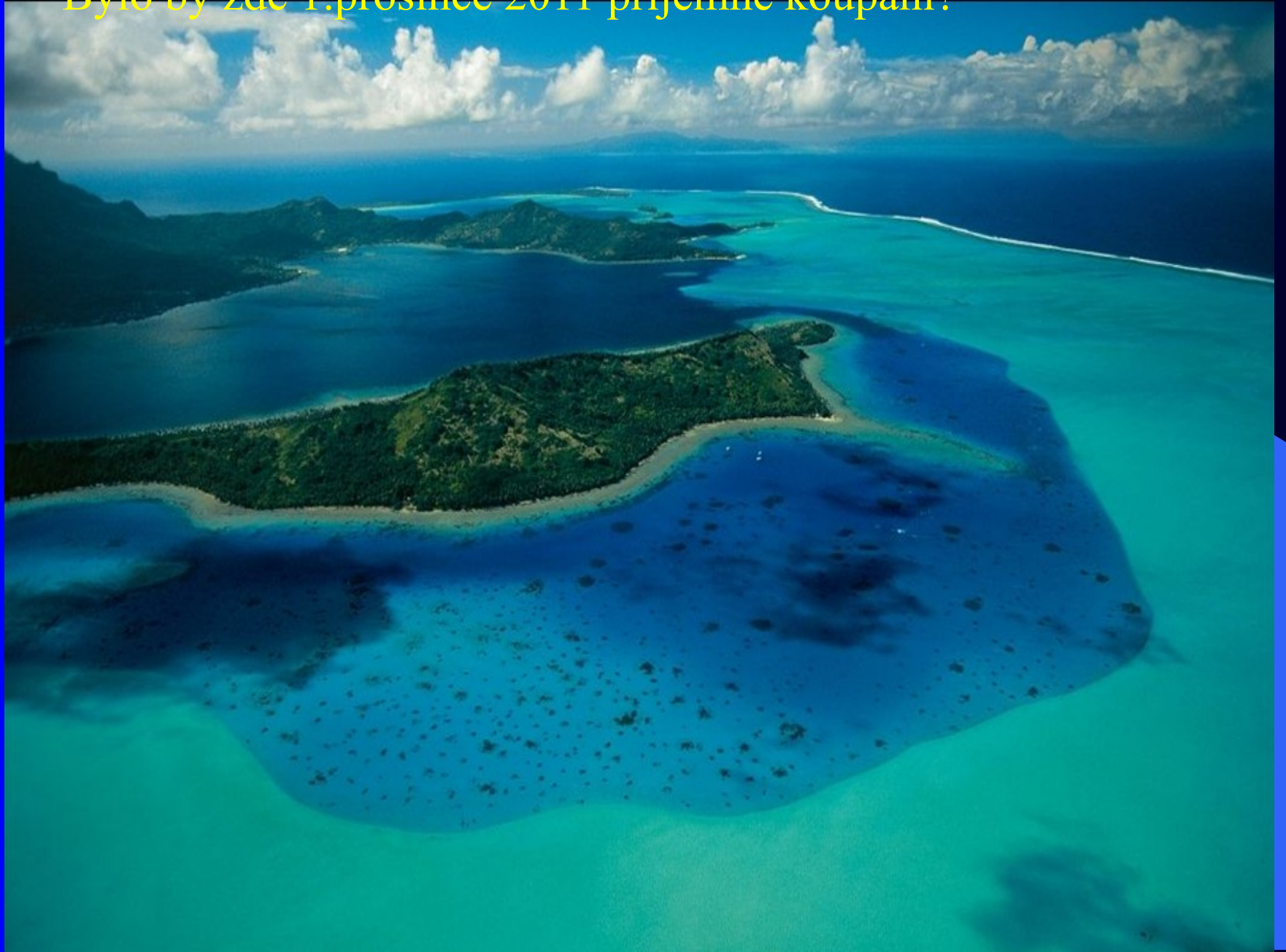


Jaký typ geobiomu je zobrazen?

Jak se nazývají půdy tvořící mnohoúhelníky viz. obr.



Kde leží ostrov Bora- Bora?,  
Bylo by zde 1.prosince 2011 příjemné koupání?



1	Letecký, šikmý, barevný snímek České Budějovice, <b>max. 2 b.</b>	6.	Poušť <b>max. 1 b.</b>
2	Český Krumlov, Vltava, <b>max. 2 b.</b>	7.	středomořská křovinatá macchie <b>max. 1 b.</b>
3.	Požáry v Řecku <b>max. 2 b.</b>	8.	Tajga <b>max. 1 b.</b>
4.	J.Amerika Andy, soptící sopka <b>max. 2 b.</b>	9.	Tundra a polygonální půdy <b>max. 2 b.</b>
5.	Deštný les <b>max. 1 b.</b>	10	Polynésie, ano!! <b>max. 2 b.</b>

Max. 16 b.,

8 až 12 velmi dobrý výsledek

13 - 16 výborný výsledek

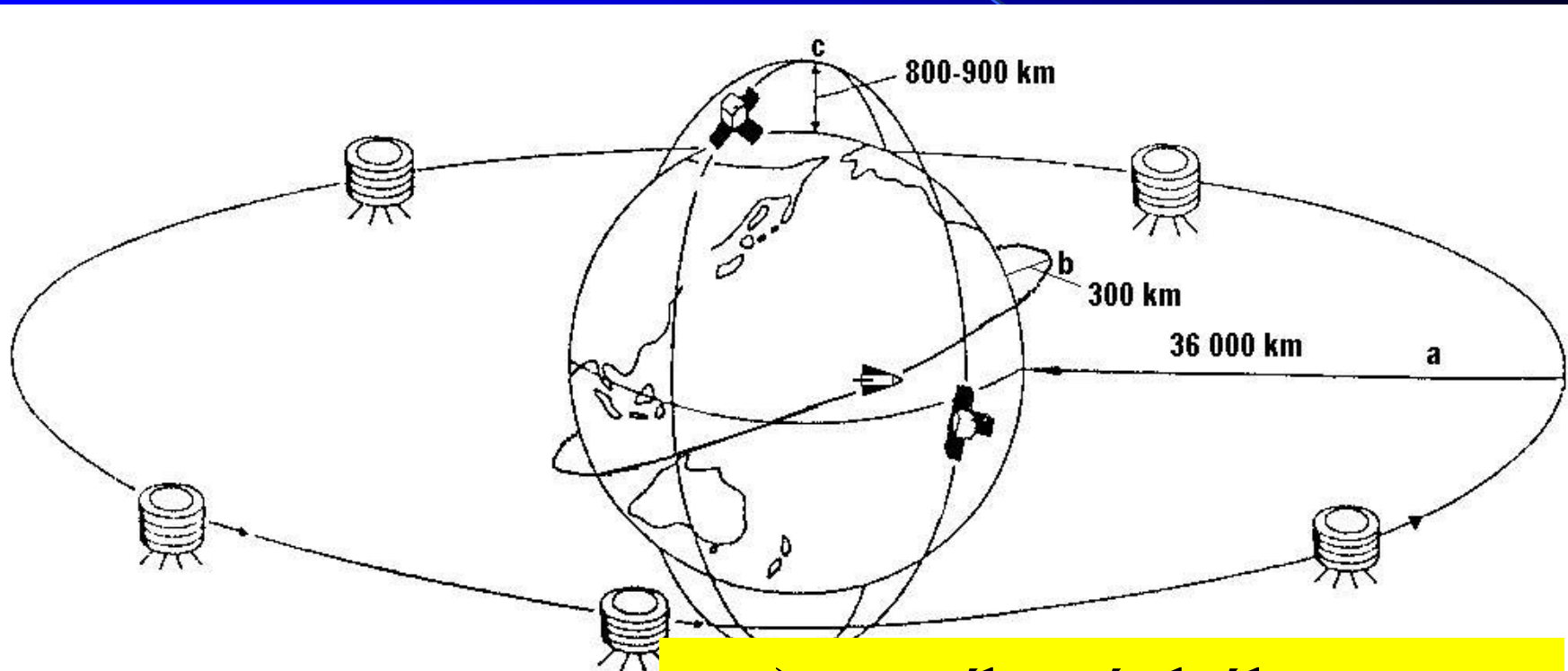
Méně než 7 dobrý výsledek

1 bod – koupit si plavky a letenku na Bora -Bora

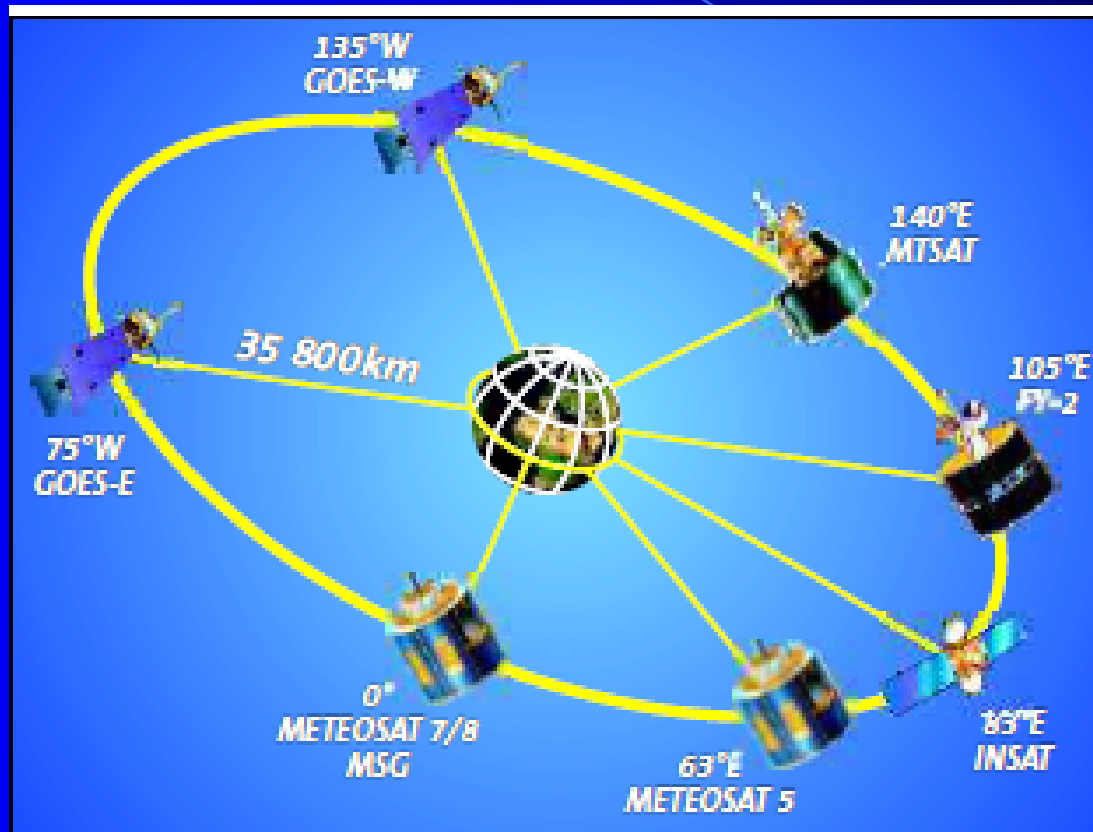
# Družicové systémy

The background is a dark blue gradient. A thin, light blue curved line starts from the top left and arcs across the upper half of the image. On the right side, there is a large, light blue triangular shape that points towards the center, partially overlapping the curved line.

# Oběžné dráhy družic



- a) rovníková dráha
- b) šikmá oběžná dráha
- c) subpolární oběžná dráha.

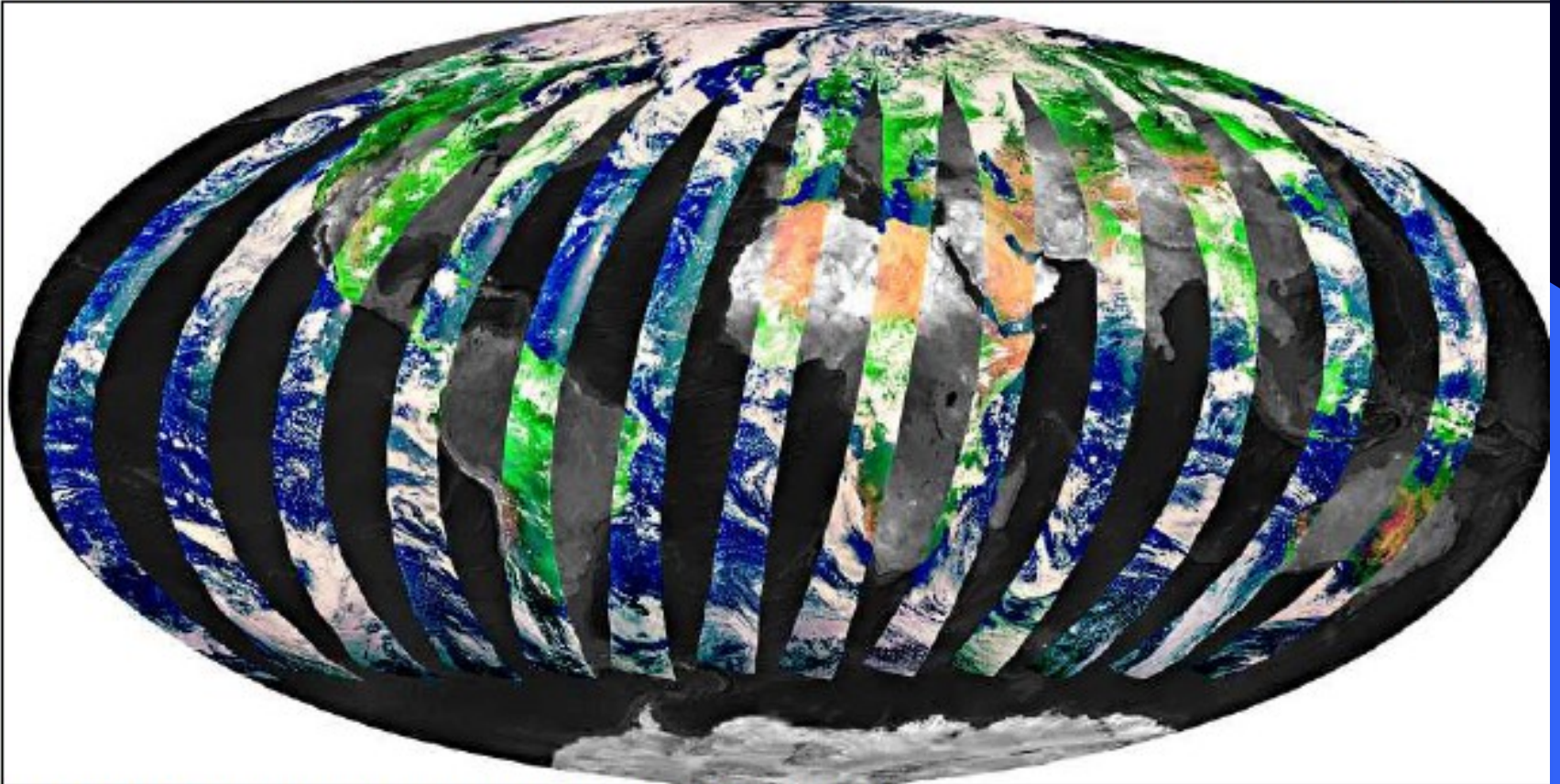


1. Geostationary orbits of weather satellites.



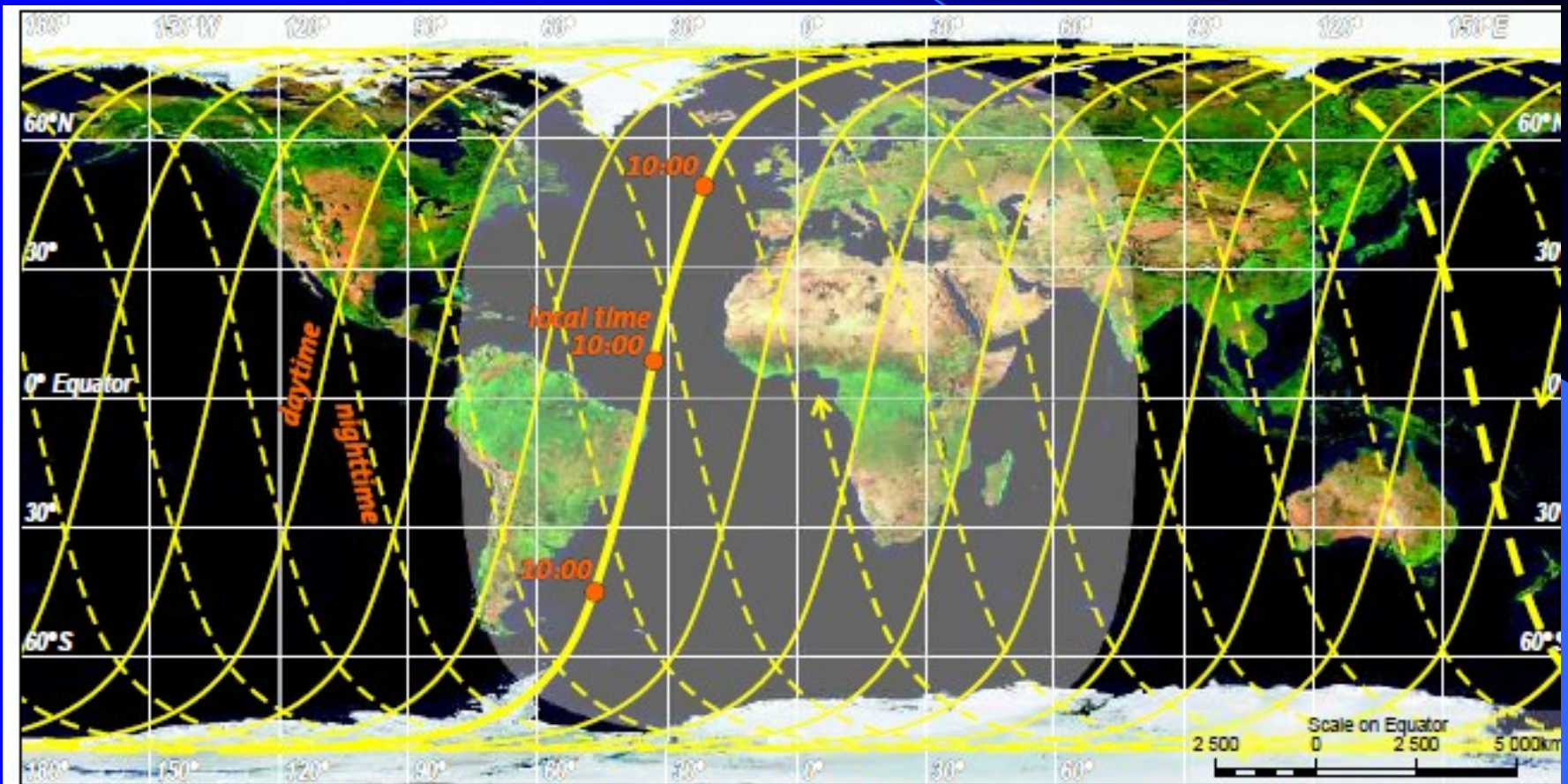
# Přelety podle místního času

7. Sun synchronous Envisat ground track during one day and coverage of geostationary Meteosat (at 0 degree longitude).



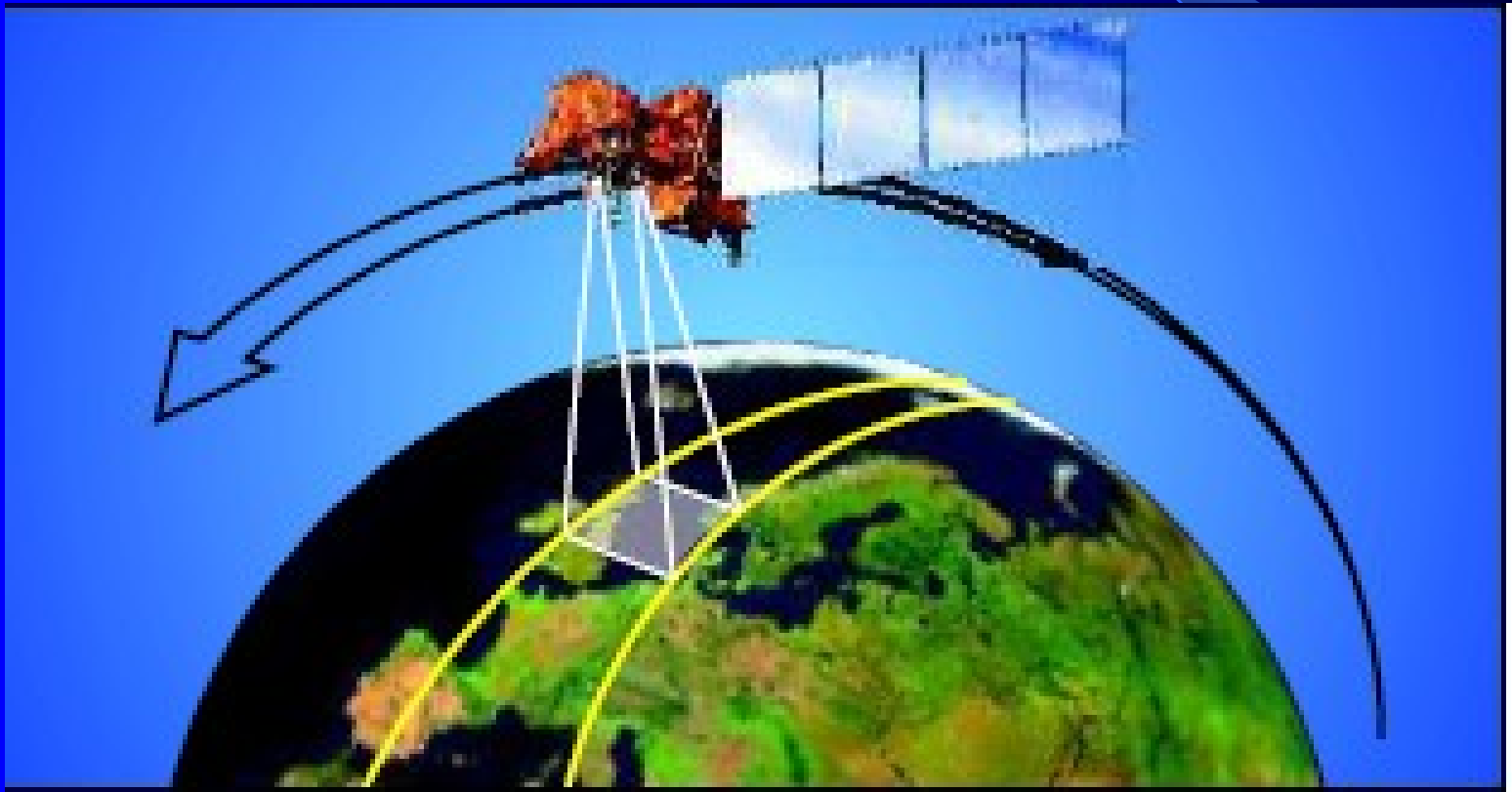
8. Envisat MERIS, data acquired during 12 August 2004, 10:00 local time.

# Dráha se Sluncem synchronní

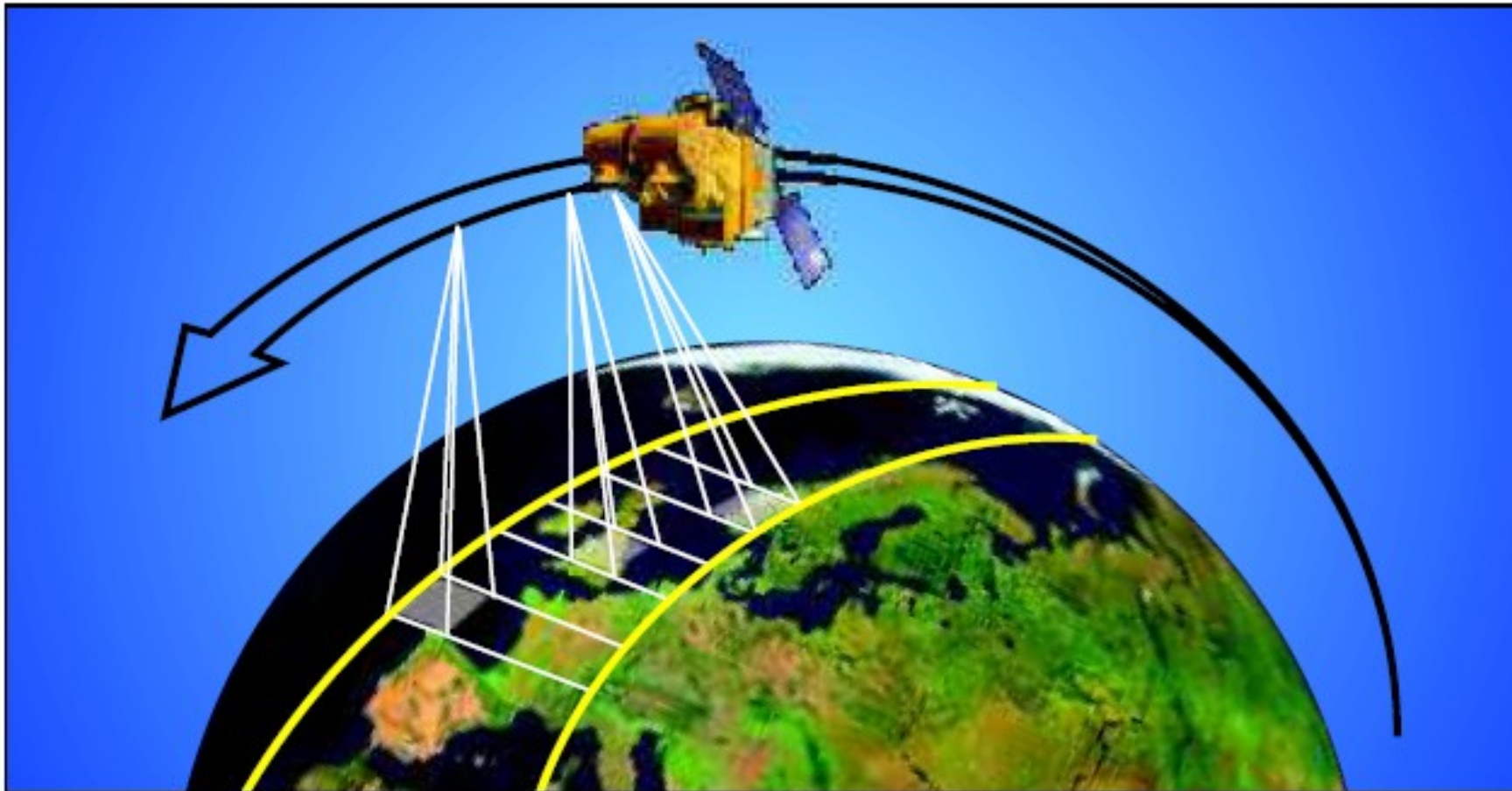


7. Sun synchronous Envisat ground track during one day and coverage of geostationary Meteosat (at 0 degree longitude).

# Podélné skenování družice Landsat



# Příční skenování, SPOT

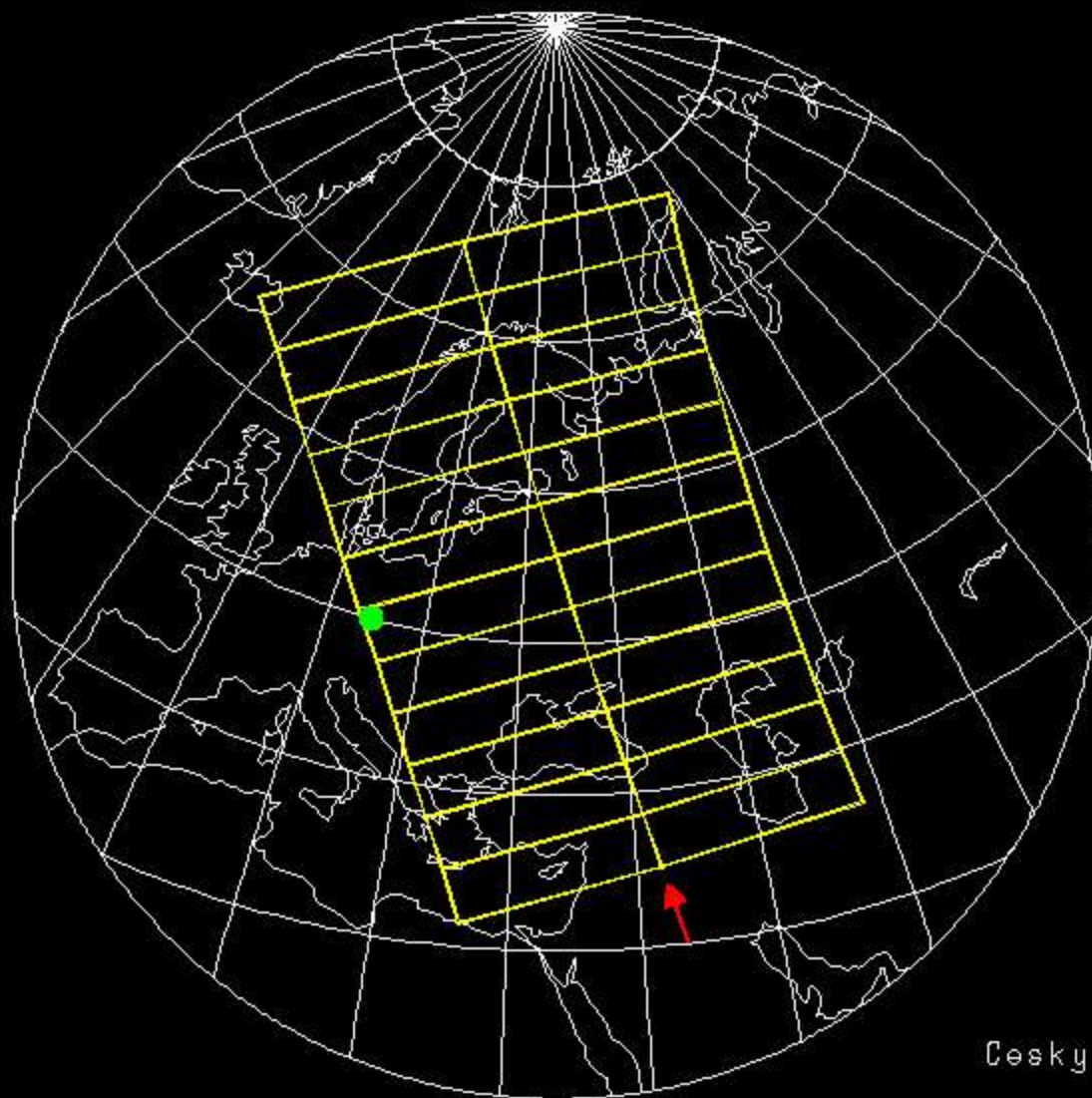


4. Side-looking observation (SPOT).

# Vytváření stereosnímků , družice SPOT



4a. Scanning of SPOT stereo images at neighbour overflight.



NOAA 17  
prelet cislo 12491  
18.11.2004

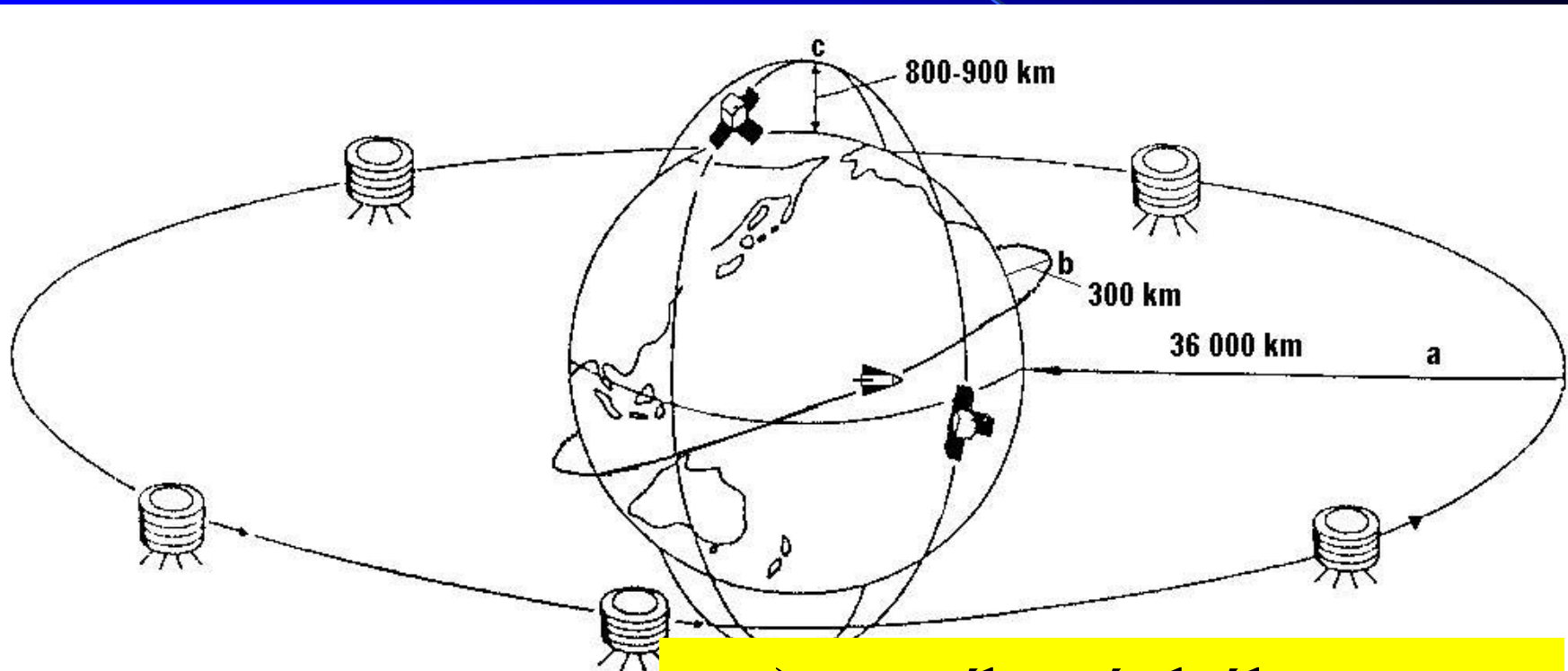
Pocatek 19:12 UTC  
Konec 19:24 UTC

● Prijímač stanice  
50.01 N  
14.45 E

Cesky hydrometeorologicky ustav


(vytvorena pomocou DISLIN/GCL, [www.linmpi.mpg.de/dislina](http://www.linmpi.mpg.de/dislina))

# Oběžné dráhy družic



- a) rovníková dráha
- b) šikmá oběžná dráha
- c) subpolární oběžná dráha.

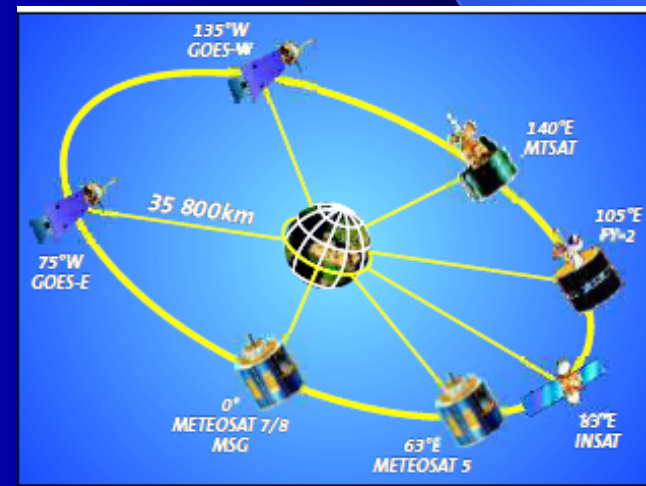
# Družice v rovníkové dráze

- vzdálenost 36 000 km
- od západu k východu
- úhlová rychlost oběhu družice odpovídá úhlové rychlosti rotace Země tj. pro pozorovatele na Zemi je tedy družice stále na stejném místě 
- geostacionární



# Družice v rovníkové dráze

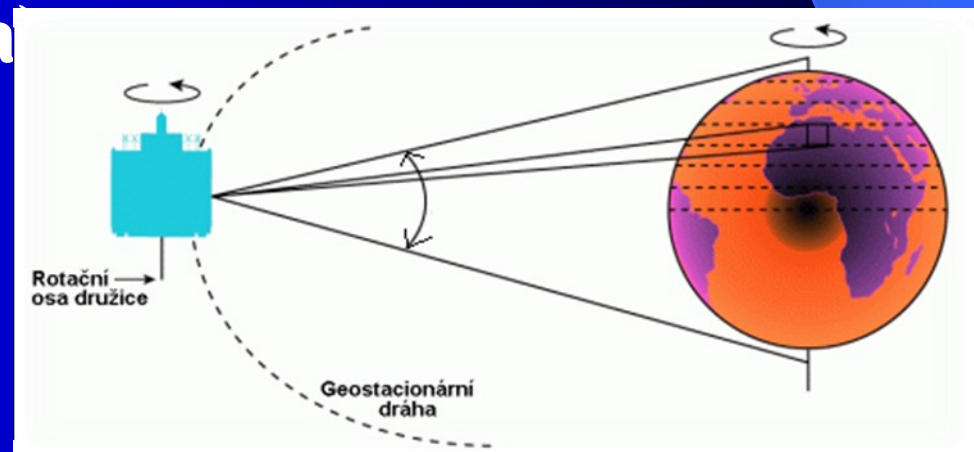
- meteorologické družice
- monitorující synoptické procesy v atmosféře a umožňující ukazovat stav a pohyb oblačnosti, analyzovat a předpovídat počasí
- družice METEOSAT



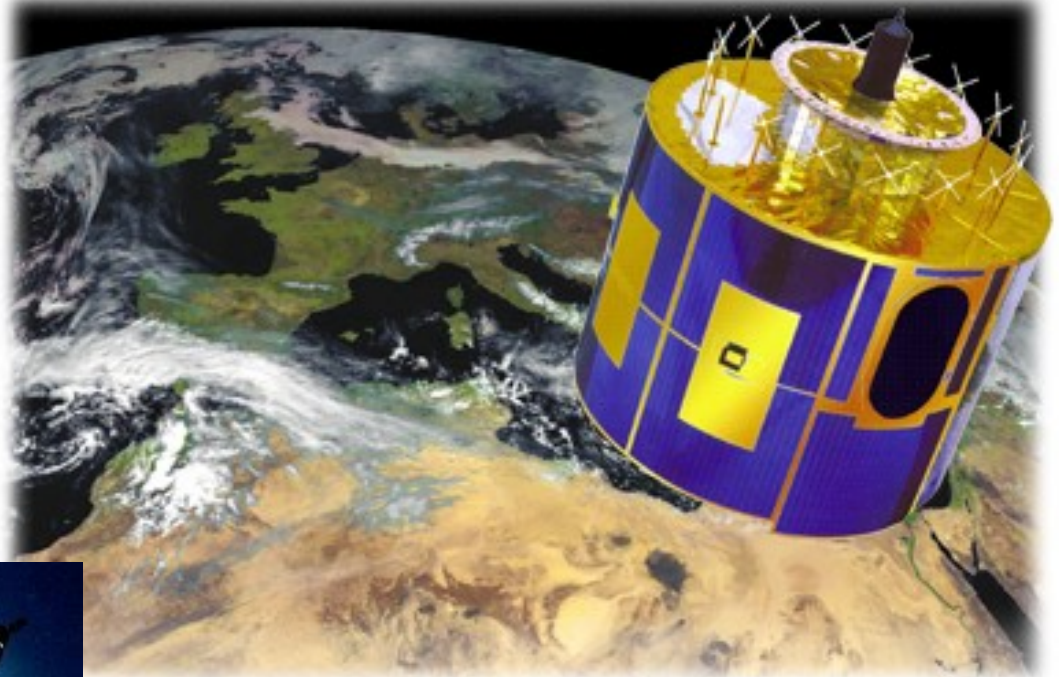
1. Geostationary orbits of weather satellites.

# METEOSAT

- umístěná na nultém poledníku nad Guinejským zálivem
- rovníková dráha, geostacionární
- obraz zachycuje především Evropu, Afriku s přilehlými částmi Atlantského a Indického oceánu
- provoz řídí organizace ESA (Evropská kosmická agentura)



# Meteosat



EUROPEAN ORGANISATION FOR THE EXPLOITATION OF METEOROLOGICAL SATELLITES  
ORGANISATION EUROPEENNE POUR L'EXPLOITATION DE SATELLITES METEOROLOGIQUES



<b>Provozovatel</b>	ESA
<b>Start družice</b>	28.08.2002
<b>Výška orbitu [km]</b>	35756
<b>Úhel inklinace [°]</b>	0.0
<b>Perioda obletu [dní]</b>	geostacionární
<b>Ukončení mise</b>	
<b>Stav družice</b>	Funkční
<b>Informace o družici</b>	Meteosat druhé generace je značně vylepšený pokračovatel Meteosatu generace první. Druhá generace Meteosatu je představována sérií čtyř geostacionárních meteorologických družic a na ně navazující pozemní infrastruktury. Systém by měl být v nepřetržitém provozu do roku 2018.

# Meteosat

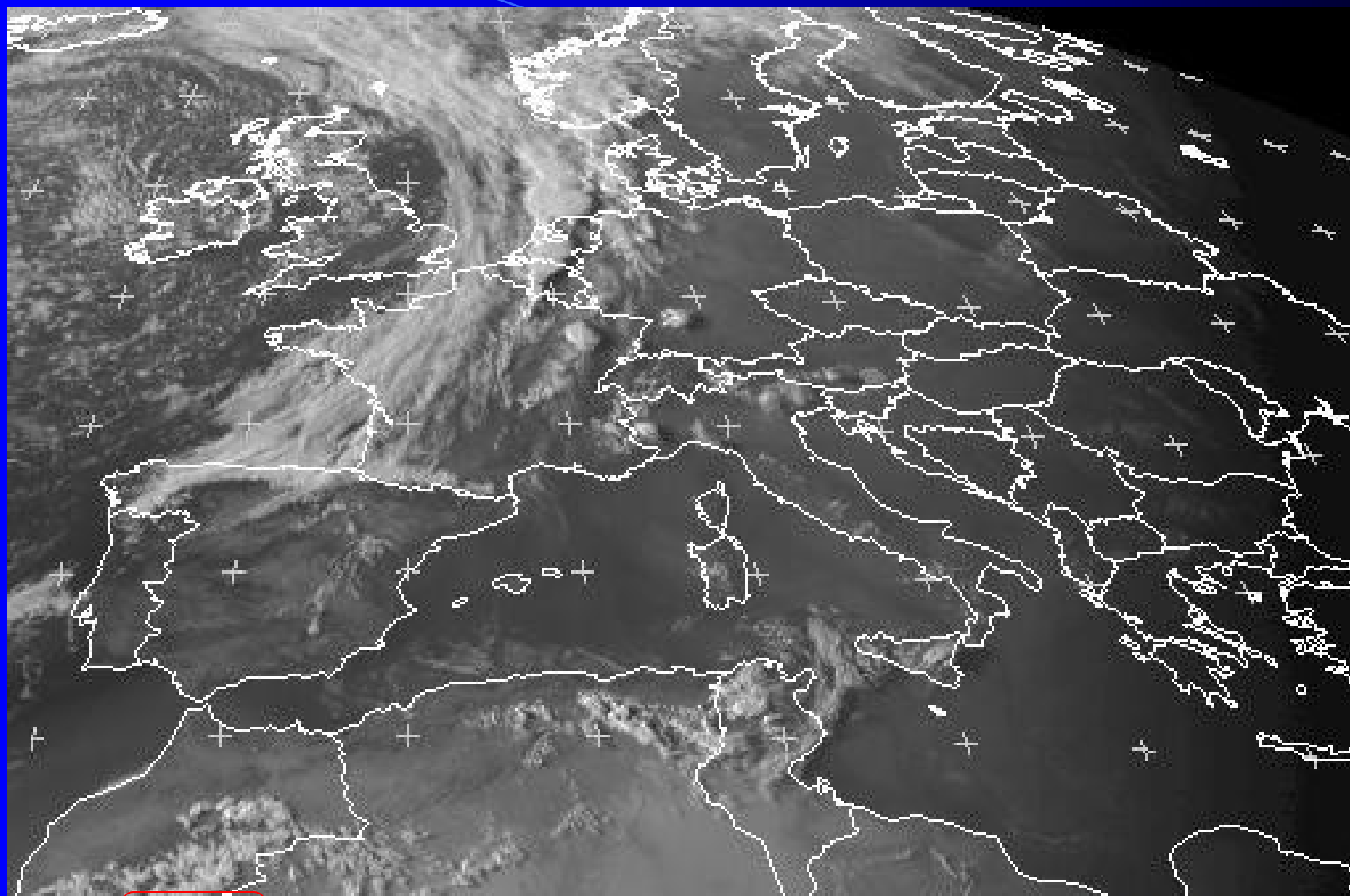
- Vybavení:
- Hlavním snímacím na palubě družice MSG je přístroj SEVIRI . Jeho úkolem je pořizovat snímky Země v 11 úzkopásmových spektrálních kanálech a jednom širokopásmovém s vysokým rozlišením

# Seviri

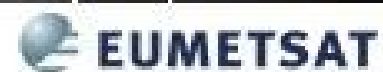
číslo kanálu	označení kanálu	poznámka
1	VIS0.6	solární kanály
2	VIS0.8	
3	NIR1.6	
4	IR3.9	atmosférické okno
5	WV6.2	absorpce vodní páry
6	WV7.3	
7	IR8.7	atmosférické okno
8	IR9.7	absorpce ozónu
9	IR10.8	atmosférické okno
10	IR12.0	
11	IR13.4	absorpce CO <sub>2</sub>
12	HRV	solární kanál, vysoké rozlišení

# Meteosat, způsob přenesení na Zem

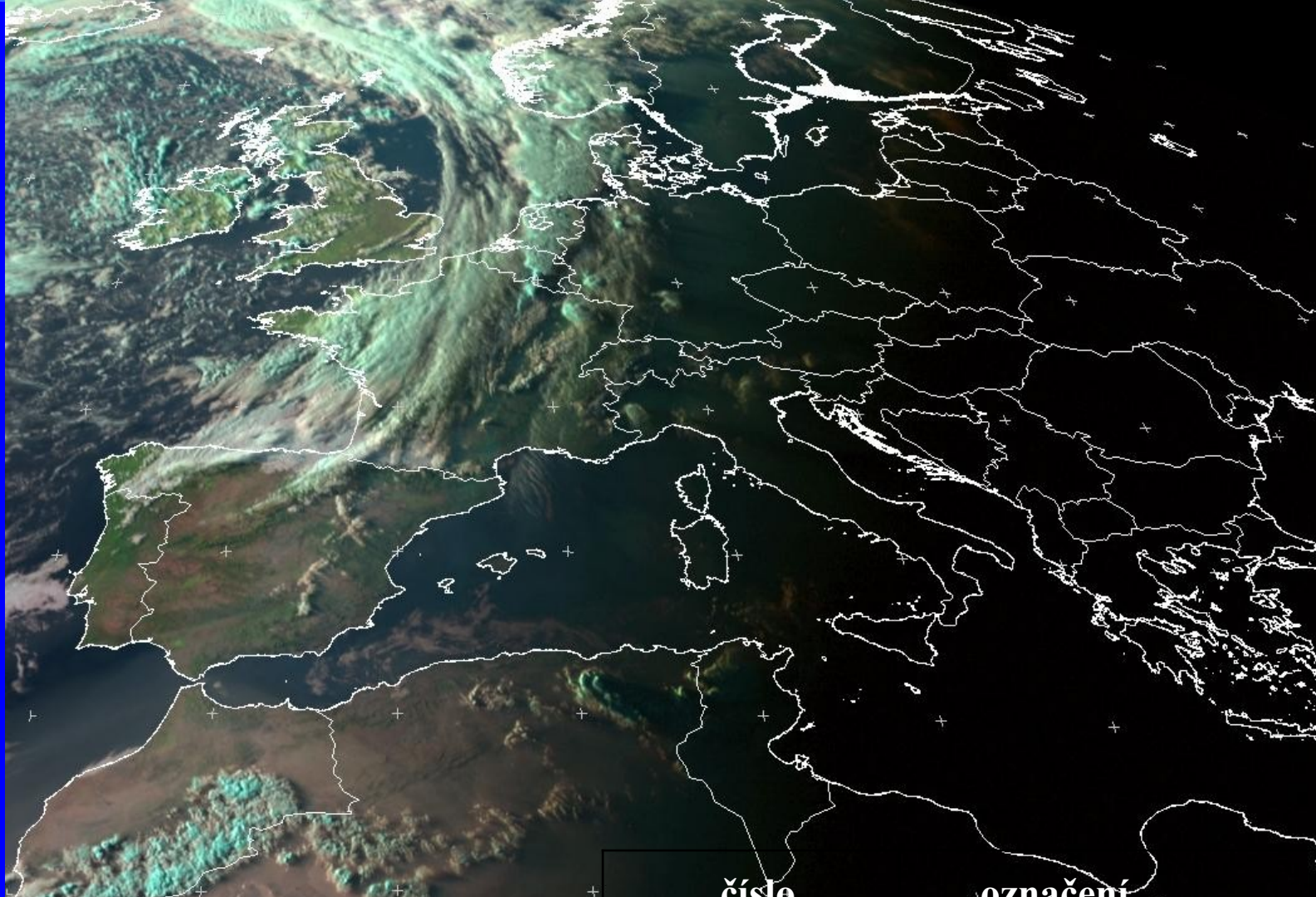
- 1. Snímání jednou za 30 min
- 2. Odeslání na stanici v Darmstadtu
- 3. Zpracování dat na stanici v Darmstadtu  
(zpracování radiometrické a geometrické)
- 4. zpět zaslání na družici
- 5. družice k uživateli:
  - primární data – za poplatek v plném rozlišení
  - sekundární – data v analogové podobě, zdarma, animace oblačných systémů, předpověď počasí



MET8 VIS006 2009-08-20 17:00 UTC







METS RGB-3-2-1 2009-08-20 18:00 UTC

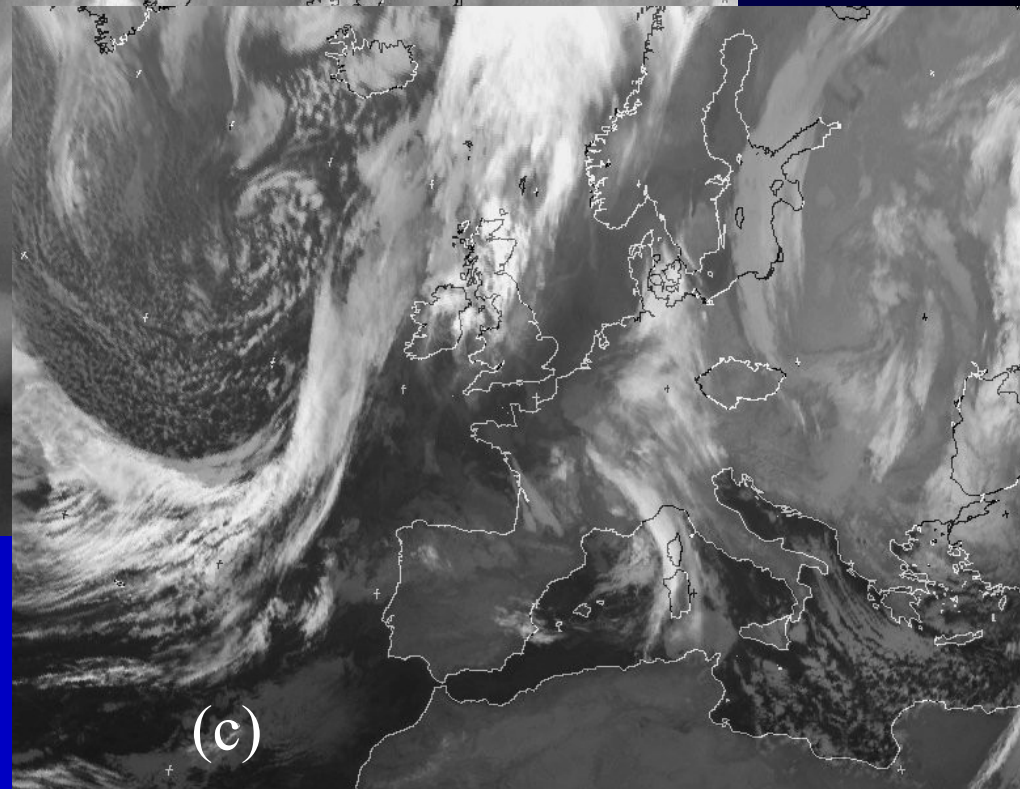
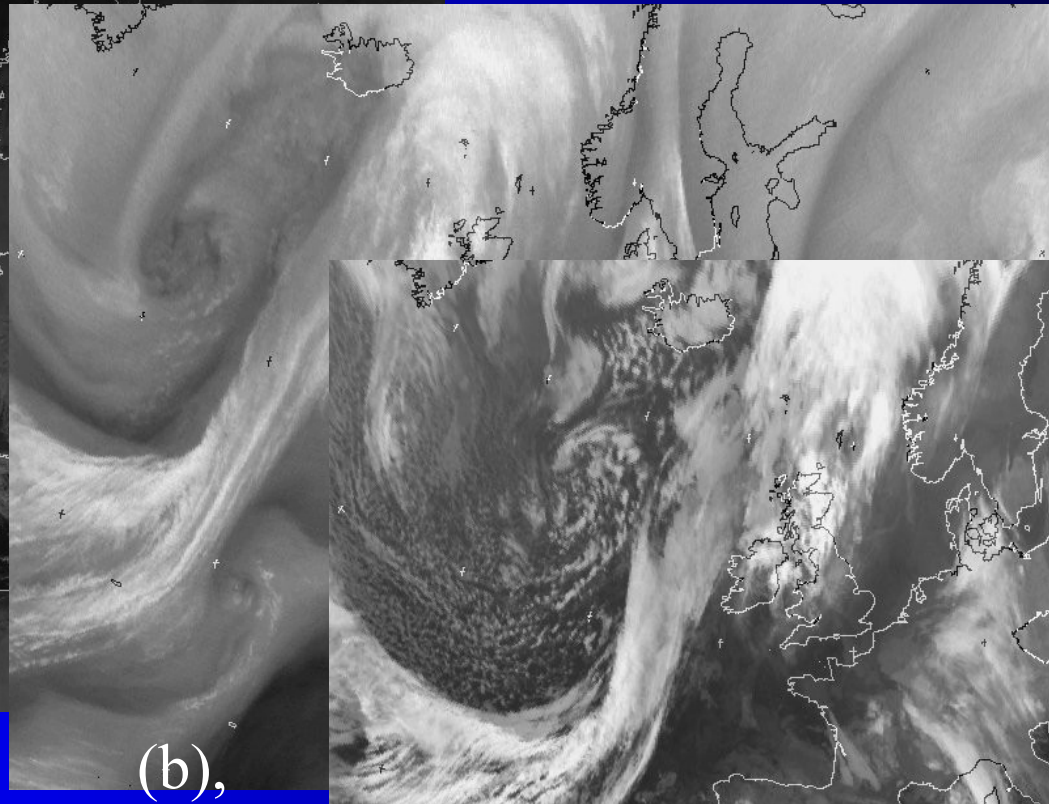
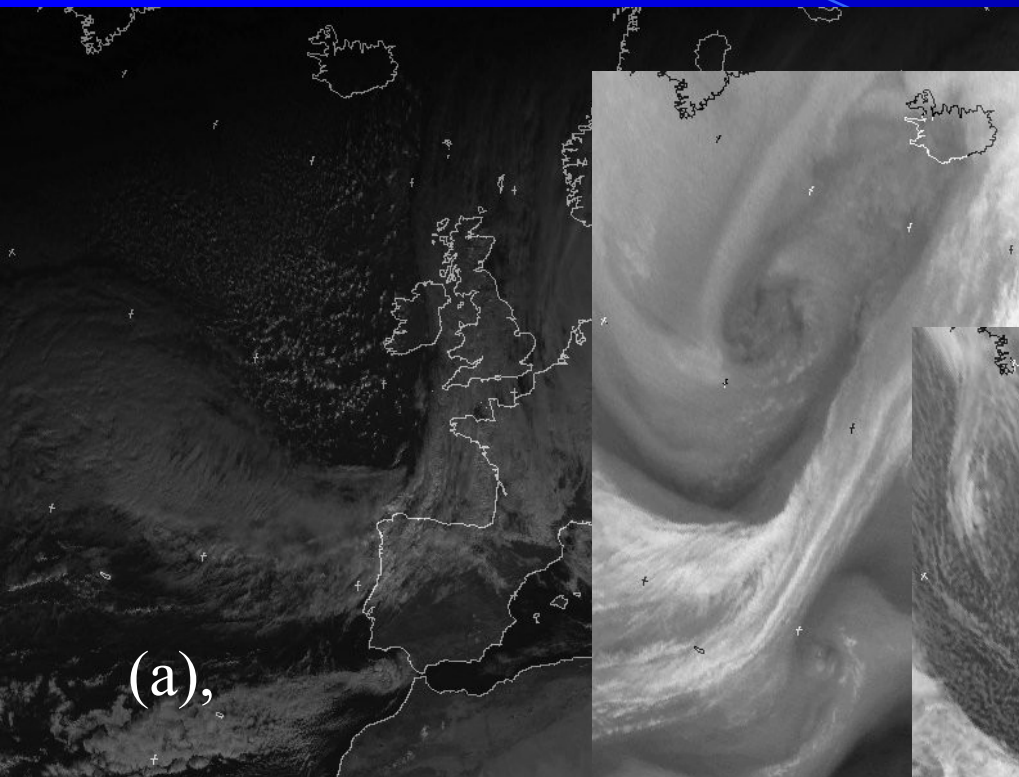
EUMETSAT

poznámka

RGB 3 2 1

číslo	označení	poznámka
kanálu	kanálu	
1	VIS0.6	solární kanály
2	VIS0.8	
3	NIR1.6	

# Obrazové záznamy Meteosat



viditelné pásmo (a), pásmo vodních par (b), termální pásmo (c)

# WWW METEOSAT

- Animace
- <http://old.chmi.cz/meteo/sat/>

# Družice se šikmou oběžnou dráhou

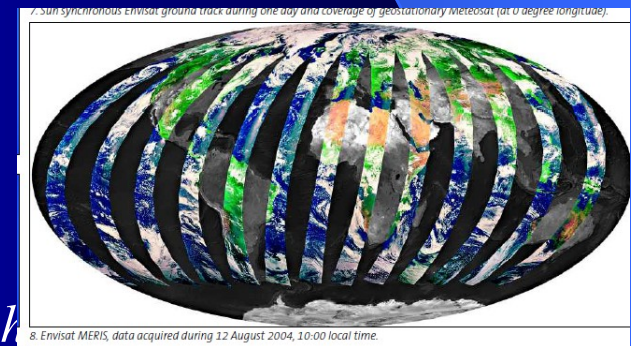
- Dráhy oběhu svírají s rovinou rovníku úhel 30 až 60
- družice-kosmické lodi s lidskou posádkou
- Výška oběhu několik stovek kilometrů nad Zemí
- Neposkytuje údaje z vyšších zem. šířek
-

# MEZINÁRODNÍ VESMÍRNA STANICE ISS

- Mezinárodní vesmírná stanice (International Space Station - ISS) je v současné době **jediná trvale obydlená vesmírná stanice**.
- První díl stanice, modul Zarya, byl vynesena na oběžnou dráhu v roce 1998.
- Od roku 2000 je trvale obydlena alespoň dvoučlennou posádkou, která se každých 6 měsíců obměňuje.
- Stanice je umístěna na nízké oběžné dráze Země ve výšce okolo 360 km s periodou oběhu 92 minut.
- V mnoha ohledech ISS reprezentuje sloučení předchozích plánovaných nezávislých stanic: ruský Mir 2, americkou stanici Freedom. Kromě ruských a amerických modulů plánovaných pro tyto stanice se ke stanici připojí evropský laboratorní modul Columbus a japonský laboratorní modul Kibō.
- Mezinárodní vesmírná stanice je společným projektem pěti kosmických agentur

# Družice se subpolární dráhou oběhu

- většina družic
- ve směru poledníků ve výšce 700 až 1000 km
- od severu k jihu
- doba oběhu závisí na výšce letu (cca 2h)
- 12 až 16 oběhů za 24 hodin
- jsou synchronní se Sluncem
- tj. prolétají nad stejným místem ve stejnou h



# Družice se subpolární dráhou oběhu

- Rozlišovací schopnost získaných údajů je několik metrů, nejlepší desítky cm.
- Družice systému NOAA
- Družice systému LANDSAT
- Družice SPOT
- Quick Bird

# NOAA

- Nejvýzn. systém z rozsáhlé skupiny meteor. družic na polárních drahách
- Subpolární dráha, výška 833 km, doba oběhu 102 min, 14 oběhů denně
- Snímá celou zeměkouli včetně polárních oblastí

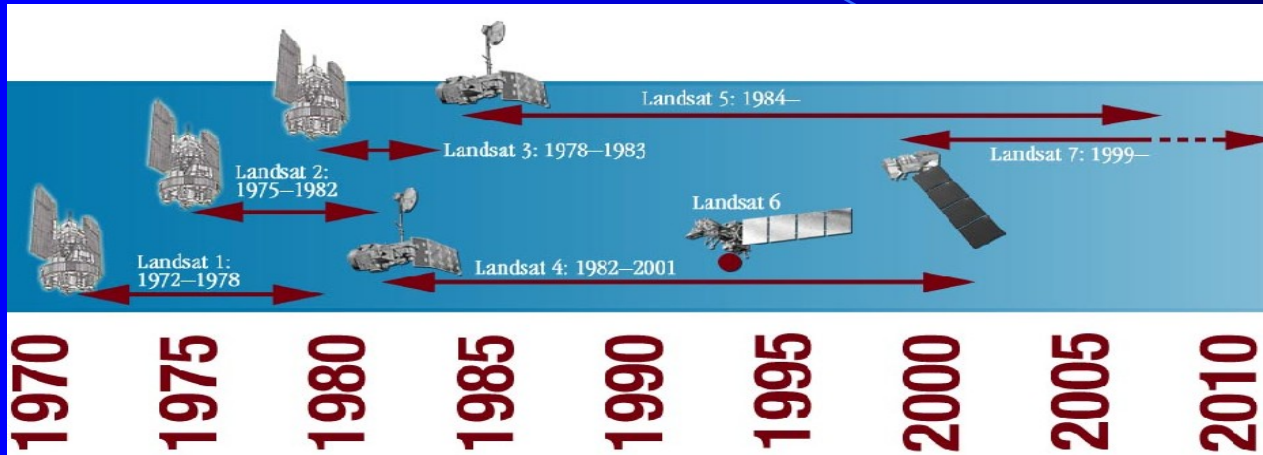


# NOAA

- Data z radiometru lze využít pro:
  - 1. Environmentální aplikace
  - 2. Meteorologické aplikace
- Data – základ mnoha projektů studující globální změny
- <http://old.chmi.cz/meteo/sat/avhrr/index.php>



# LANDSAT



Družice vznikla jako vedlejší produkt v závodu dobývání kosmu mezi USA a SSSR. Družici navrhl a sestrojil americký vědec Dr. John Barker v roce 1972. Družice LANDSAT představuje nejdelší nepřerušovaný projekt sbírání snímků zemského povrchu v historii lidstva. Je to projekt na kterém se podílí několik významných institucí jako např. NASA nebo USGS.

Družice pořizuje snímky již přes 35 let a vytvořila tak unikátní sbírku více jak 2 miliónů fotografií. Ty jsou důležitým zdrojem informací pro řadu průmyslových, vědeckých a mnoha jiných odvětví. V současné době obíhá kolem Země již sedmá družice tohoto typu. V roce 2011 se sejde konference, která by měla odsouhlasit vypuštění další družice a zajistit tak další pokračování projektu LANDSAT.

# LANDSAT

- Systém družic, od poč. 70. let,
- aktivní Landsat 5 a 7,
- Nejvýznamnější zdroj informací o přírodních zdrojích Země
- výška letu 705 km, doba oběhu 99 min, inklinace 98°, snímkování stejného místa po 16 dnech
- pruh území široký 185 km
- Rozlišení – V současné době jsou k dispozici data jak z multispektrálního skeneru MSS, tak Thematic Mapper . TM je v provozu od roku 1982, má 7 spektrálních pásem a rozlišení 30m;
- ,

- Přístroje:

- televizní systém
- Multispektrální skener Thematic Mapper snímající v 7 spektrálních pásmech (od 0,45  $\mu\text{m}$  do 12,50  $\mu\text{m}$ ),
- pásma:
  - modré – holá půda
  - Zelené – vegetace
  - Červené – povrchy bez vegetace
  - blízkém infračervené – vegetační studie
  - středně infračervené – vegetace, holá půda, sníh, oblačnost
  - Termální – termální radiace povrchů, teplotní znečištění
  - Střední infračervené 2 – geologické aplikace

- **Kombinace informací získaných z jednotlivých pásem umožňuje:**
- dobrou identifikaci a rozlišení prvků a jevů jako je
- síť vodních toků a jejich uspořádání,
- identifikace a vlastnosti vodních objektů,
- obsah sedimentů ve vodě,
- hranice vody a vegetace,
- druhy vegetace,
- lesní plochy,
- zemědělská půda,
- půdní poměry, půdní vlhkost
- plochy bez vegetace,
- sněhová pokrývka,
- zastavěné plochy,
- průběh komunikací.



Snímek přípravy startu družice

LANDSAT 1 v roce 1972

## Mosaic Product Specifications:

- Spectral Bands: Three Landsat ETM+ bands, each sharpened with the panchromatic band.
  - Band 7 (mid-infrared light) is displayed as red
  - Band 4 (near-infrared light) is displayed as green
  - Band 2 (visible green light) is displayed as blue
- Pixel size: 14.25 meters,





WWW

- <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>
- Landsat

# SPOT

- Doba oběhu: 101, 4 minut
- nad stejným místem na Zemi : po 26 dnech.
- Přes den snímá, v noci odesílá data ( Toulouse, Kiruna)
- Přístroje:
  - **dva multispektrální optoelektronické radiometry**
  - **Šířka snímaného území:** 60 km na každou stranu od průmětu orbitální dráhy na Zemi, přičemž se záznamy obou radiometrů překrývají o 3 km.
  - příčný sklon radiometrů je možno nastavovat až do úhlu 27
  - Lze proto překryty pro tvorbu **stereoskopických dvojic**
  - Dva režimy:
    - Panchromatický - vysoké prostorové rozlišení (velikost pixelů je 10 x 10 x m.
    - - v multispektrální, tři pásma, rozlišení 20 x 20 m.

<b>Provozovatel</b>	SPOTIMAGE (Francie)
<b>Start družice</b>	04.05.2002
<b>Nosná raketa</b>	Ariane 4
<b>Výrobce</b>	
<b>Výška orbity [km]</b>	830
<b>Úhel inklinace [°]</b>	98.7
<b>Perioda obletu [dní]</b>	26
<b>Ukončení mise</b>	
<b>Stav družice</b>	Funkční
<b>Informace o družici</b>	

- Stereoskopické dvojice:

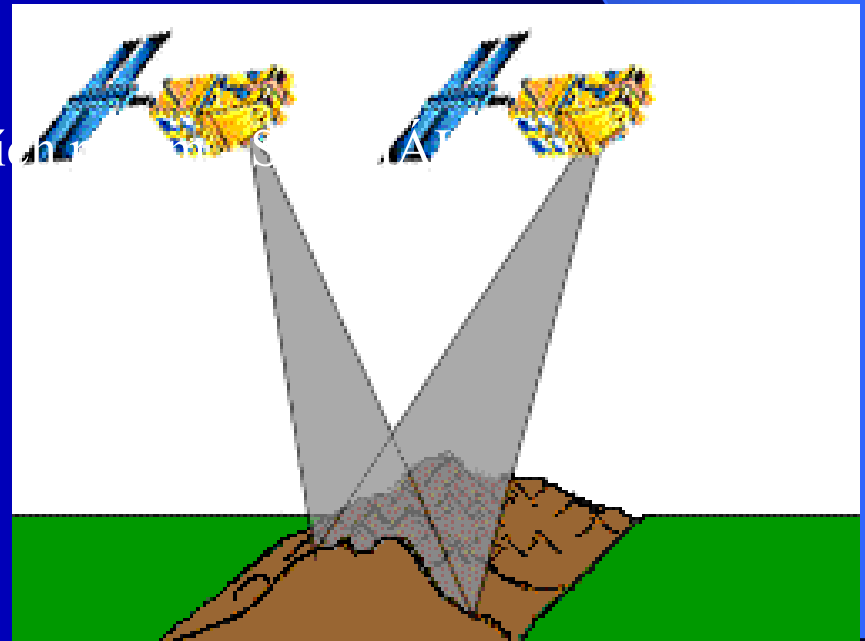
- Data jsou využívána k tvorbě digitálního modelu terénu (DMT), přičemž oba snímky jsou pořízeny v průběhu jednoho přeletu. Nejprve je nasnímáno území šikmo před družicí a vzápětí to samé území šikmo za družicí. Během 3 minut se pořídí území 120 600 km pro tvorbu DMT. Během 5-ti let má být vytvořen DMT, který by měl pokrývat 2/3 zemského povrchu s prostorovým rozlišením i výškovou přesností 10 metrů.

- Dobré rozlišení

- tvorba map měřítka 1:10 000.

kombinace snímků z více spektrálních

STUDIE



# Ceny snímků (SPOT)

http://www.spotimage.fr/automne\_modules\_files/standard/public/p336\_ba582c667a21f3b7d1108ad9773629fdPrice\_list\_2006.pdf

Soubor Úpravy Zobrazit Oblíbené Nástroje Nápověda

Zpět Hledat Oblíbené

Adresa http://www.spotimage.fr/automne\_modules\_files/standard/public/p336\_ba582c667a21f3b7d1108ad9773629fdPrice\_list\_2006.pdf

Google Go Bookmarks 12 blocked Check AutoLink AutoFill Send to Settings

167%

**ARCHIVE PRODUCTS**

	full scene	1/2 scene	1/4 scene	1/8 scene	full scene old archive 1986-2004 inclusive
20 m colour 10 m B&W	€ 1,900	-	-	-	€ 1,200
10 m colour 5 m B&W	€ 2,700	€ 2,025	€ 1,350	€ 1,020	
5 m colour* 2.5 m B&W	€ 5,400	€ 4,050	€ 2,700	€ 2,040	
2.5 m colour*	€ 8,100	-	-	-	

\* Available in levels 1A and 2A

**PROGRAMMED PRODUCTS\*\***

	full scene	1/2 scene	1/4 scene	1/8 scene	
20 m colour 10 m B&W	€ 2,700	-	-	-	Priority programming service** + € 3,100
10 m colour 5 m B&W	€ 3,500	€ 2,825	€ 2,150	€ 1,820	
5 m colour* 2.5 m B&W	€ 6,200	€ 4,850	€ 3,500	€ 2,840	
2.5 m colour*	€ 8,900	-	-	-	

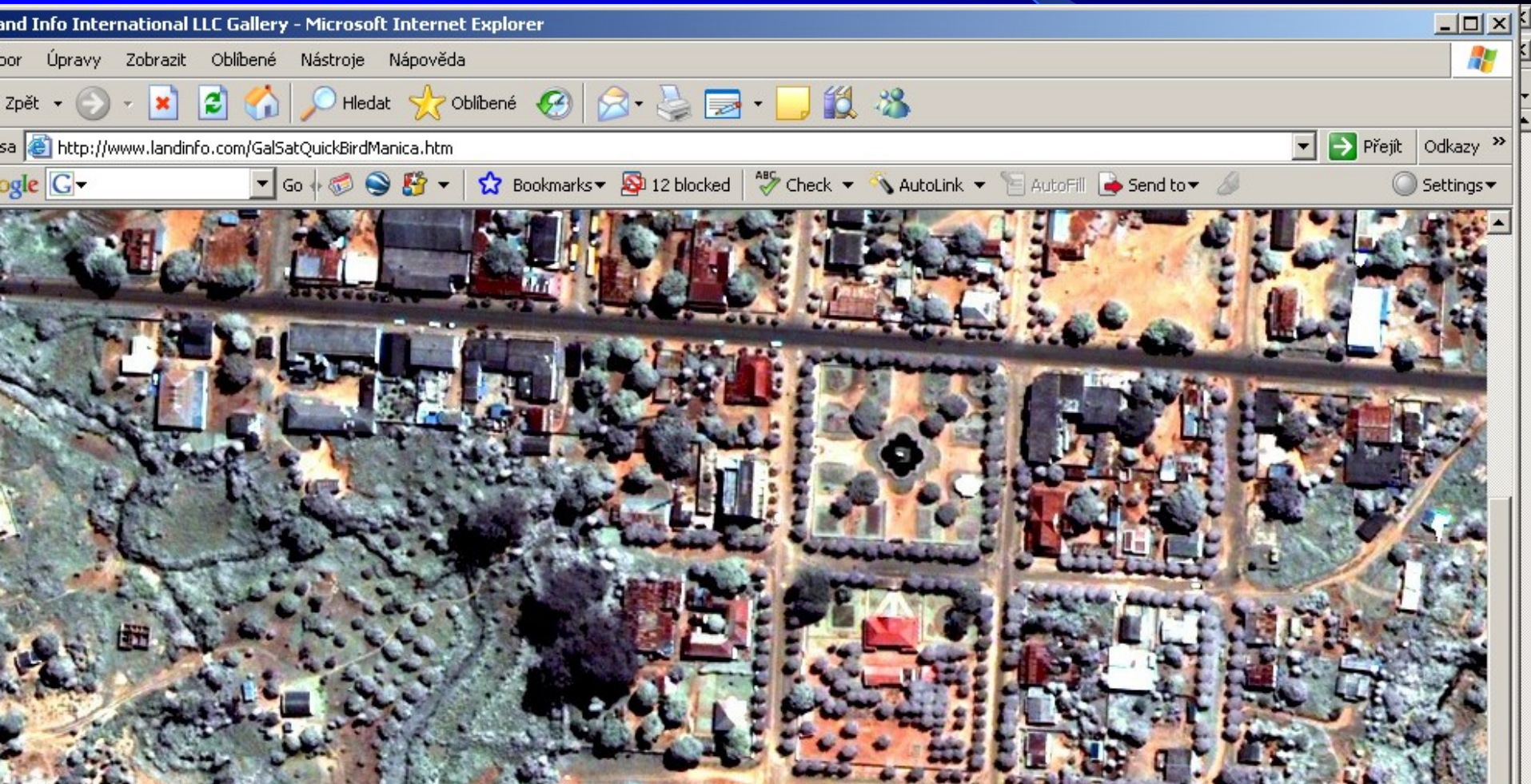
\* Available in levels 1A and 2A

A full scene covers an area of 60 km x 60 km minimum (depending on the viewing angle).

Spot Image also offers a range of Spot stereopairs. The price of a Spot stereopair corresponds to the price of two SPOT Scene

# Další družice

- QuickBird – rozlišení 0,60 m - viz obr.
- IKONOS – rozlišení 1m



# Úkoly, otázky

- **Pojmy:**
- **Oběžná dráha, rovníková dráha, šikmá dráha, subpolární dráha, geostacionární dráha, dráha se sluncem synchronní, družice**
- **Otázky:**
- **Popište základní parametry:**
  - rovníkové dráhy,
  - šikmé dráhy,
  - subpolární dráhy.
- **Vysvětlete vztah mezi úhlovou rychlostí otáčení Země a družice na geostacionární dráze.**
- **Připomeňte si princip pasivní metody snímkování. Jakou výhodou pro snímkování povrchu touto metodou je pohyb družice po dráze se Sluncem synchronní?**
- **Charakterizujte družice**
  - METEOSAT
  - LANDSAT
  - NOAA.
- **Zjistěte poskytovatele družicových dat pro Google Earth. Které družice poskytují obrazová data pro např. Evropu? Která pro Českou republiku? Detailní snímky území České republiky pocházejí z leteckého snímkování. V jakých barvách jsou tyto snímky?**