

Základy analogové interpretace snímků Letecké snímkování



Základy interpretace snímků

(Foto)interpretace je výzkumná metoda, která prostřednictvím snímků zkoumá předměty a jevy na nich zobrazené a na jejich základě usuzuje na ty, které na nich zobrazeny nejsou.

Proces rozpoznávání objektů na snímcích zahrnuje tři etapy:

- zjištění
- rozpoznání
- hypotéza



Interpretační znaky

Rozpoznávání objektů na snímcích je založeno na využití interpretačních znaků, které dělíme do tří skupin:

1. znaky existující na snímku i ve skutečnosti



1. znaky existující pouze na snímku



3. znaky vyjadřující vztahy



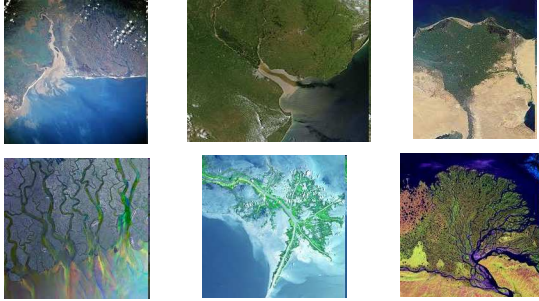
Tvar objektu



- Tvar objektu může prozrazovat jeho původ.
- Na snímcích se objekty zobrazují především svými půdorysnými tvary. Pouze výškové budovy (apod.) podléhají radiálnímu zkreslení a padají od středu ke stranám.
- Objekty vytvořené člověkem mívají pravidelné geometrické tvary (budovy, síť komunikací, atd.)
- U přírodních objektů jsou pravidelné tvary výjimkou – (např. krátery sopek).
- Typické tvary přírodních objektů často prozrazují genezi či původ (pohoří, synklinály, antiklinály).
- Typickými tvary se na snímcích zobrazují například typy pobřeží, typy ústí řek, typy říční sítě apod.



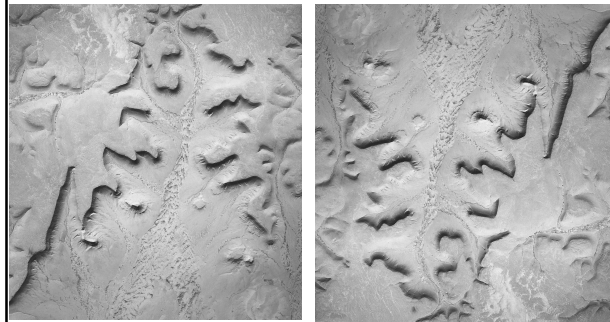
Tvary ústí řek



Stín objektu



- Stín slouží k rozpoznání výšky objektů, stíny na snímcích dodávají zobrazené scéně plastičnost.
- Pro účely studia tvarů reliéfu se často pořizují snímky při nízké výšce Slunce, na kterých stíny zdůrazňují tvary (geomorfologie, letecká archeologie).
- Stín na snímcích může být stín vlastní – část objektu zastínuje jinou část téhož objektu (zastíněná část koruny stromu).
- Druhým typem stínu je stín vržený – např. stíny budov, stín stromu na zemi - umožňují odhadnout jejich výšku.
- Na leteckých snímcích velkého měřítka mohou vržené stíny podle charakteristického tvaru sloužit k rozpoznání jednotlivých druhů stromů.
- Stín často umožňuje lepší vymezení hranic dvou objektů stejného tónu (např. okraj lesa).



Velikost objektu



- Velikost objektů jako interpretační znak se posuzuje pouze v relativních jednotkách.
- Měřením rozměrů jednotlivých objektů se zabývá spíše fotogrammetrie.
- Velikost je funkcí měřítka snímku.
- Rozdílná velikost objektů stejného druhu (např. budov) může často prozrazovat jejich funkci.



Barva objektu

- Barva objektů na barevné letecké fotografii je výsledkem subtraktivního skládání barev.
- Na družicových snímcích je výsledkem aditivního míchání základních barevných odstínů v systému RGB.
- Objekty na snímcích mohou mít barvy blízké barvám přirozeným v případě, že barevná syntéza vznikla z jednotlivých snímků pořízených v intervalech viditelného elektromagnetického záření.
- Nepřirozené barvy objektů vznikají, pokud je do barevné syntézy zařazen alespoň jedno pásmo pořízené mimo obor viditelného záření.
- Běžnou je barevná syntéza, která podává plochy pokryté vegetací v odstínech červené barvy.
- Nepravé barvy mohou zvyrazňovat rozdíly mezi povrchy podobných vlastností.



Tón objektu I

- Tón nahrazuje na snímcích skutečnou barvu objektů.
- Tón odpovídá velikosti zaznamenané radiometrické charakteristiky.
- V optické části spektra (viditelné a blízké infračervené záření) jsou objekty málo odrazující podány tmavými tóny, povrchy výrazně odrazující mají světlé tóny.
- U některých termálních snímků bývají světlými tóny prezentovány chladné povrchy a tmavými tóny povrchy teplé.
- Tón povrchů na radarových snímcích je ovlivňován především jejich drsností a také obsahem vody.



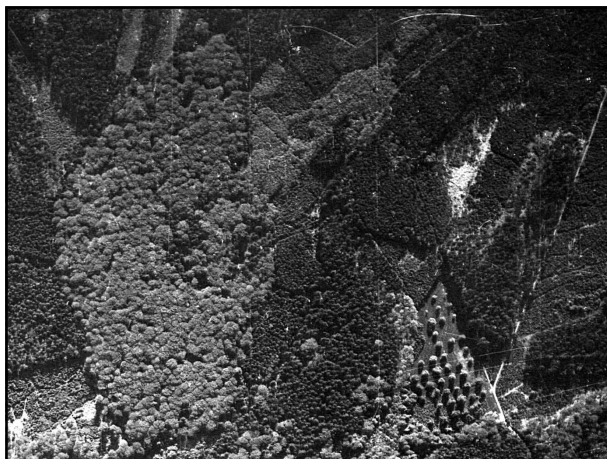
Tón objektu II

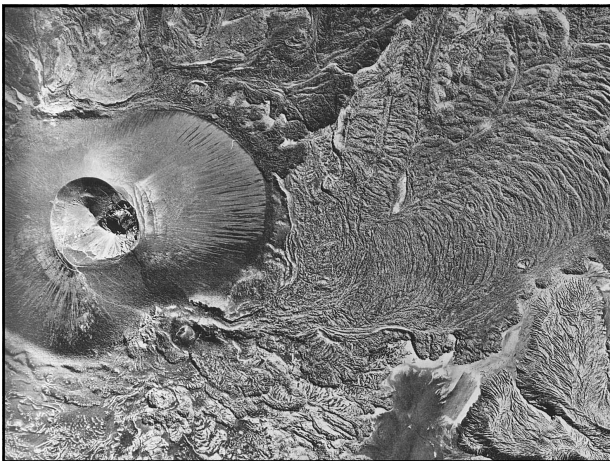
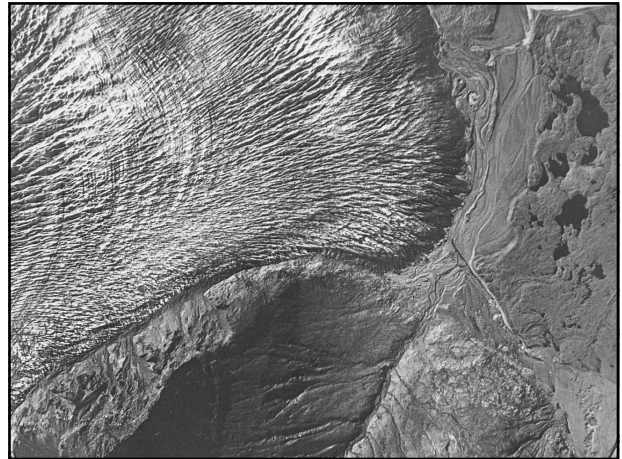
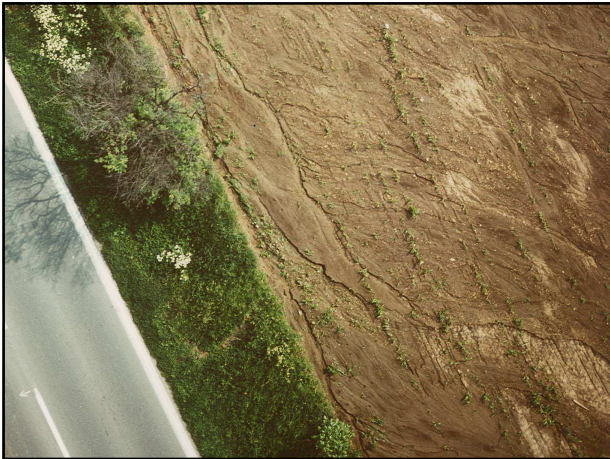
- V některých případech je tón určitých částí povrchu výrazně modifikován vzájemnou polohou snímaného povrchu, polohou družice v době snímání a polohou Slunce, konfigurací terénu apod.
- Tón objektů stejného druhu je významně ovlivňován dynamickými parametry jako je např. vlhkost
- U leteckých snímků může být ovlivňován i tzv. vignetací (úbytek světla od středu k okrajům).



Textura povrchů

- Textura je proměnlivost tónů
- Je tvořena jednotlivými elementy povrchů, které lze zjistit, ale nelze je rozpoznat.
- Jednotlivé elementy tvoří např. stromy či polní plodiny. Řada druhů povrchů vytváří typickou texturu.
- Výrazná textura je typická především pro radarové snímky.
- Pro lesy s převahou jehličnanů je typická jemnozrná textura, textura lesů s převahou listnatých stromů je hrubozrná. Hladkou texturu mají vodní plochy.
- Textura značně závisí také na úhlu dopadu slunečních paprsků.





Struktura objektů I

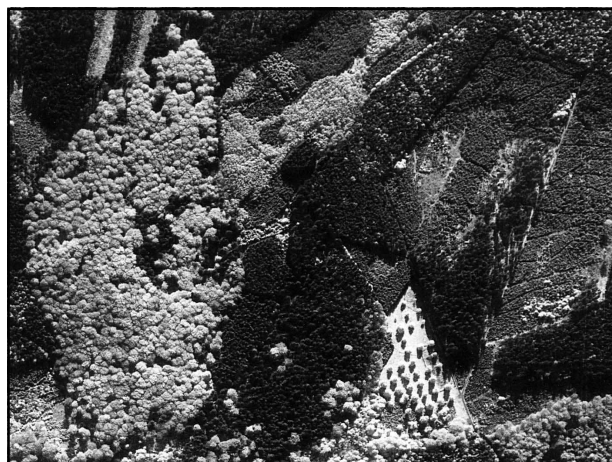
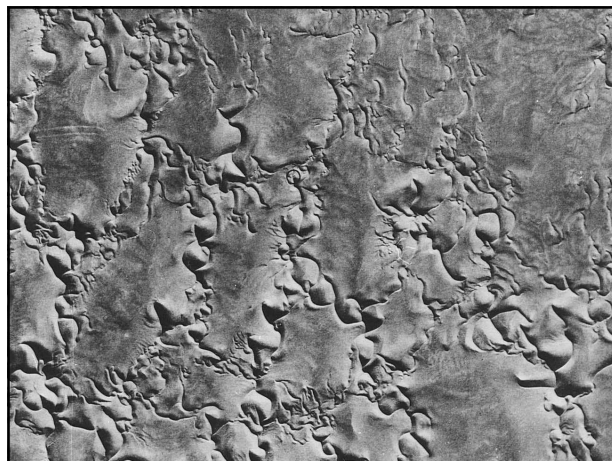
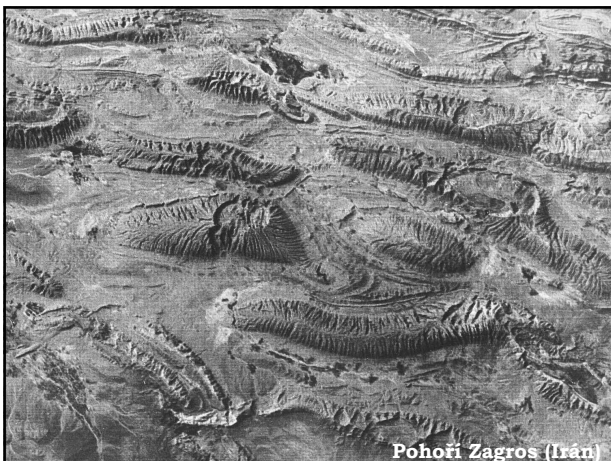


- Struktura definuje prostorové uspořádání jednotlivých prvků, které ve svém celku tvoří objekty vyššího řádu.
- Příkladem může být pravidelná struktura ulic v městské zástavbě, či sad tvořený pravidelnými řadami stromů.
- Na rozdíl od textury lze jednotlivé elementy struktury nejen zjistit, ale i rozpoznat.
- Struktura a textura spolu úzce souvisejí přes měřítko snímku.
- Se zmenšujícím se měřítkem se struktura (pravidelné uspořádání prvků) mění na texturu (tónovou proměnlivost).



Struktura objektů II

- Struktura nemusí být pouze pravidelná.
- Může se jednat též o typické uspořádání prvků tvořících hierarchicky vyšší celek (angl. pattern).
- Jednotlivé objekty jsou potom spojeny funkčními vztahy (budovy tvoří továrnu).
- Např. oblačné systémy tlakových níží, teplé či studené fronty jsou tvořeny typickými druhy oblačnosti, říční síť může mít charakteristické uspořádání atp.

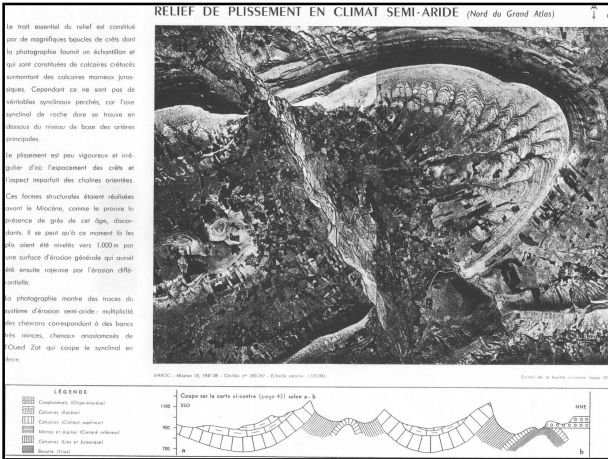


Poloha objektu



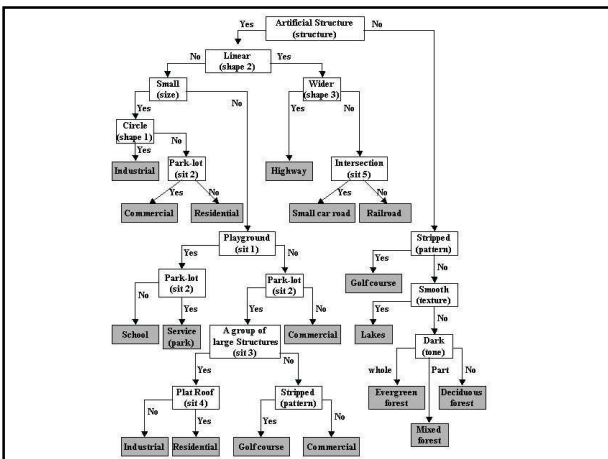
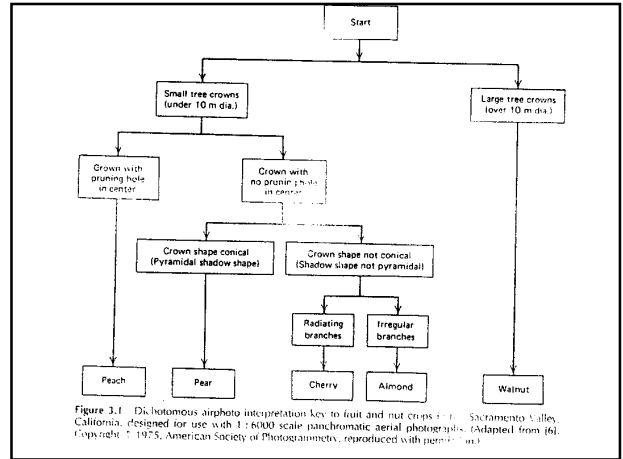
- Poloha (či asociace) jako interpretační znak slouží k rozpoznávání vztahů mezi objekty na snímcích.
- Některé druhy objektů či jevů jsou asociovány s jinými - např. komunikace doprovázejí typické stavby, plochy postižené erozí jsou vázány na příkré svahy nedostatečně zpevněné vegetačním krytem apod.
- Poloha často výrazně omezuje možnosti, kde se daný objekt na snímku může nacházet.





Interpretační klíče

- Vyjadřují vztahy mezi vzhledem objektů na snímku a jejich skutečným vzhledem při pozemním pozorování, plní tedy funkci „slovníku“.
- Klíče jsou nejčastěji vytvářeny pro určitou skupinu objektů či pro omezený region.
- Klíče výběrové - komentované výřezy snímků. Razeny podle příbuzných skupin jevů. Postupují od obecného ke zvláštnímu v rámci jednotného měřítka.
- Klíče vylučovací (dichotomní) - textové, mají formu rozhodovacího stromu



3.7 FORESTRY APPLICATIONS 197

TABLE 3.10 Airphoto Interpretation Key for the Identification of Hardwoods in Summer

1. Crowns compact, dense, large	
2. Crowns very symmetrical and very smooth, oblong or oval; trees form small portion of stand	Basswood
3. Crowns irregularly rounded (sometimes symmetrical), billowy; or tufted	Oak
4. Surface of crown not smooth, but billowy	Sugar maple* beech*
5. Crowns rounded, sometimes symmetrical, smooth surfaced	Yellow birch*
6. Crowns irregularly rounded or tufted	
7. Crowns small or, if large, open or multiple	
8. Crowns small or, if large, open and multiple, revealing light-colored trunk	White birch
9. Trunk chalk white, often forked; trees tend to grow in clumps	Aspen
10. Trunk light, but not white, undivided trunk reaching high into crown, generally not in clumps	
11. Crown medium sized or large; trunk dark	
12. Crown tufted or narrow and pointed	Red maple
13. Undivided trunk, crown narrow	Balsam poplar
14. Crowns flat topped or rounded	
15. Crowns medium sized, rounded; undivided trunk; branches ascending	Ash
16. Crowns large, wide; trunk divided into big spreading branches	
17. Top of crown appears pitted	Elm
18. Top of crown closed	Silver maple

Source: From [97]. Copyright © 1961, American Society of Photogrammetry, reproduced with permission.

*A local tone-key showing levels 4 and 5 is usually necessary to distinguish these species.

Strategie vizuální interpretace

- logický přístup
- systematický přístup

Základní pravidla:

- najednou se interpretuje pouze jeden prvek, začíná se prvky liniovými
- postupujeme od velkých objektů k malým
- stále je zapotřebí mít na zřeteli rozdíly mezi snímkem a skutečností (např. nejednotné měřítko, nezvyklé barvy, ...)

Před vlastní interpretací je zapotřebí stanovit:

1. **Klasifikační systém (legenda výsledné tématické mapy) - tj. kategorie, které budou na snímku rozpoznávány,**
2. **V závislosti na požadovaném měřítku je zapotřebí stanovit také tzv. minimální mapovanou jednotku (nejmenší plochy, které ještě budou vymežovány)**
3. **Je zapotřebí shromáždit veškerá podpurná data (mapy, zápisky z terénního průzkumu, statistická data, pozemní fotografickou dokumentaci, ...)**

Klasifikační systém

Klasifikační systém - legenda výsledné tématické mapy (podle zaměření projektu).

Často vytvářen v hierarchické struktuře, každá úroveň odpovídá určitému měřítku - od obecných kategorií k detailním.

Existují klasifikační systémy obecně platné i regionálně omezené.

Příklady:

systém USGS

CORINE LAND COVER

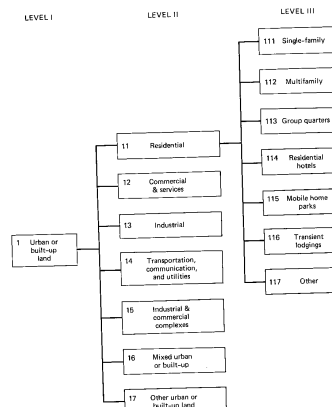
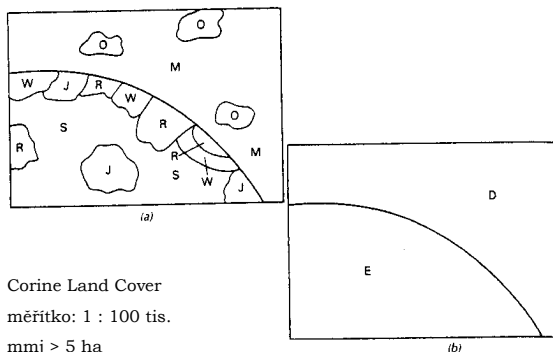


Figure 3.14 An example aggregation of land use/land cover types.

The CORINE Land Cover nomenclature

Level 1	Level 2	Level 3
1. Artificial surfaces		
11 Urban fabric	111	1111 Continuous urban fabric
12 Industrial, commercial and transport units	112	1121 Discontinuous urban fabric
13 Mines, dumps and construction sites	121	1211 Industrial or commercial units
14 Artificial, non-agricultural vegetated areas	122	1221 Built-up and paved areas
	123	1231 Bare soil
	124	1241 Sports areas
	125	1251 Recreation areas
	126	1261 Bare soil
	127	1271 Sports areas
	128	1281 Recreation areas
	129	1291 Bare soil
	130	1301 Sports areas
	131	1311 Recreation areas
	132	1321 Bare soil
	133	1331 Sports areas
	134	1341 Recreation areas
	135	1351 Bare soil
	136	1361 Sports areas
	137	1371 Recreation areas
	138	1381 Bare soil
	139	1391 Sports areas
	140	1401 Recreation areas
	141	1411 Bare soil
	142	1421 Sports areas
	143	1431 Recreation areas
	144	1441 Bare soil
	145	1451 Sports areas
	146	1461 Recreation areas
	147	1471 Bare soil
	148	1481 Sports areas
	149	1491 Recreation areas
	150	1501 Bare soil
	151	1511 Sports areas
	152	1521 Recreation areas
	153	1531 Bare soil
	154	1541 Sports areas
	155	1551 Recreation areas
	156	1561 Bare soil
	157	1571 Sports areas
	158	1581 Recreation areas
	159	1591 Bare soil
	160	1601 Sports areas
	161	1611 Recreation areas
	162	1621 Bare soil
	163	1631 Sports areas
	164	1641 Recreation areas
	165	1651 Bare soil
	166	1661 Sports areas
	167	1671 Recreation areas
	168	1681 Bare soil
	169	1691 Sports areas
	170	1701 Recreation areas
	171	1711 Bare soil
	172	1721 Sports areas
	173	1731 Recreation areas
	174	1741 Bare soil
	175	1751 Sports areas
	176	1761 Recreation areas
	177	1771 Bare soil
	178	1781 Sports areas
	179	1791 Recreation areas
	180	1801 Bare soil
	181	1811 Sports areas
	182	1821 Recreation areas
	183	1831 Bare soil
	184	1841 Sports areas
	185	1851 Recreation areas
	186	1861 Bare soil
	187	1871 Sports areas
	188	1881 Recreation areas
	189	1891 Bare soil
	190	1901 Sports areas
	191	1911 Recreation areas
	192	1921 Bare soil
	193	1931 Sports areas
	194	1941 Recreation areas
	195	1951 Bare soil
	196	1961 Sports areas
	197	1971 Recreation areas
	198	1981 Bare soil
	199	1991 Sports areas
	200	2001 Recreation areas

Minimální mapovaná jednotka



Corine Land Cover
měřítko: 1 : 100 tis.
mmj > 5 ha

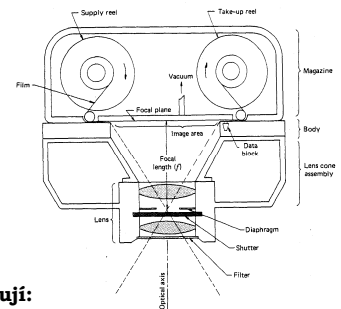
Fotografické komory



- Řadové kamery - jednoobjektivové a víceobjektivové (multispektrální)
- Štěrbinové
- Panoramatické
- Digitální

Základní součásti řadové komory

- optický systém čoček s představeným filtrem
- tělo kamery
- kazeta s filmem
- rám se značkami
- uzávěrka
- závěs kamery
- protismazové zařízení



Komoru charakterizují:

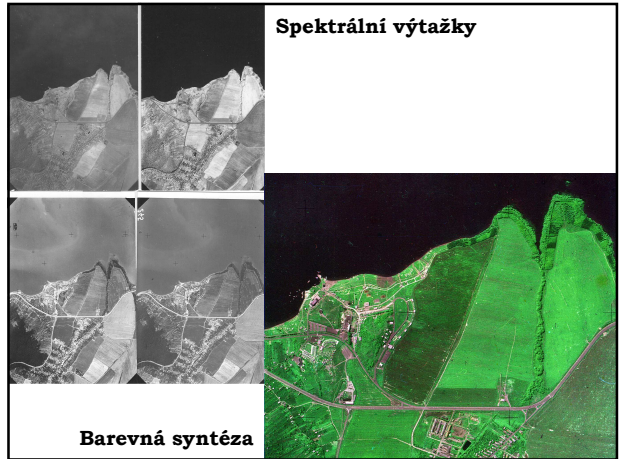
- Ohnisková vzdálenost f (115 až 210 mm; (od 30 mm do 3 m)
- Obrazový úhel

Multispektrální komory



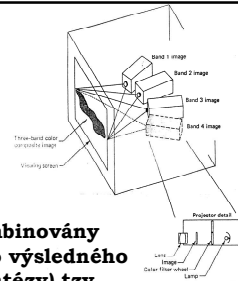
- Mají několik objektivů a nebo tzv. spektrální dělič.
- Vytvářejí sady černobílých snímků téhož území, z nichž každý zaznamenává elektromagnetické záření v určitém omezeném oboru spektra - spektrálním pásmu.
- Jednotlivé snímky jsou černobílé a nazývají se tzv. spektrální výtažky.

Spektrální výtažky



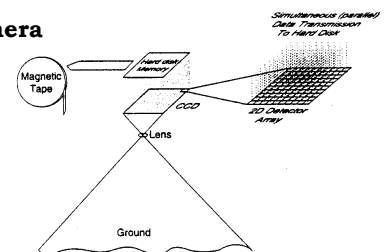
Barevná syntéza

Multispektrální projektor



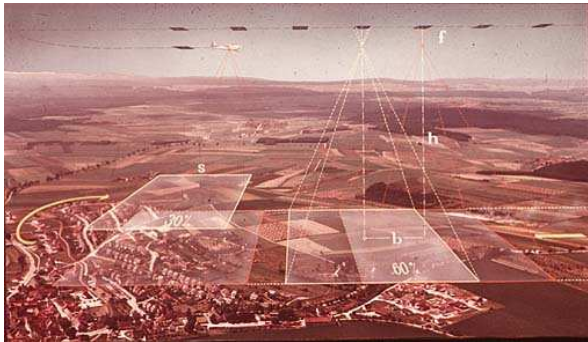
- Spektrální výtažky jsou kombinovány (obvykle po třech snímcích) do výsledného barevného obrazu (barevné syntézy) tzv. aditivním skládáním.
- Podle toho, jaké spektrální výtažky jsou kombinovány (v jakých vlnových délkách) vznikne barevný obraz v pravých nebo nepravých barvách.

Digitální kamera



- Snímek vzniká na matici CCD detektorů.
- Každý detektor snímá jeden obrazový prvek (pixel).
- Snímky se vyznačují větším radiometrickým rozlišením (více odstínů šedi) ale menším prostorovým rozlišením.

Letecké snímkování a snímkový let

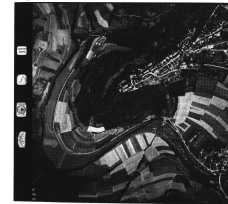


- podélný překryv (60-80 %)
- příčný překryv (25-35 %)

Letecký měřický snímek a jeho součásti

Standardní rozměry snímků:

- 18 x 18 cm
- 23 x 23 cm
- 30 x 30 cm



- Kromě vlastního obrazu snímek obsahuje rámové údaje.
- Jsou záznamem stavu přístrojů a konstant kamery.
- Jedná se především o číslo kamery, ohniskovou vzdálenost objektivu, bublinu libely (tj. odchylka osy kamery od svislice), čas pořízení snímku, pořadové číslo snímku, rámové značky.

Letecké snímky v ČR

Do konce r. 1988 byla každá letecká fotografie tajná.

Vojenské objekty se stupněm utajení T a PT byly na snímcích vykrývány (a tak se na ně nepřímo upozorňovalo :-)

S rozvojem DPZ a možnostmi družicových snímků se od 1.1. 1991 od utajování upustilo.

Od roku 1951 byl vytvořen archiv LS ve VTÚ v Dobrušce.

Snímky byly vytvořeny komorami různých typů v měřítkách od 1 : 3000 do 1 : 40 000.

Z předválečného období 1935–1938 je archivováno 19 800 snímků. Nepokrývají však celé území ČR.

Na počátku 90. let to bylo již více než 1 milion snímků, většinou černobílých ve viditelné části spektra.

V rámci systematické obnovy a údržby map bylo celé území státu od r. 1964 nasnímáno třikrát. V 90. letech se provádělo snímkování v měřítkách 1 : 20 000 a 1 : 30 000.

Poskytovatelé leteckých snímků v ČR

• Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad (Dobruška)

• Český úřad zeměměřický a katastrální

<http://www.geogr.muni.cz/cz/studenti/objednavka-cuzk.html>

Geodis, s.r.o. Brno

• ARGUS GEO SYSTÉM, s.r.o.

• Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

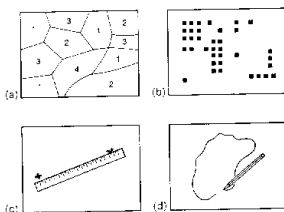
<http://mapy.nature.cz>

• Správa CHKO a NP

• Státní správa (odbory ŽP)

• Mapové služby na internetu - www.mapy.cz

Základní úkoly interpretace



- Klasifikace areálů
- Výčet objektů
- Měření objektů
- Vymezování areálů

Práce se snímky

- monoskopická (jednosnímková) pozorování
- stereoskopická pozorování

Sestavování snímků:

- volná fotomozaika
- fotoplán
- fotomapa

Přenášení obsahu snímků - grafické metody, obkreslování pomocí obkreslovače, překreslování (optické a diferenciální).

Stereoskopická pozorování

princip stereoskopického vidění
stereoskop

stereoskopické dvojice snímků

- paralelní osy záběru
- překryv 60 %
- přibližně stejné měřítko



Způsoby generování stereovjemu:

- stereoskop
- anaglyf
- holografie
- stereoskopický rastr



Základní součásti systému



- nosič – speciálně upravená letadla
- fotografické kamery (komory)

Používaná letadla se vyznačují dobrou stoupavostí, maximálním dostupem až 6000 m, ne velkou cestovní rychlostí (150 – 200 km v hod.) při dobré stabilitě letu, velkým akčním rádiem

Z dalších nosičů lze využít vrtulníků (pro neměřičské účely), balónů a vzducholoď.

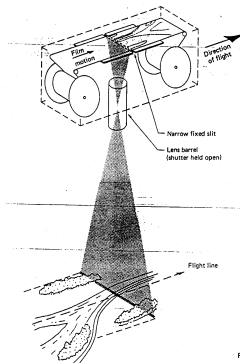
Pro detailní snímky z malých výšek lze využít modelů letadel.

Štěrbínová kamera

- Nemá uzávěrku ale jen štěrbinu, kterou světlo dopadá na převíjející se film neustále.

- Vzniká jediný exponovaný souvislý pás.

- Používá se ke snímkování liniových prvků a k interpretačním účelům.



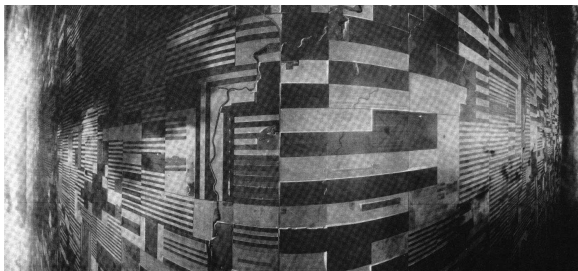
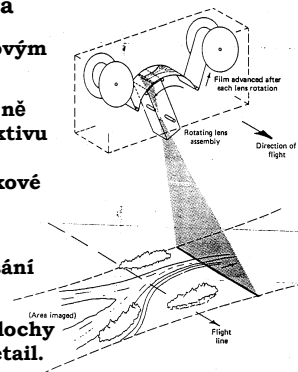
Panoramatická kamera

- Vytvářejí snímky s obrazovým úhlem přes 120 stupňů.

- Film je exponován postupně pomocí otáčejícího se objektivu kolmo ke dráze letu na zakřiveném povrchu ohniskové roviny.

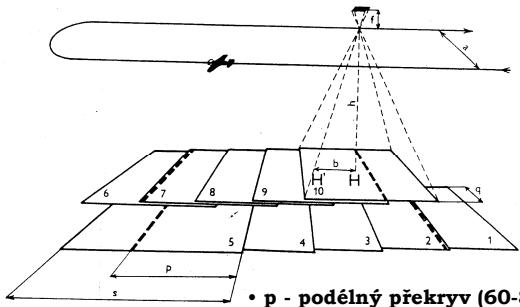
- Okraje snímků podléhají kompresi a značnému kolísání měřítka.

- Snímky pokrývají velké plochy území, poskytují značný detail.

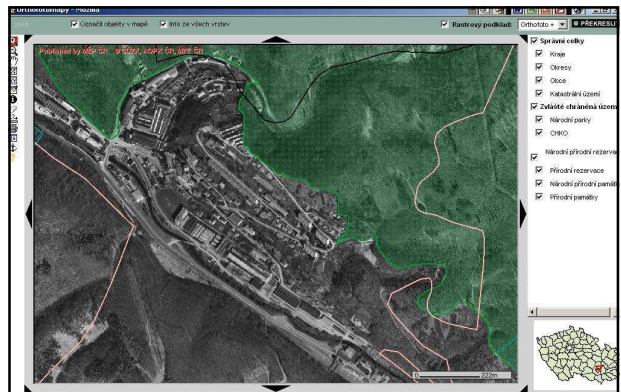


Snímek pořízený panoramatickou kamerou

Řadové snímkování



- p - podélný překryv (60-80 %)
- q - příčný překryv (25-35 %)



Portál životního prostředí map.env.cz/website/mzp/



GEODIS www.geodis.cz/
Barevná ortofotomapa ČR v kladu listů SMO 1:5 000.

