

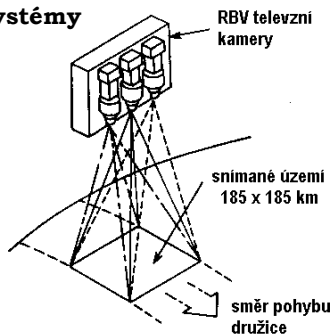
Nekonvenční metody snímání zemského povrchu



Specifika nekonvenčních metod

- Odišná technika vytváření obrazu - obraz je vytvářen postupně po jednotlivých obrazových prvcích (pixelech)
- Velké spektrální rozlišení. (fotografické metody 0,3 až 0,9 mikrometrů), nekonvenční (od 0,3 do 14 mikrometrů).
- Omezené prostorové rozlišení - rozměr obrazového prvku se pohybuje v intervalu od jednotek metrů do několika desítek či stovek metrů.
- Registrace v dynamickém režimu a specifické formy geometrických zkreslení.
- Nosiče se pohybují po předem definovaných drahách, obrazové záznamy jsou zaznamenávány elektronicky, a jsou snáze porovnatelné
- Zaznamenávání obrazových záznamů v digitální (číslíkové) podobě umožňuje automatizovat některé kroky jejich zpracování a kombinaci s jinými digitálními daty v GIS.

Televizní systémy



Představovaly přechod mezi klasickými fotografiemi a snímáními rozkladovými zařízeními.
Pracovaly ve viditelném a infračerveném oboru spektra.

Televizní systémy

Televizního systému využívaly první meteorologické družice TIROS

Vedle klasických televizních systémů lze využívat i videokamer nebo tzv. vidikonových kamer se zpětným paprskem.

Systém RBV (Return Beam Vidicon) na družicích LANDSAT, snímá ve viditelné a blízké IČ části spektra.

Prostorová rozlišovací schopnost byla u snímků z LANDSAT 1 a 2 kolem 80 metrů, u LANDSAT 3 kolem 24 metrů v tzv. panchromatickém módu.

Měřítko originálního obrazu se pohybovalo kolem 1:7,25 mil.

Fungovaly například také na sovětských družicích METEOR, přístroje nesly označení MSU.

Snímací rozkladová zařízení

Přístroj obsahuje měřicí prvek - **radiometr**, který měří radiaci z určité elementární plochy zemského povrchu v určitém intervalu spektra.

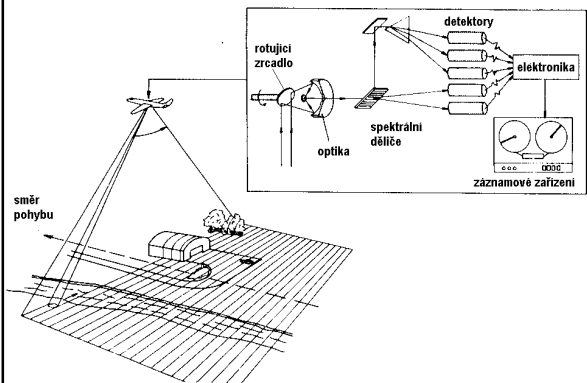
Velikost této plochy je dána jednak technickými parametry snímacího zařízení, jednak konfigurací celého systému - především výškou letu nosiče.

Téměř všechny systémy dnes pracují jako **multispektrální** - tedy vytvářejí několik obrazových záznamů snímaného území v několika intervalech spektra

Používané detektory radiometrů lze rozdělit na **tepelné** (množství dopadající energie je přímo úměrné změně teploty čidla) a **detektory fotonové** (zaznamenávají intenzitu dopadajících fotonů) a jsou přesnější.

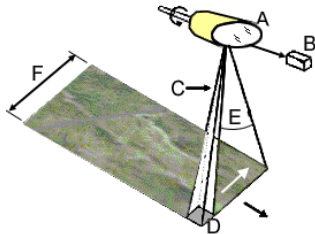
Výstupní signál je zaznamenáván v určitém počtu úrovní - v tzv. **dynamickém rozsahu**. Obrazová data zaznamenaná v 256 úrovních se označují jako 8-bitová.

Příčné skenování (mechanooptický) skener

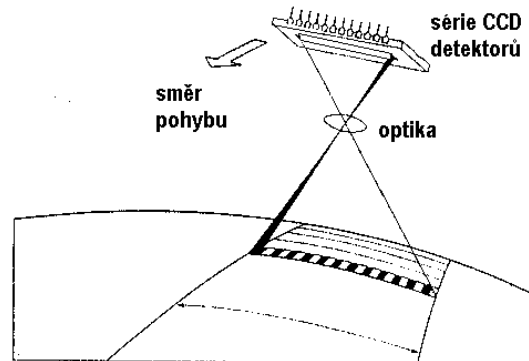


Snímací přístroje II.

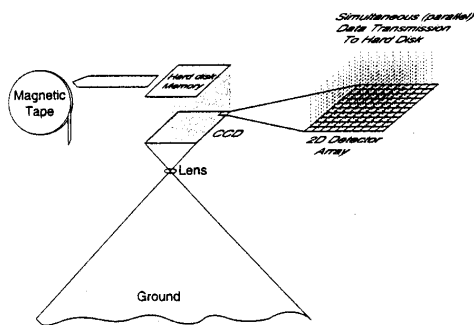
Skener – vytváří **obrazový záznam**, který vzniká po částech (obrazových prvcích). Měřicím prvkem přístroje je tzv. **radiometr**.



Podélné skenování (elektooptický) skener

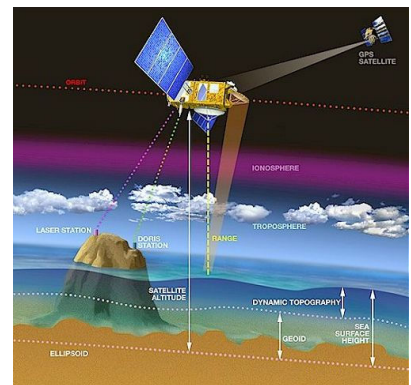


Digitální kamery



Nezobrazující zařízení

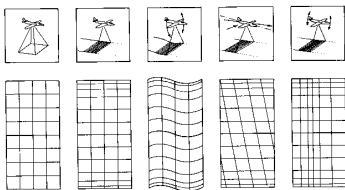
- profilové radiometry
- výškoměry (altimetry)
- rozptyloměry (skaterometry)



Geometrické vlastnosti obrazových záznamů

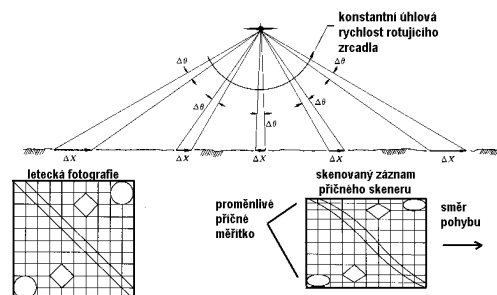
Odlíšný způsob vytváření obrazu oproti letecké fotografii vnáší do výsledného obrazu jiná geometrická zkreslení

- tangenciální změny měřítka
- kolísání velikosti obrazového prvku
- relativní změny v poloze objektů v důsledku jejich různé výšky

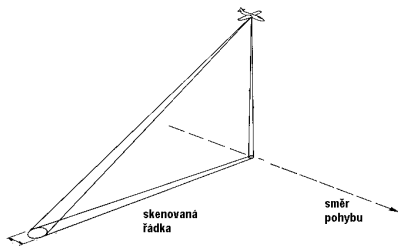


Tangenciální změny měřítka

Ve směru kolmém na pohyb nosiče se mění rozměr obrazového prvku a následně se deformují tvary zobrazených objektů



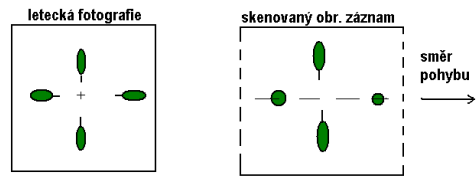
Kolísání velikosti obrazového prvku



Princip kolísání velikosti obrazového prvku příčně skenovaného obrazového záznamu

Poziční chyby v poloze objektů

Relativní změny v poloze objektů jsou způsobeny jejich různou nadmořskou výškou



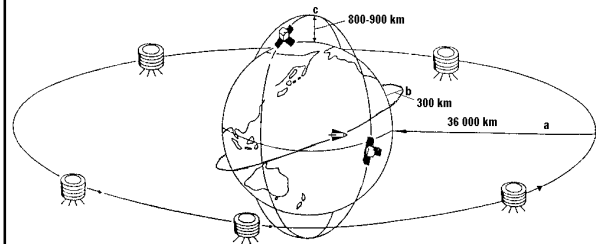
Porovnání efektu relativní změny v poloze objektů na letecké fotografii (a) a skenovaném záznamu (b)

Družicové systémy

- Většina družic pořizuje obrazová i neobrazová data metodami dálkového průzkumu delší dobu
- Nejedná se pouze o jednu družici, ale o družici několik, které mají z hlediska kompatibility pořizovaných obrazových záznamů, z hlediska technických parametrů nosiče i z hlediska parametrů snímacího zařízení podobné vlastnosti.
- Tyto jsou pak označovány jako **družicové systémy**.
- Základní vlastností, která ovlivňuje většinu dalších parametrů systému je **oběžná dráha** družice.

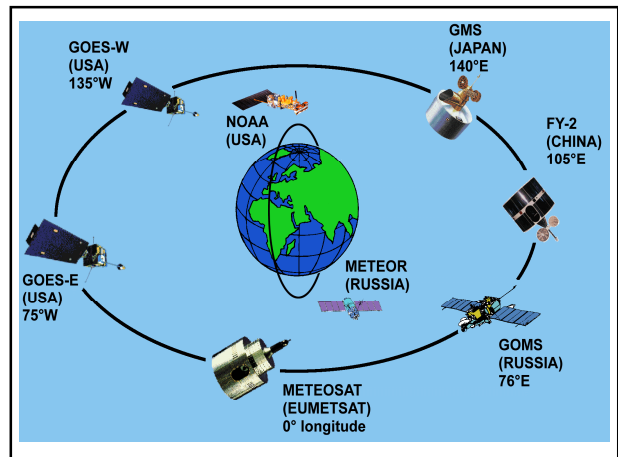
Oběžné dráhy družic

- dráhy rovníkové
- dráhy šikmé
- dráhy subpolární

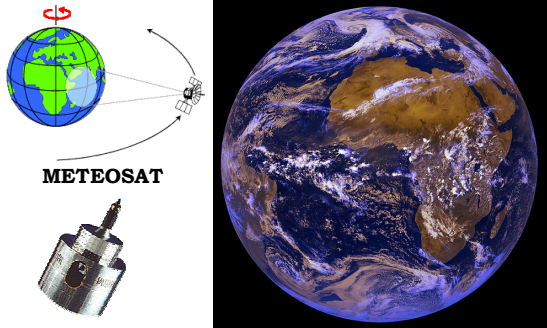


Dráhu charakterizuje především výška a inklinace

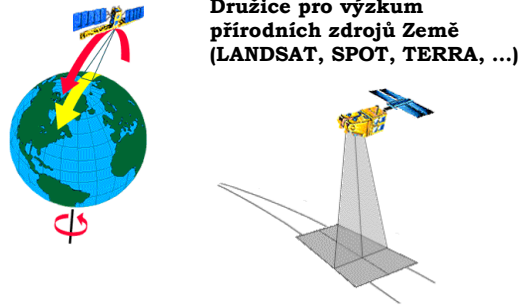
<http://science.nasa.gov/RealTime/JTrack/3D/JTrack3D.html>



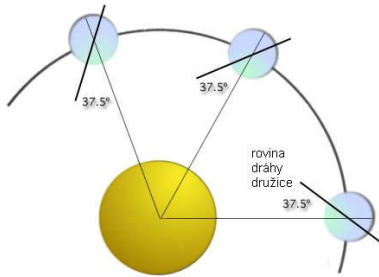
Rovníková oběžná dráha (geostacionární)



Subpolární oběžná dráha

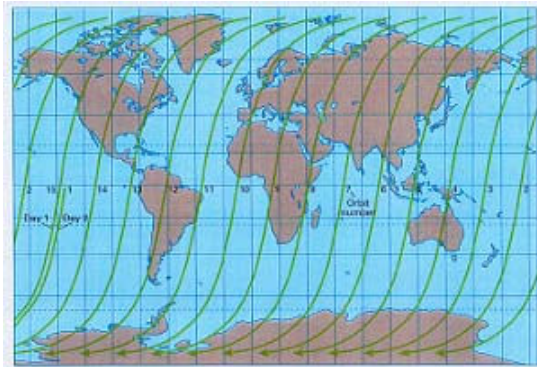


Subpolární oběžná dráha

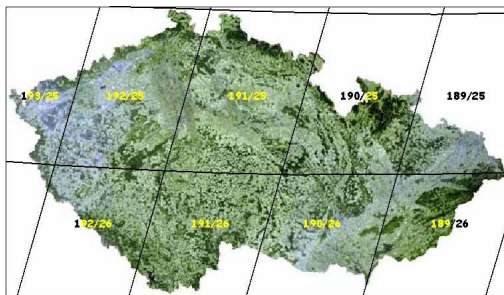


Princip dráhy synchronní se sluncem
(heliosynchronní)

System drah družice LANDSAT

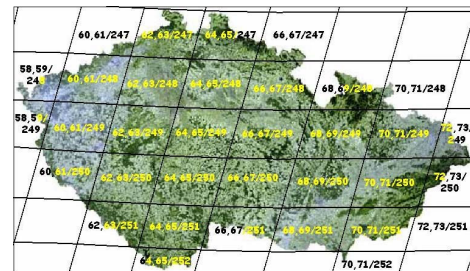


Přelety družic LANDSAT nad ČR



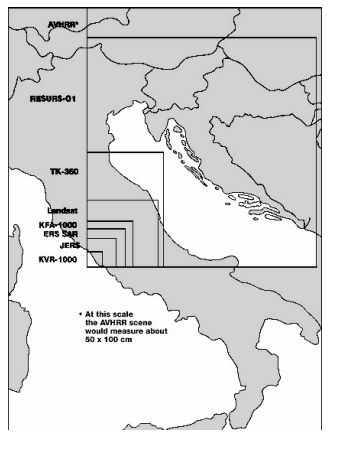
Šířka scény 185 km

Přelety družic SPOT nad ČR

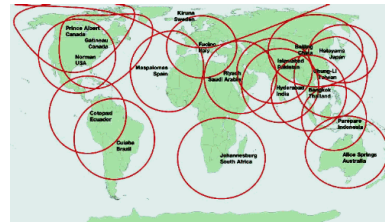


Šířka scény 60 km

Velikost scény pro vybrané družicové systémy

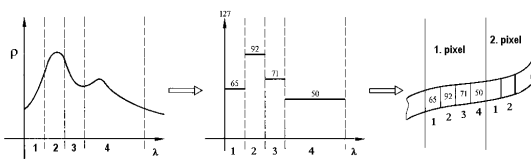


Systém pozemních přijímacích stanic družic LANDSAT

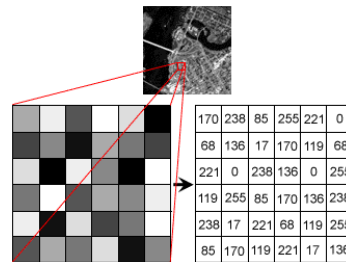


- příjem zpráv o stavu družice
- vysílání povelů
- příjem snímků

Vznik digitálního obrazového záznamu



Digitální snímek



Digitální snímek se skládá z množství tzv. obrazových prvků (pixelů). Každý pixel nese jedno číslo – toto číslo je prezentováno jako odstín šedi

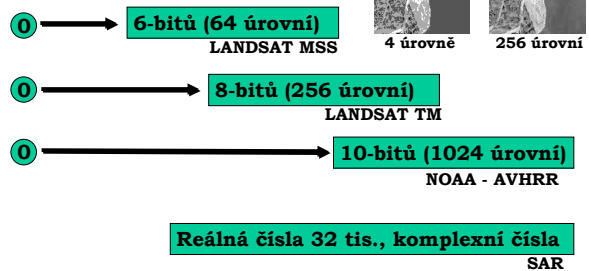
Vlastnosti digitálního snímku

Obrazový záznam charakterizují čtyři základní druhy rozlišovacích schopností:

1. Radiometrické rozlišení
2. Spektrální rozlišení
3. Prostorové rozlišení
4. Časové rozlišení

Radiometrické rozlišení

Udává počet úrovní, do nichž je obraz zaznamenán

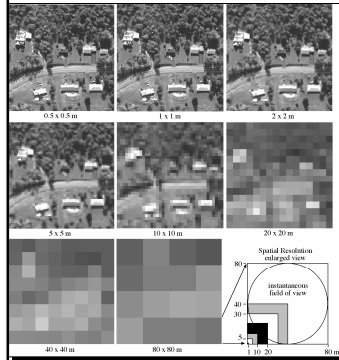


Spektrální rozlišení

- Počet vytvářených snímků v MS režimu
- Šířka intervalu zaznamenaných vlnových délek



Prostorové rozlišení Zhruba odpovídá velikosti obrazového prvku



Družice	Pixel
METEOSAT 7	2,5-5 km
NOAA 17	1,1 km
QuickBird 2	0,65 m
LANDSAT 7	30 (15) m
SPOT 5	2,5 (10) m

Prostorové rozlišení

Měřítko mapy a potřebná velikost pixelu

1: 5000	0,7 m	QuickBird PAN
1: 10 000	1 m	Ikonos PAN
1: 25 000	2,5 m	SPOT 5 PAN
1: 50 000	5 - 6 m	IRS-1C PAN
1: 100 000	10 m	SPOT 4 PAN
1: 250 000	30 m	LANDSAT TM

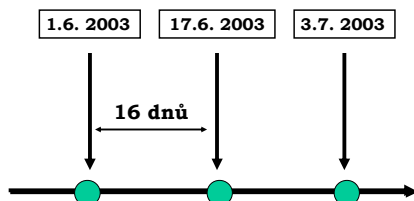
Prostorové rozlišení

Minimální velikost obrazového prvku nutná k interpretaci určitých objektů

Objekt	Velikost pixelu (m)
jednotlivé menší budovy a cesty	2
menší silnice a vodní toky	5
hlavní silnice a bloky budov	10

Časové rozlišení

Frekvence s jakou systém vytváří snímky stejného území:



Časové rozlišení snímků z LANDSATu

Časové rozlišení – frekvence s jakou systém vytváří snímky stejného území:

Družice	Časové rozliš.	Šířka scény	Pixel
METEOSAT 7	30 minut	polokoule	2,5-5 km
NOAA 17	12 hodin	2600 km	1,1 km
QuickBird 2	2-4 dny	11 km	0,65 m
LANDSAT 7	16 dnů	185 km	30 (15) m
SPOT 5	26 dnů	60 km	2,5 (10) m

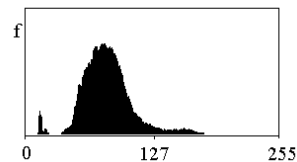
Histogram obrazu

- základní způsob informace o rozložení DN hodnot v obraze
- základní prostředek pro zvýraznění obrazu (úpravu kontrastu)
- nástroj pro jednoduchou klasifikaci

Pro prvotní analýzu jsou důležité tyto charakteristiky

- tvar histogramu (počet vrcholů, lokální minima)
- rozsah zaznamenaných DN hodnot (min a max)
- poloha v rámci možného dynamického rozsahu

Histogram obrazu

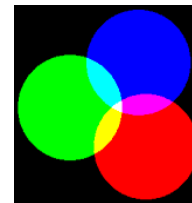
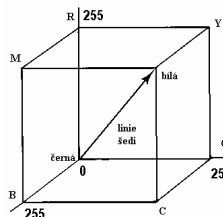


aritmetický průměr: 82,6
 medián: 80,0
 minimum: 6
 maximum: 254
 směrodatná odchylka: 26,9

Základní způsoby vizualizace

1. černobílý obraz
2. barevná syntéza (RGB systém)
3. pseudobarevný obraz (indexové barvy)

Barevná kostka



Blue + Green + Red = White
 B + G = Cyan
 B + R = Magenta
 G + R = Yellow

Aditivní skládání barev

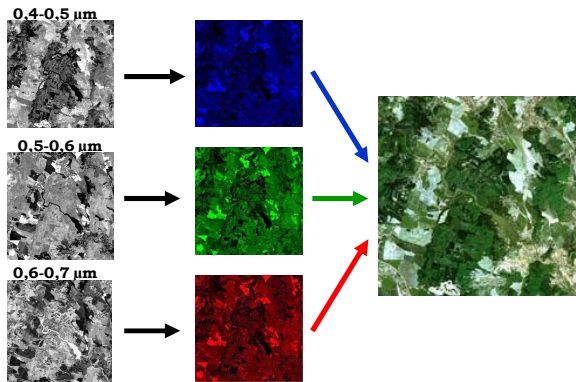
Snímky v odstínech šedi (panchromatické snímky)

Vstupní	pásma			Výsledný
R	G	B	odstín	
0	0	0	černá	
...	
30	30	30	tmavě šedá	
...	
128	128	128	šedá	
...	
...	
210	210	210	světle šedá	
...	
255	255	255	bílá	

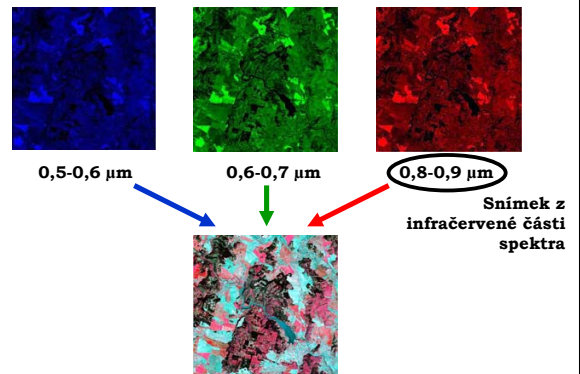
Barevná syntéza (multispektrální snímky)

Vstupní	pásma			Výsledná
R	G	B	barva	
0	0	0	černá	
...	
30	30	30	tmavě šedá	
...	
...	
0	120	0	tmavě zelená	
...	
0	255	0	zelená	
...	
...	
255	255	0	žlutá	
255	255	255	bílá	

Syntéza v přirozených barvách

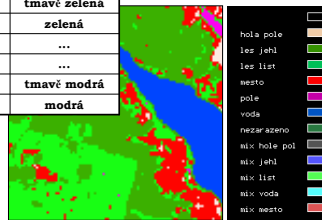


Syntéza v nepravých barvách

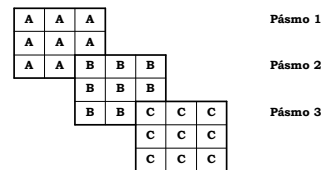


Pseudobarevný režim (Snímky jako výsledky klasifikace)

Vstupní pásmo	R	G	B	Výsledná barva
0	255	255	255	bílá
1	175	125	0	světle hnědá
2	255	255	0	žlutá
...
90	25	96	0	tmavě zelená
91	0	255	0	zelená
...
254	0	0	180	tmavě modrá
255	0	0	255	modrá



Obrazové soubory, systém uložení dat



Obecné obrazové formáty:

BIP	ABCABCABC	ABCABCABC
BIL	AAABBBCCC	AAABBBCCC
BSQ	AAAAAA	BBBBBB CCCCCC

- BSQ (band sequential)
- BIL (band interleaving by line)
- BIP (band interleaving by pixel)

Kompresní algoritmy

Zvyšující se nároky na objem obrazových dat jsou podmíněny následujícími faktory:

- zlepšování prostorového rozlišení snímků
- hyperspektrální snímání
- potřeba přenosu dat (internet)

Dělení algoritmů:

- ztrátové a bezztrátové
- symetrické a asymetrické
- kompresní poměr, RMS error

Objemy dat u vybraných družicových scén

Družice a typ dat	Rozměr scény [km]	Počet pásem	Rozměr pixelu [m]	Paměťové nároky [MB]
LANDSAT MSS	185 x 185	4	80	30
LANDSAT TM	185 x 185	7	30 (120)	300
SPOT XS	60 x 60	3	20	27
SPOT PAN	60 x 60	1	10	36

Beztrátové algoritmy

RLE (Run Length Encoding) – PCX, BMP

3	3	3	3	1	1	1	1	1	5	5	5	4	4	4	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

podle RLE algoritmu bude kódováni:

3 4 1 5 5 3 4 4

Hufmannovo kódování

Založeno na postupném sčítání frekvencí DN hodnot, které se v histogramu snímku vyskytují s nejmenší pravděpodobností

LZW komprese – TIFF, GIF

Hledá se opakovaný výskyt stejných sekvencí hodnot. Uchovává se pouze odkaz na první výskyt řetězce.

Ztrátové algoritmy

Fourierovy transformace, DCT - JPEG

Posloupnost sin a cos funkcí (analogie analýzy časových řad ve 2D)

Fraktálové komprese

Vlnkové komprese

MrSID – Multi-resolution Seamless Image Database

www.lizardtech.com

ECW

www.ermapper.com

Podpůrná data obrazových záznamů

- georeferenční data
- georeferenční body
- bitové mapy
- vektorová prezentace liniových prvků
- spektrální příznaky
- textové informace
- zobrazovací tabulky
- pseudobarevné tabulky
- parametry dráhy nosiče