

# *Geografické informační systémy #6*

Vstup údajů do GIS  
a jejich restrukturalizace



# Úvod

- ◆ Zdroje informací
  - ◆ GIS je obecné prostředí pro zpracování geo-informací
  - ◆ Program + data
- ◆ Získávání dat ze zdrojů geodat
  - ◆ Veřejná data, trh s daty, EU (INSPIRE, GMES)
- ◆ Fotogrammetrie, DPZ, přímé mapování v terénu
- ◆ Znovupoužití dat
- ◆ Restrukturalizace dat

# *Činnosti v rámci projektu GIS*

- ◆ 4 typické kroky v GIS projektu:
- ◆ Stanovení cílů projektu:
  - ◆ databázová aplikace – důraz na její správné navržení, všeobecně uznávaný formát, univerzální výstupy
  - ◆ analytická aplikace – specializované potřeby uživatelů.
  - ◆ v poslední době sílí potřeba zavádět GIS do řídicích a rozhodovacích procesů
- ◆ Budování databáze – softwarové inženýrství, modelování. Restrukturalizace – úprava dat.
- ◆ Vykonání analýz a syntéz údajů
- ◆ Prezentace výsledků analýz

# *Vstup údajů, naplňování databáze*

- ◆ Nejnáročnější a nejnákladnější část práce.
- ◆ Autorská práva, obchodování s daty, státní správa, situace v USA.
- ◆ Různé zdroje údajů - mapy, výkresy, fotogrammetrické zdroje, DPZ, geodetická měření, statistické údaje, CAD...
- ◆ Vhodný pracovní postup, technická zařízení
- ◆ Co chceme zaznamenávat: geometrie, topologie, atributy

## ***Zdroje údajů***

- ◆ Dostupnost (veřejná), trh s geografickými údaji, ČÚZK
- ◆ Primární a sekundární zdroje.
- ◆ Přímé a nepřímé měření – vlastní přístup.
- ◆ Zaznamenávání údajů:
  - ◆ cílem je dlouhodobé uchování naměřených/zjištěných hodnot o ...
  - ◆ analogový záznam/digitální záznam (význam pojmů), digitalizace, strukturování informace
- ◆ Digitalizace - chyby, způsoby (manuální, poloautomatický, automatický)

# ***Zdroje údajů***

- ◆ Přímé měření - měří se prostorové a časové fenomény pomocí vhodné škály (počet, výskyt, ...) - měření počtu entit nějakého rostlinného druhu v dané lokalitě, množství srážek (nádobou)
- ◆ nepřímé - měří se prostřednictvím chemických, fyzikálních nebo biotických znaků (spíše jevy) – měření teploty přes jev roztahování rtuti ve sloupci, měření intenzity záření přes vybuzené napětí ve fotobuňce
- ◆ u měření geodat převažují nepřímé způsoby měření

# ***Primární zdroje***

- ◆ Primární zdroj dat je moje vlastní měření v terénu pro účely získání dat. Je nutná moje fyzická přítomnost a akce v dané lokalitě.
- ◆ Geodetická měření - geometrická část popisu
- ◆ Atributová část popisu - přímé zjišťování, měření, statistiky
- ◆ Vhodné pomůcky – GPS, zápisníky
- ◆ Fotogrammetrie - klasický zdroj údajů pro mapování. Dále DPZ - rozsáhlá území.

# *Sekundární zdroje*

- ◆ Sekundární zdroje jsou znovupoužitím již existujících geodat.
- ◆ kartografické zdroje, vznikly primárně měřením
- ◆ mapa je ovlivněna účelem, pro který vznikla
- ◆ primární zdroje se zdají vhodnější. V praxi bývají naopak zdrojem vstupů již existující mapy



# ***Sekundární zdroje – související faktory***

- ◆ přesnost map, měřítko. Snímací zařízení musí být přesné (tisk map má taky svoje rozlišení a chyby)
- ◆ jemné detaily (tloušťka čar pod 0.1 mm)
- ◆ množství barev
- ◆ zobrazované území je rozděleno do mapových listů - skládání
- ◆ mapy nejsou primárně určené pro skenování
- ◆ Digitalizace katastru

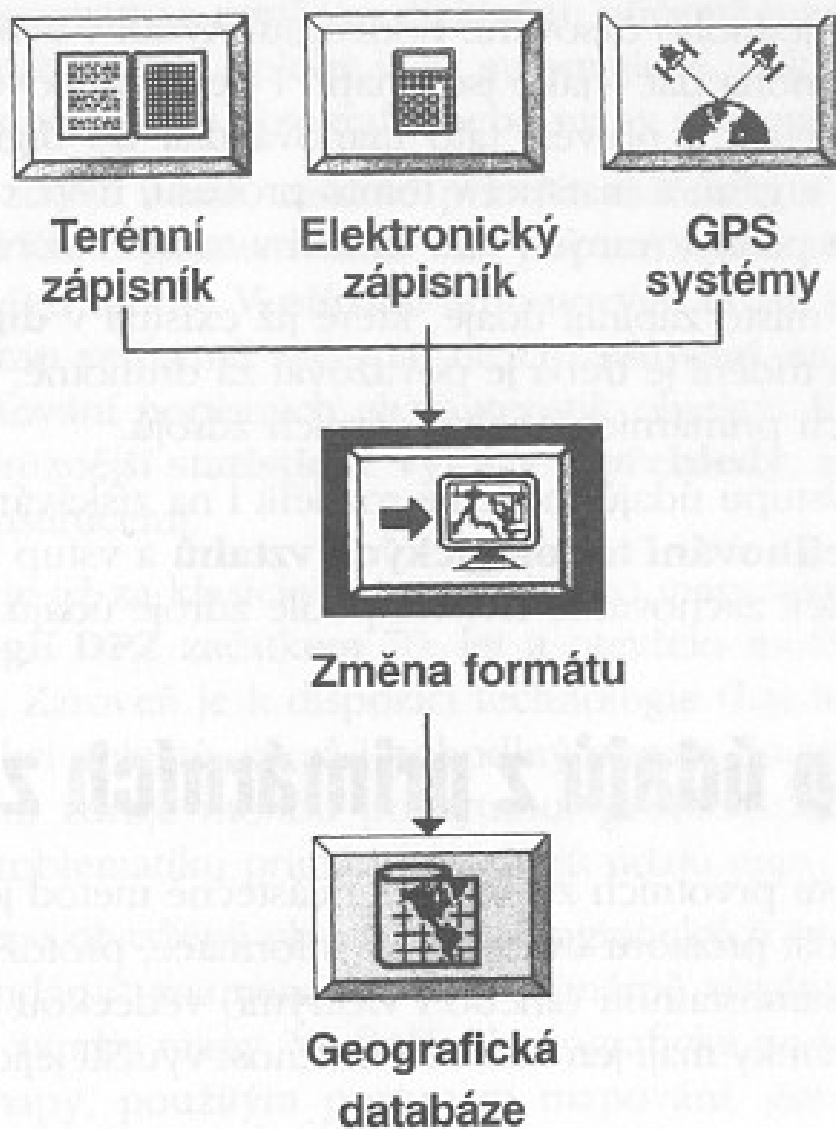
# *Sekundární zdroje*

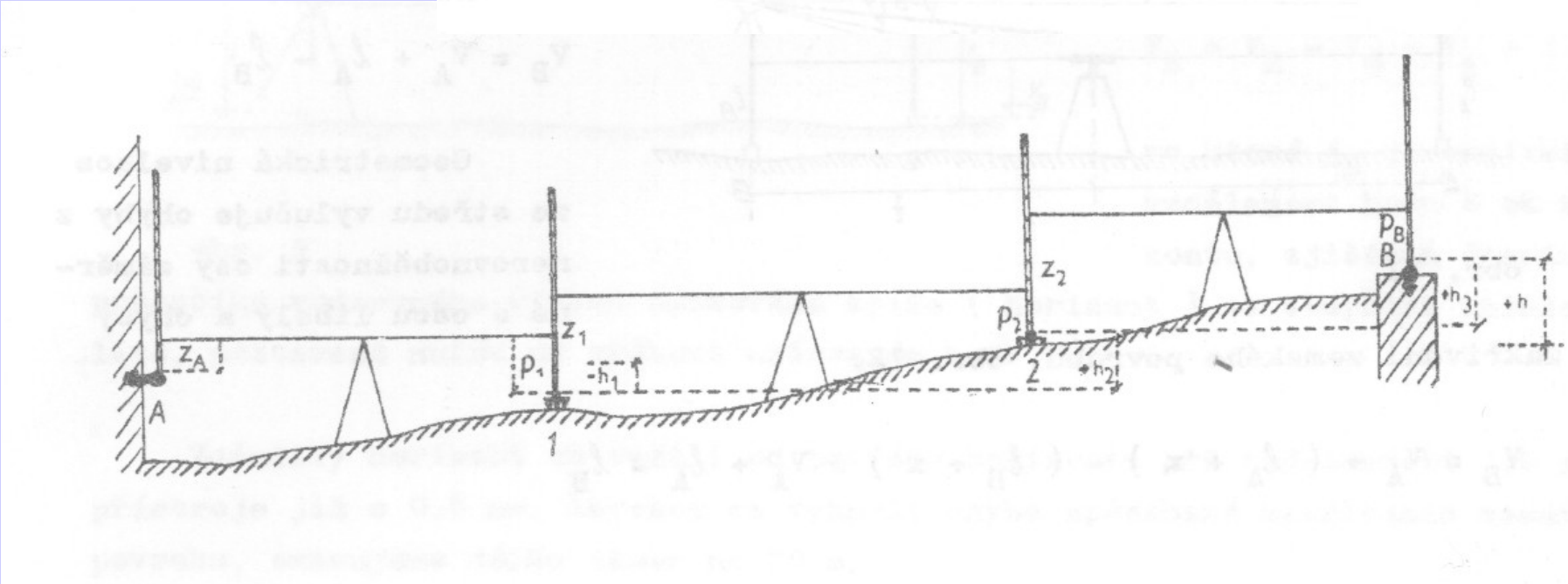
- ◆ S ohledem na tradice lokality
  - ◆ velká území s řídkým obydlím (Kanada) dají přednost DPZ (navíc jsou vždy aktuální).
  - ◆ země s bohatou tradicí kartografie spíš vychází z vytvořeného fondu map.
- ◆ Vstup údajů - kroky:
  - ◆ vstup geometrie
  - ◆ vstup topologie
  - ◆ vstup atributů

# *Vstup údajů z primárních zdrojů*

- ◆ ...z geodetických měření
- ◆ Průzkum v terénu
- ◆ Geodetický zápisník, pak digitalizace
- ◆ Elektronická zařízení, vysoká přesnost
- ◆ CAD podpora - MicroGEO, Geo (nádstavby MicroStation, Bentley systems)
- ◆ COGO (Coordinate Geometry Systems) – podpora průzkumů (survey) – ArcGIS Survey Analyst
- ◆ Pochopitelné je uplatnění GPS

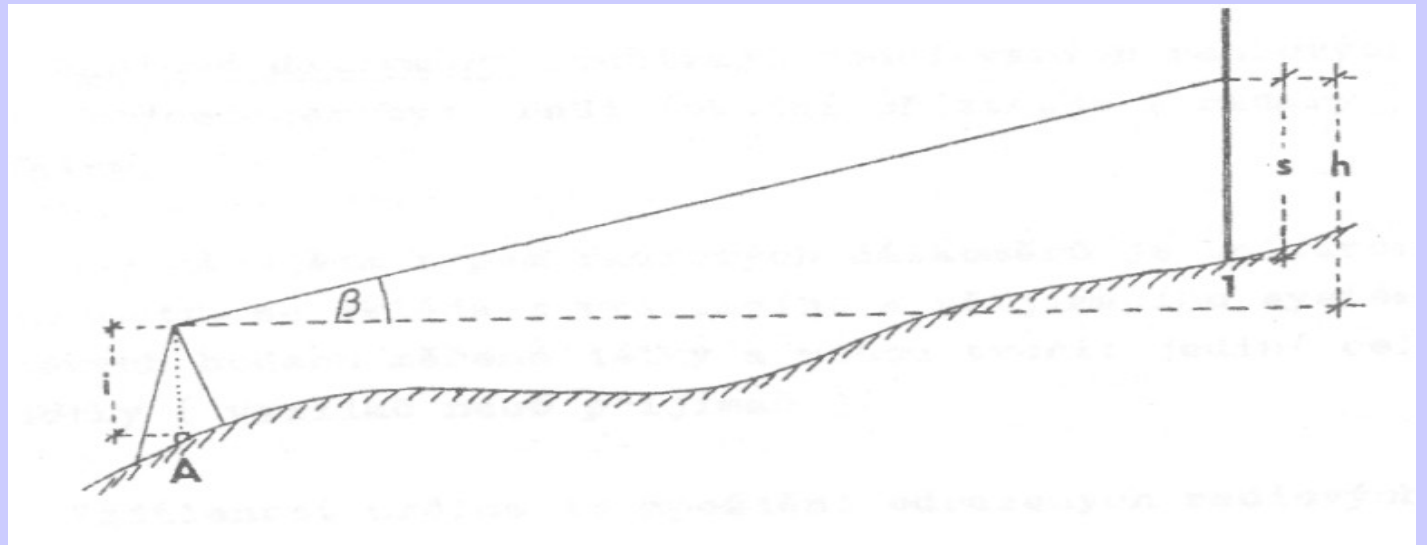
# Vstup údajů z primárních zdrojů





# *Trigonometrické měření výšek metodou kupředu*

- Výškový rozdíl  $h$  počítáme z výrazu:  
$$h = d \cdot \operatorname{tg} \beta \quad \text{nebo} \quad h = d \cdot \operatorname{cotg} z$$
- Výšku bodu B pak spočteme:  
$$V_B = V_A + i + h - s$$







LOCUS PERENNIS  
diligentissime cum fibella librationis  
quae est in Austria et Hungaria con-  
fecta cum mensura graduum me-  
ridionalium et parallelorum quoniam  
Europaeam vocant erectum  
MDCCCLXXXIX.



Základní nivelační bod ČR

I. LIŠOV

Nadmořská výška

564,7597 m

v systému Bpv.

Vlastní bod představuje vyhlazená skalní  
ploška velikosti 15x15 cm. K nivelační síti  
byl připojen v letech 1877 a 1878.

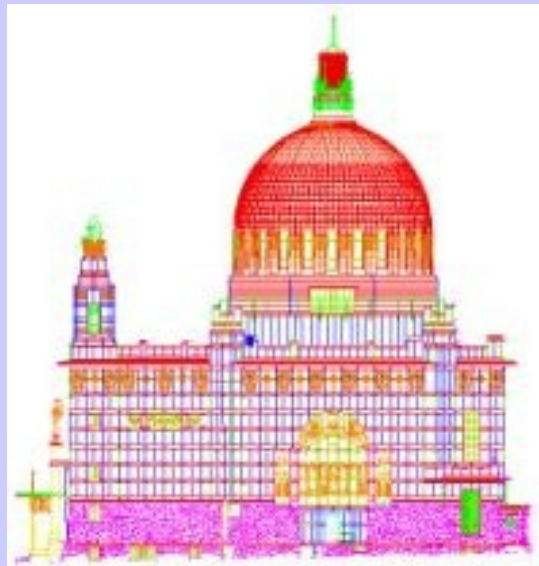
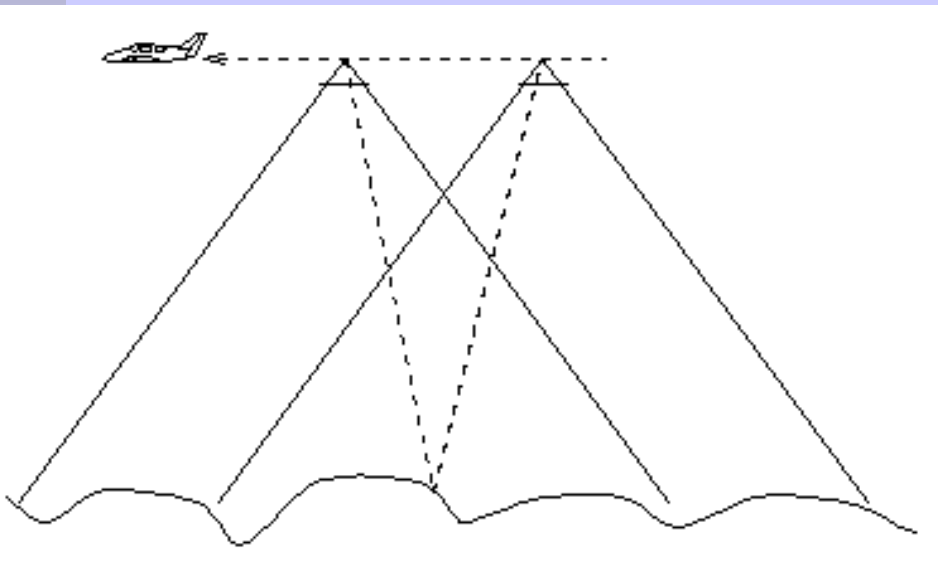
Pomník nad bodem byl sestaven r. 1890.

V roce 1998 byl bod č. 2.1, jeden ze 6-ti  
zajišťovacích bodů, zapojen do Základní  
geodynamické sítě ČR metodou GPS.

Zeměměřický úřad, Pod Sídlištěm 9, 182 11 Praha 8

# Fotogrammetrie

- ◆ Fotogrammetrie je obor a věda, která se zabývá rekonstrukcí tvaru, velikosti a polohy předmětů zobrazených na fotogrammetrických snímcích (základem je snímek). Různé přístupy k pořízení snímku.
- ◆ Primární zdroj, nepřímá metoda



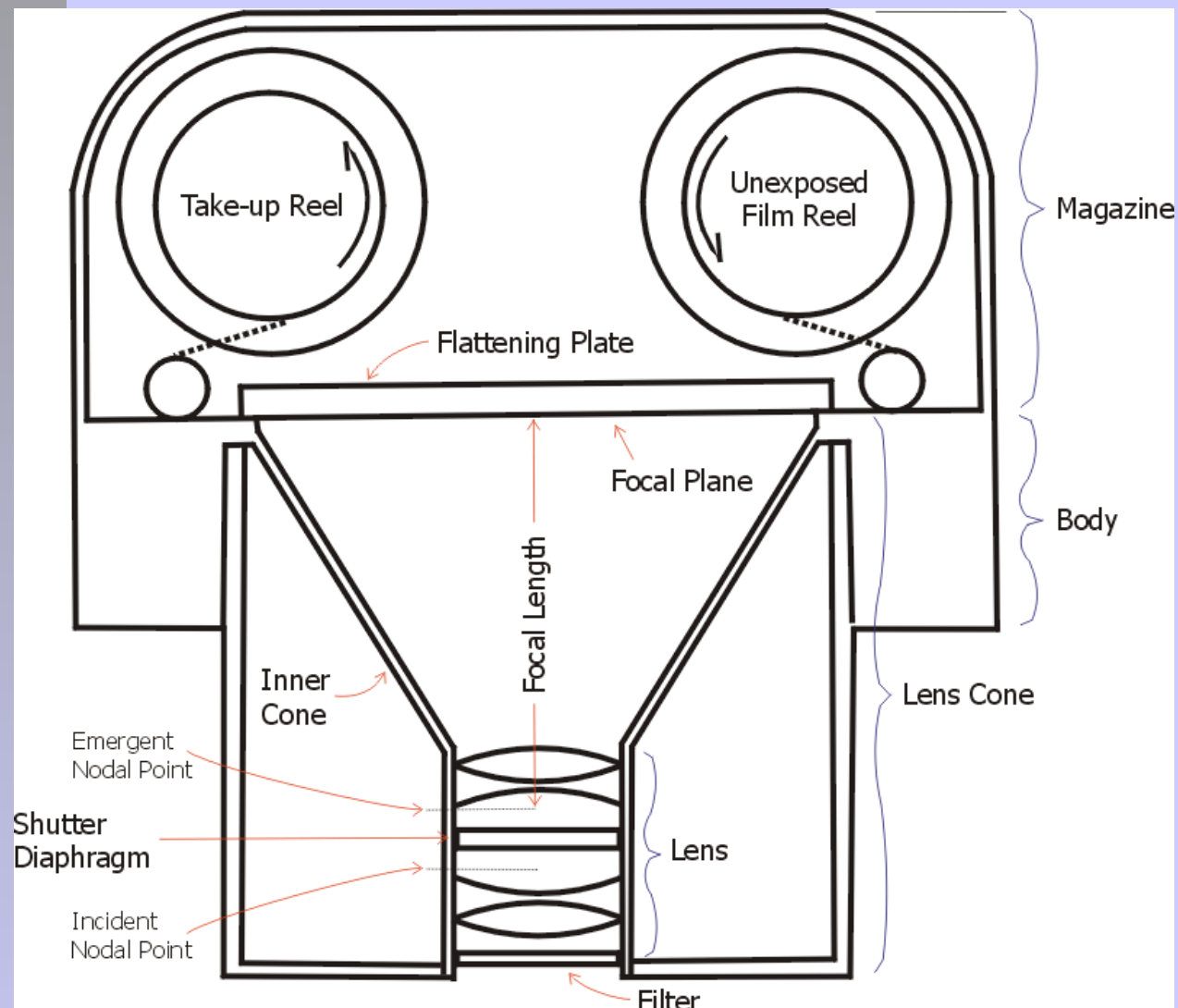




## *Ortofoto (Ortho-photo)*

- ◆ asi nejvýznamnější produkt digitální fotogrammetrie
- ◆ snímek, který umožňuje měření (polohy, vzdáleností, úhlů)
- ◆ obvyklý podklad pro vypracovávání rastrových a vektorových mapových děl
- ◆ vytváření přesného DMT





# *Fotogrammetrie*

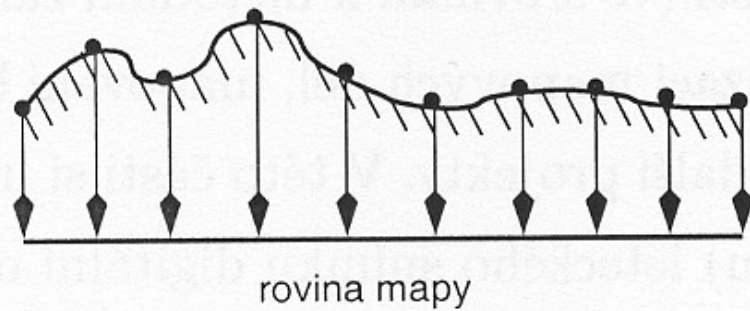
- ◆ předpoklad - úhel pohledu je nulový (osa objektivu míří "kolmo dolů")
- ◆ středová projekce snímku - transformace - ortogonální projekce
- ◆ podstatné - měření neprobíhá v terénu, ale na pořízeném snímku (podobně DPZ)
- ◆ fotointerpretace - průzkum snímku, popis předmětů na snímku

# *Fotogrammetrie - rozdělení*

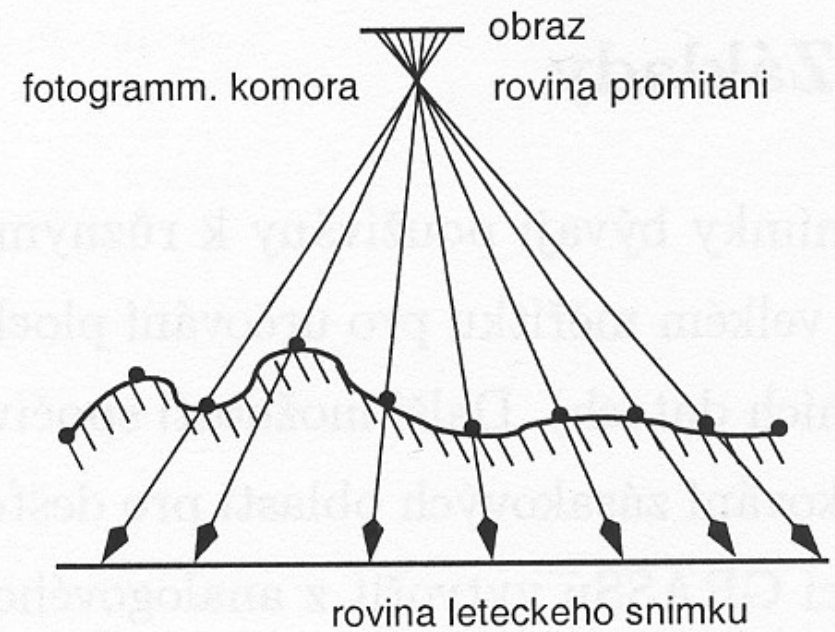
- ◆ podle polohy kamery - pozemní a letecká
- ◆ podle vyhotovené - jednosnímková, dvojsnímková (snímková dvojice, prostorový model)
- ◆ podle výstupu - analytická, analogová, digitální
- ◆ digitální (digitální pořízení obrazu) - zřejmě trend

# Promítání

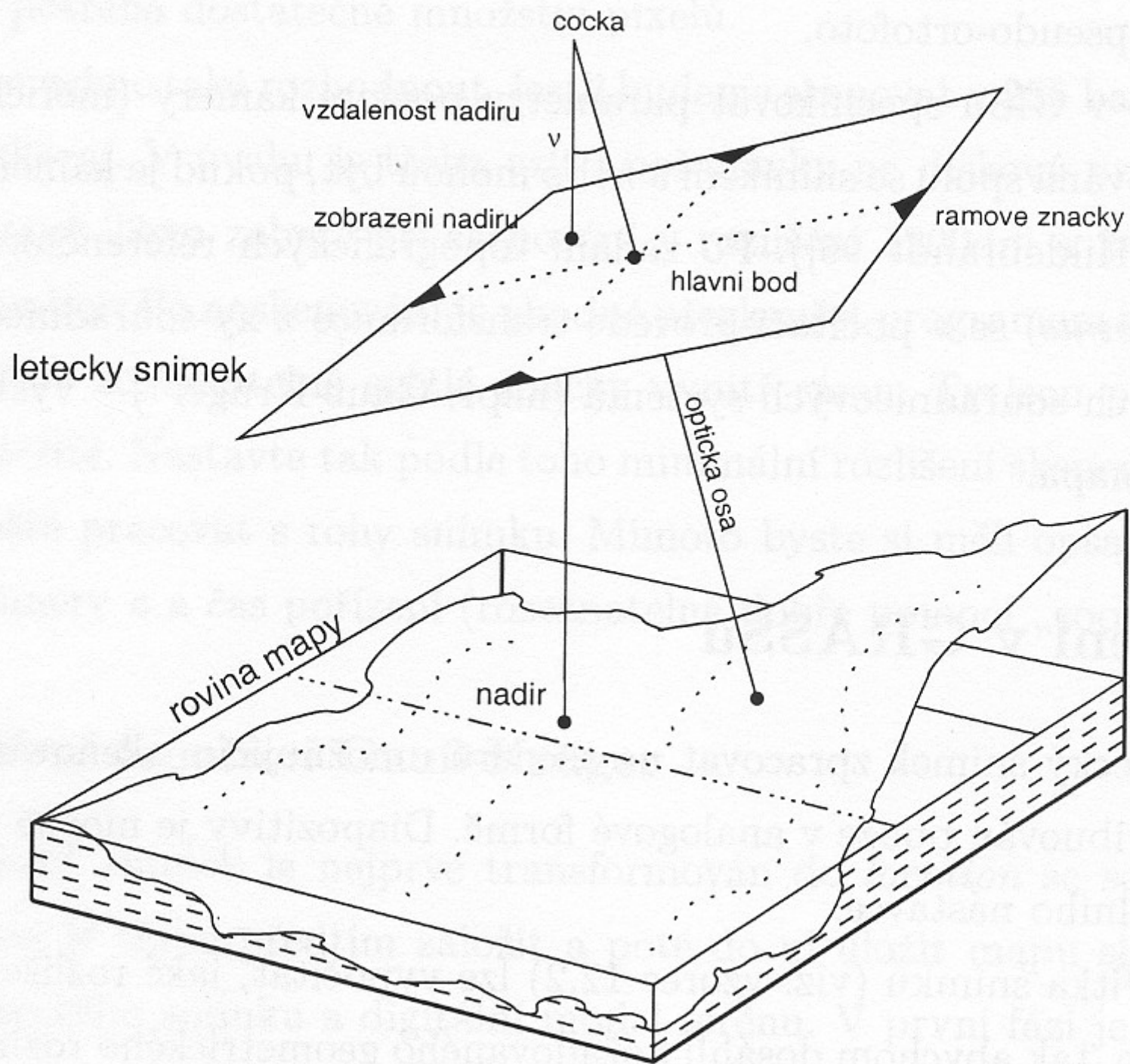
ortogonalni projekce



stredove promítání







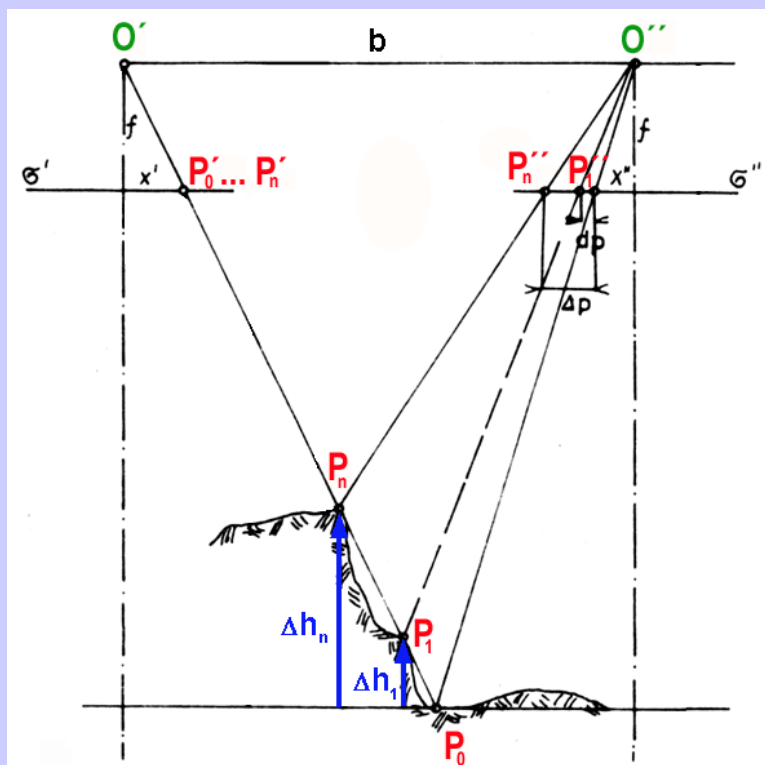
# *Popis snímku*

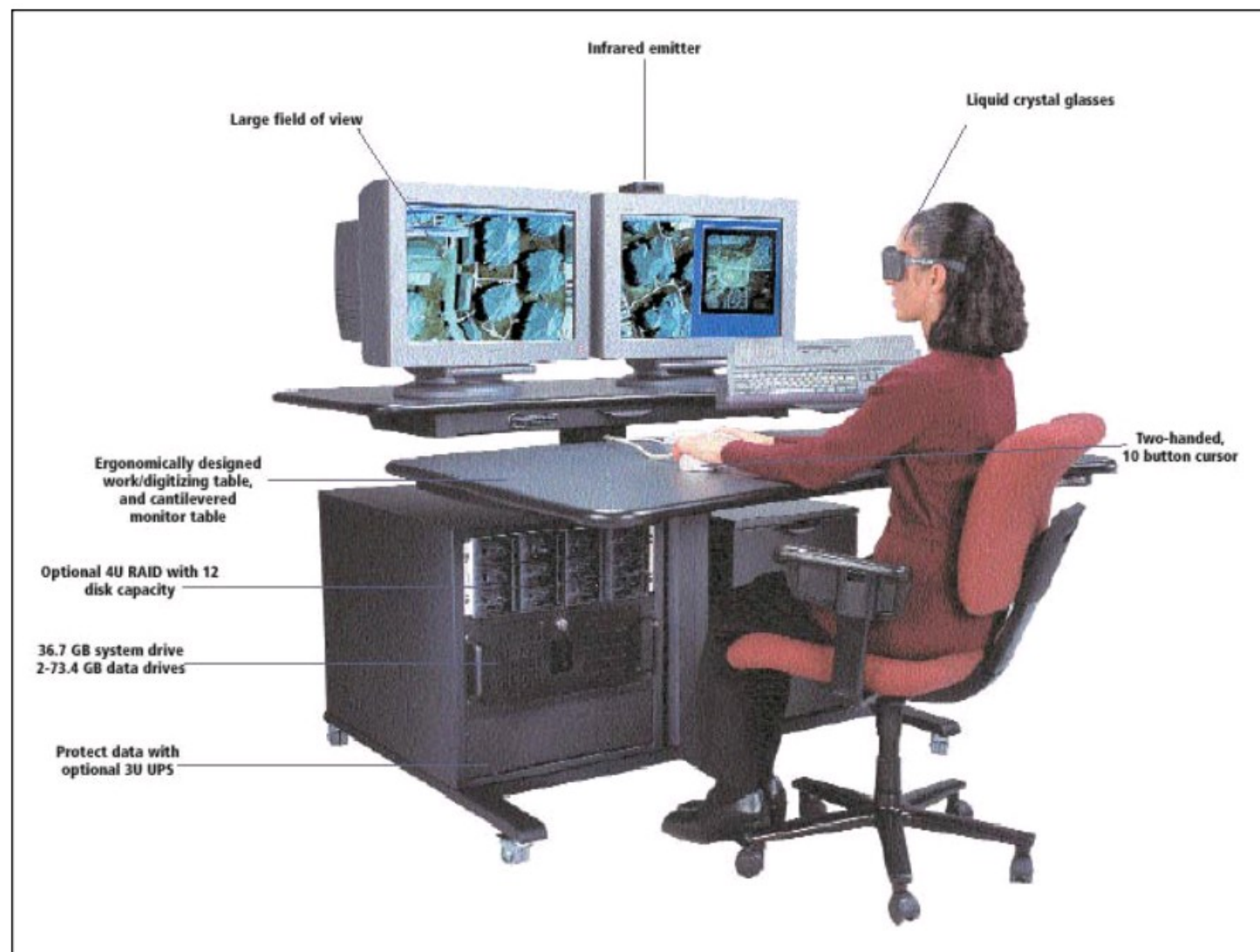
- ◆ Nadir - bod na zemském povrchu, který je pod pozorovatelem
- ◆ Je-li povrch území "hladký", tak může být obraz přímo použit pro odečet vzdáleností a ploch.
- ◆ U členitého povrchu musí platit: výškové rozdíly nesmí být větší než měřítko snímku děleno 500
  - ◆ mějme 1:10 000, pak maximální rozdíl výšek musí být 20m. Jinak se musí transformovat na ortofotomapu (specializované nástroje).
  - ◆ Jinak je nutno použít DEM na korekce tvaru terénu



# Úpravy

- ◆ Stereoskopie - dva snímky, každé oko sleduje jeden z nich. Vzniká prostorový dojem.
- ◆ sjednocení osvětlení na celé ploše snímku
- ◆ korekce deformací
- ◆
- ◆ Stereo Analyst
- ◆ i.ortho.photo





obr.11 Vyhodnocovací pracoviště firmy ERDAS – fotogrammetrická stanice ERDAS Imaging

Podobné řešení nabízí firma Z/I Imaging. Základem je promyšlené hardwarové

# ***DPZ – Dálkový průzkum Země***

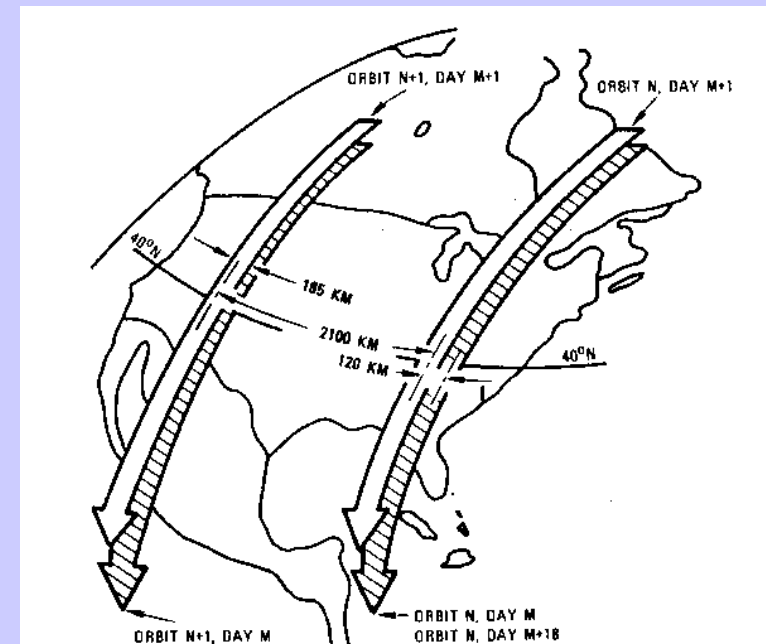
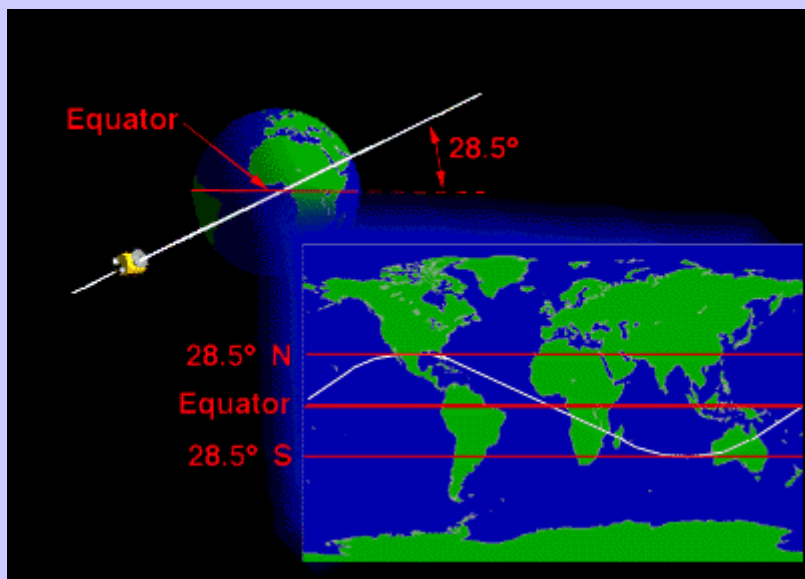
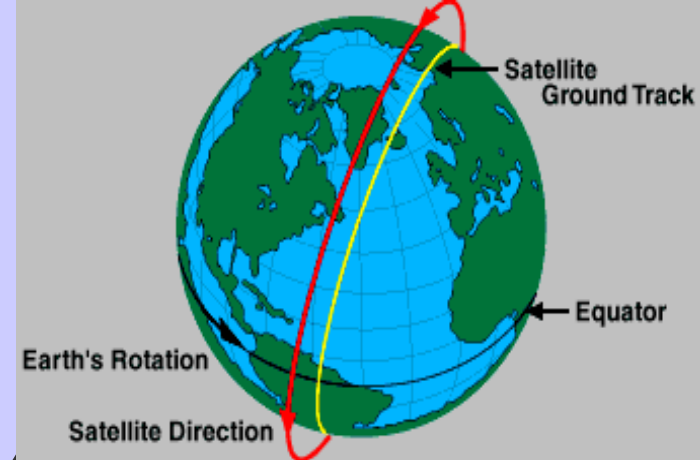
- ◆ Každé získávání informací o objektu zkoumáním z dálky.
- ◆ Remote Sensing
- ◆ Podle ISPRS - DPZ je umění, věda a technologie na získávání spolehlivých informací o fyzikálních objektech a jejich okolí pomocí záznamu, měření a interpretace snímků a digitálních záznamů, které se získávají pomocí nekontaktních snímacích systémů.

# DPZ

- ◆ Podle zdroje (snímacího) záření:
  - ◆ pasivní systémy - zdroj záření je přirozený (Slunce)
  - ◆ aktivní systémy - vlastní zdroj záření (vysílají ho k Zemi a snímají odraz)
  - ◆ spektrum záření, odrazivost různých povrchů
- ◆ Počátky DPZ sahají k roku 1967 - systém Landsat (NASA).
- ◆ 1978 - začátek projektu SPOT (Francie, Švédsko, Belgie). 1986 start prvního nosiče.
- ◆ Orbita. 705 km Landsat, 832 km SPOT. Landsat přelétá nad námi v 9:00, SPOT kolem desáté.

# Orbity

- ◆ Polární orbitální dráha
- ◆ Sun-synchronous – synchronizována se Sluncem
- ◆ Geo-synchronní – doba oběhu Země je 24h
- ◆ Geo-stacionární – v rovině rovníku



# DPZ

- ◆ Landsat - 25x25m, 10x10m. SPOT 20x20m
- ◆ rozlišení je ovlivněno stylem snímání (kanály, barvy)
- ◆ výsledné snímky jsou v UTM, pak převod do lokálních souřadnic
- ◆ grass: načte se do x-y location, úpravy, přesun do jiné location (i.in.erdas, r.in.gdal)
- ◆ další informace v manuálu GRASS. Cvičení

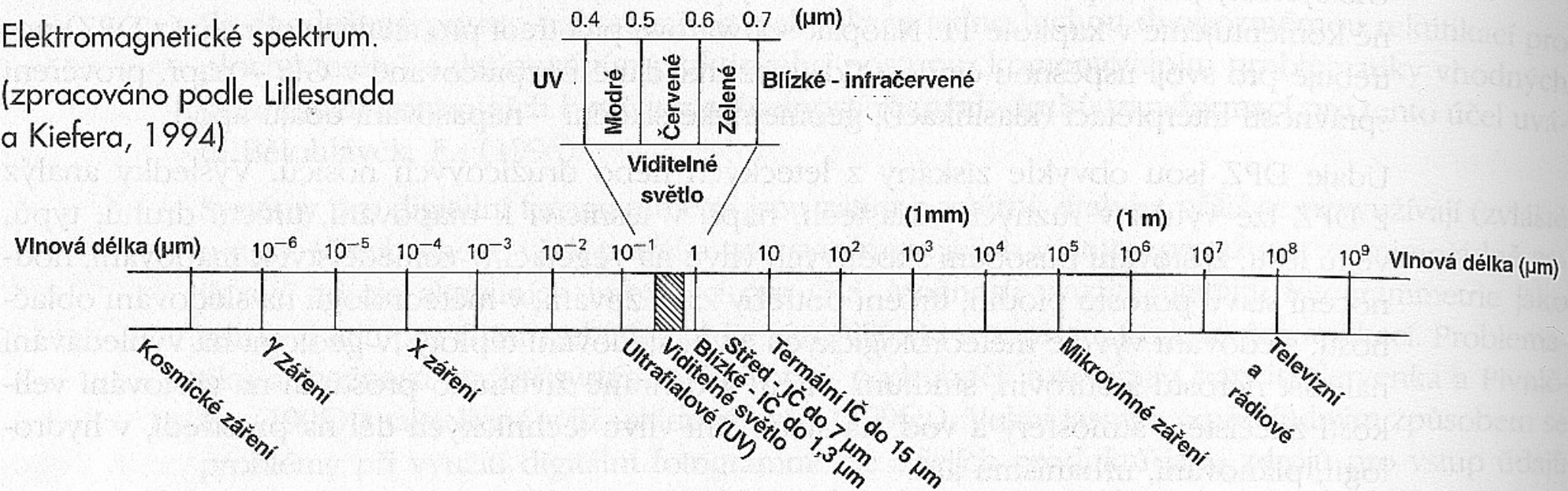


# DPZ - spektrum

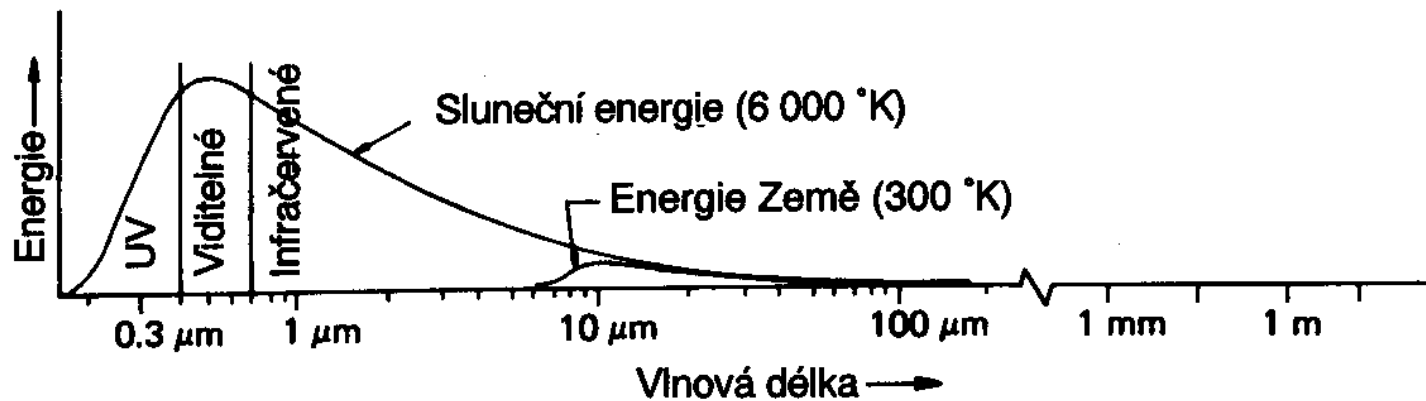
Obr. 9.2.

Elektromagnetické spektrum.

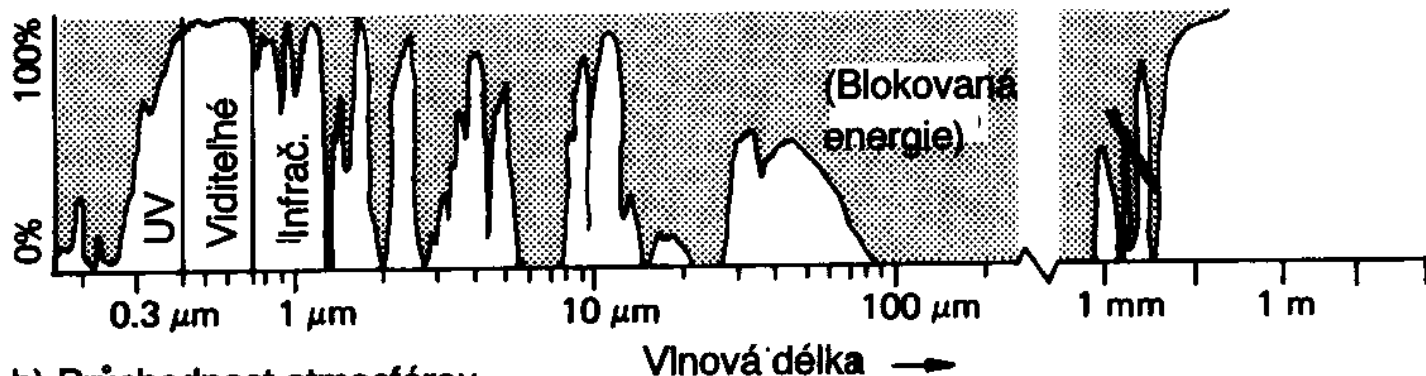
(zpracováno podle Lillesanda  
a Kiefera, 1994)



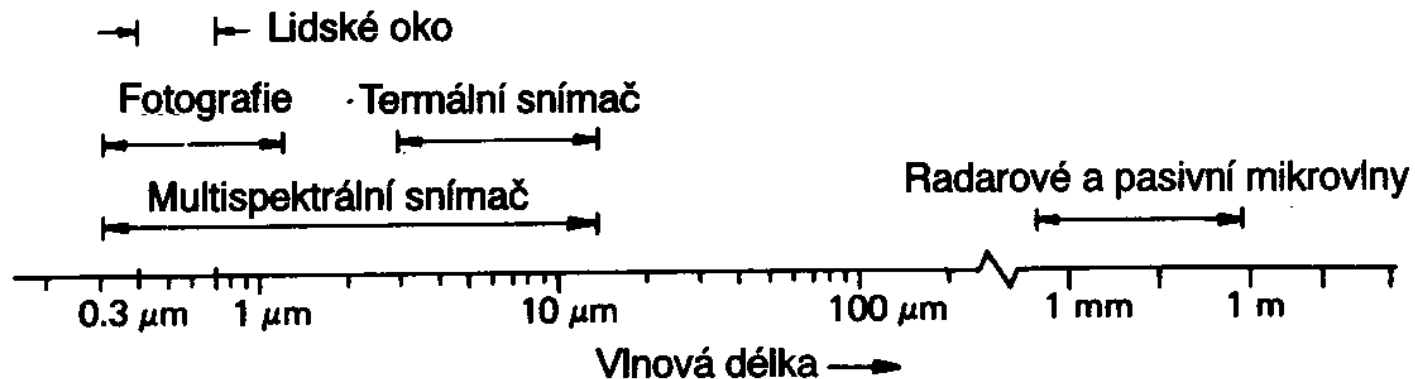
# DPZ - spektrum



a) Zdroje energie

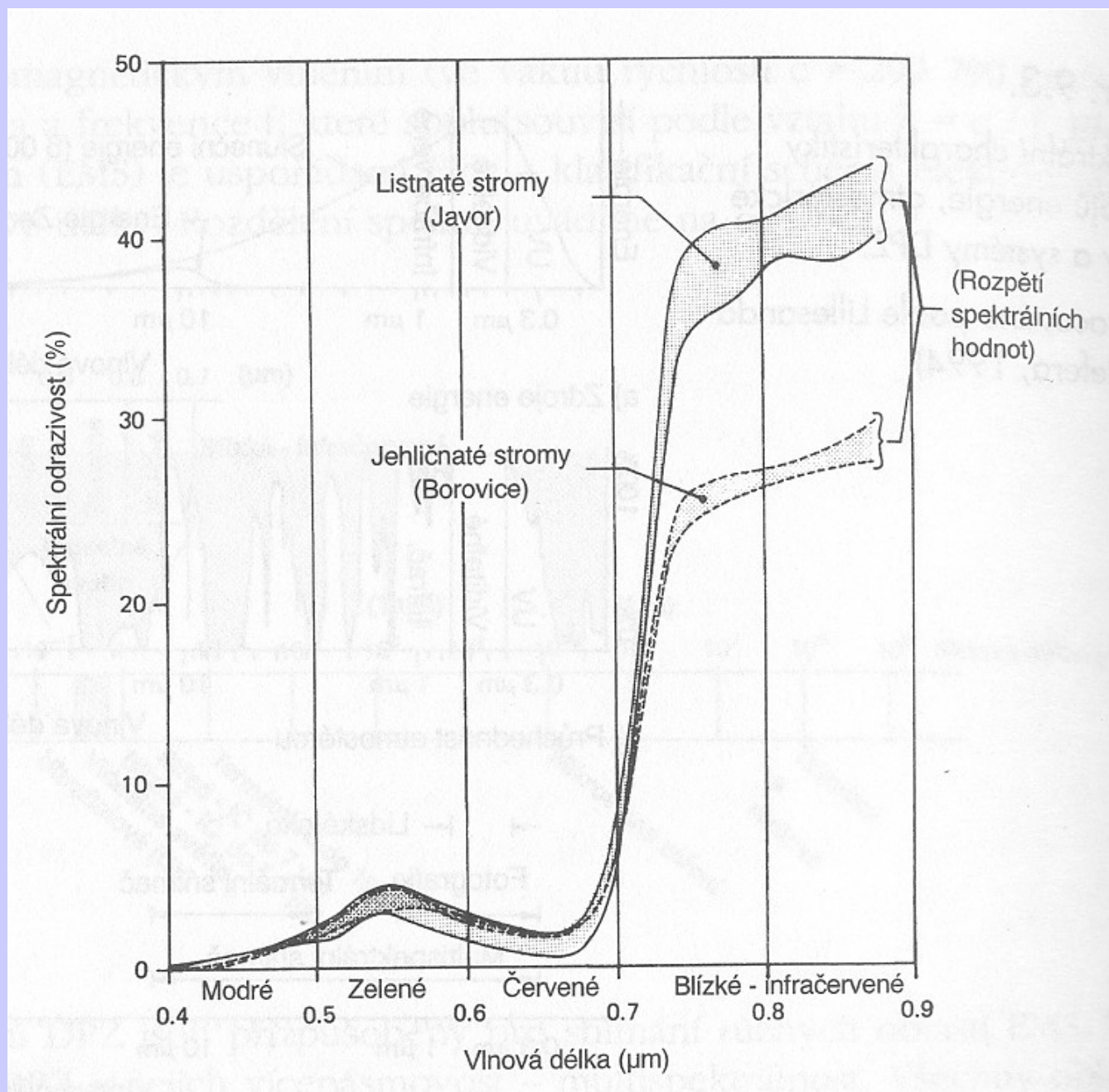


b) Průchodnost atmosférou



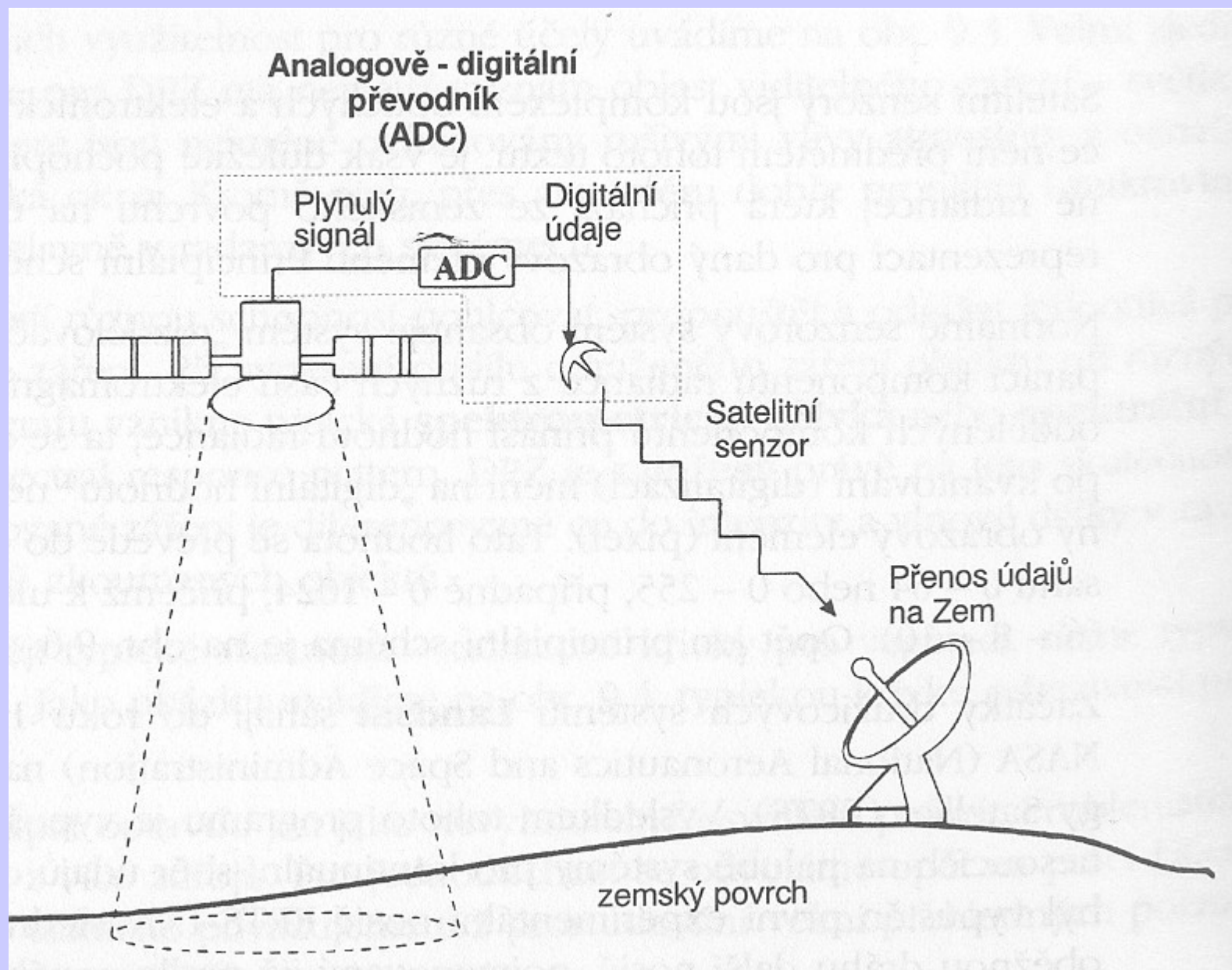
c) Běžné systémy DPZ

# *Spe. křivka odrazivosti*





# DPZ - schéma systému



## *Data ze satelitních snímačů*

- ◆ Fotografie povrchu – pro účely mapování, rozpoznávání. “Spy” satelity
- ◆ Snímky v jiných částech spektra (Landsat TM)
  - ◆ Termální, zkoumání stavu atmosféry
  - ◆ Marine geography – teplota, vegetace
  - ◆ Správa krajiny – lesnictví
  - ◆
- ◆ Výškoměry – radarové, laserové (lidar) – DEM
- ◆ SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), Gtopo-30
- ◆ terragear

# *Aplikace*

- ◆ Zkoumání velkých oblastí
- ◆ Změny v čase
- ◆ Vegetační index (Landsat TM, infra, červené viditelné)
  - ◆  $NDVI = (TM4 - TM3) / (TM4 + TM3)$
- ◆ Klasifikace dat z DPZ
  - ◆ jednotlivým obrazovým prvkům je přiřazován obrazový význam
  - ◆ Corine Land Cover



# *ESA*

- ◆ European Space Agency
- ◆ Česká kosmická kancelář
- ◆ GMES – globální monitoring životního prostředí

# *Landsat, SRTM, GRASS-nviz*



# *Vstup ze sekundárních zdrojů*

<http://www.cuzk.cz/>

- ◆ Manuální vstup přes klávesnici:
  - ◆ rozhodně ne pro prostorové údaje
  - ◆ vektory - změření souřadnic na zdroji, přepočtení, ruční zápis do DB
  - ◆ rastry - vypisování všech (atributových) hodnot buněk
  - ◆ lze ovšem připustit ruční zadávání atributových údajů pro vektory (existují OCR pro mapy)
- ◆ ZABAGED - Základní báze geografických dat České republiky

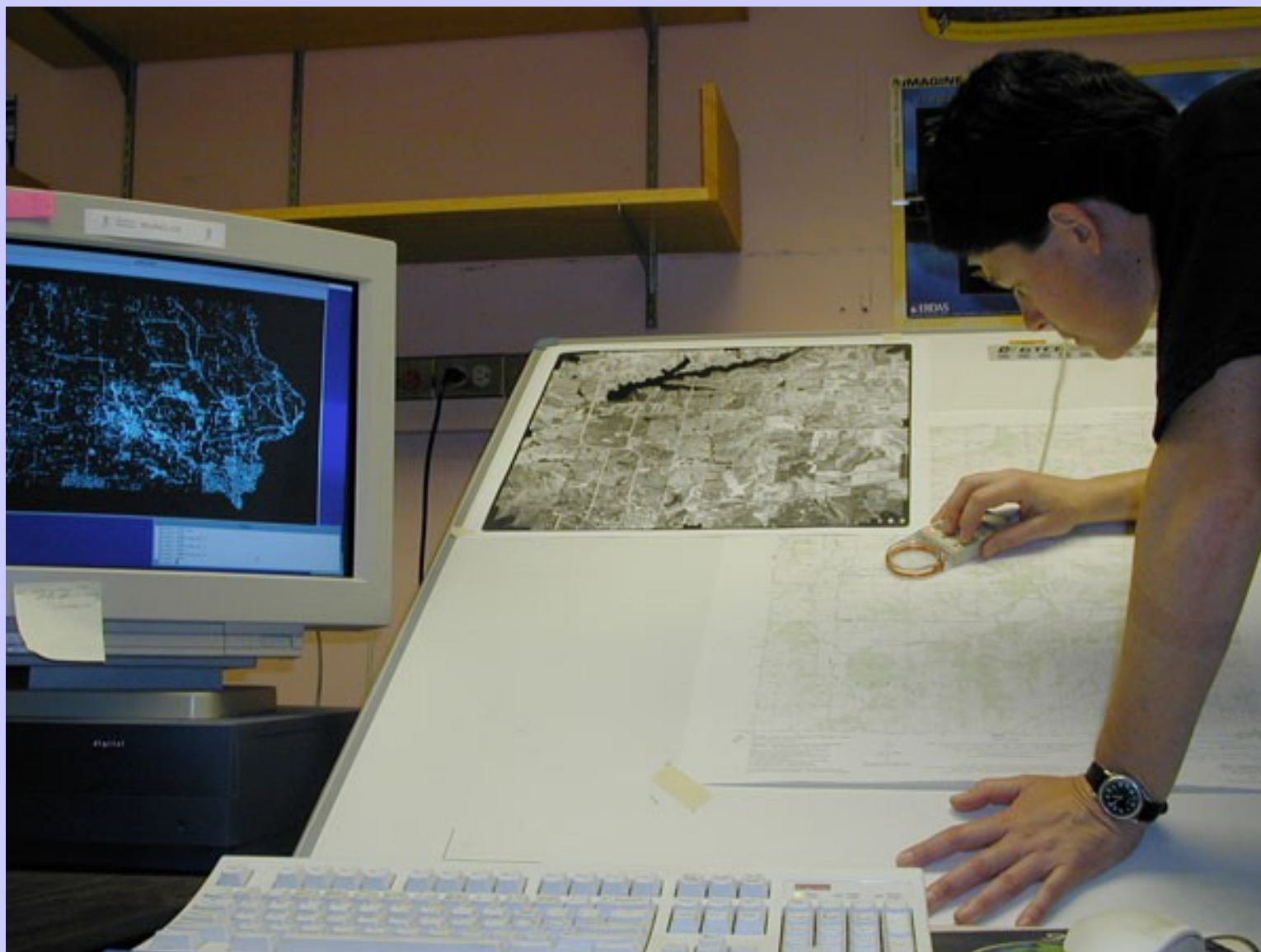
# Digitalizace

- ◆ nejčastěji používaný způsob pro vstup prostorových údajů
- ◆ tablet (digitizér) - zařízení na snímání souřadnic - různě velká pracovní plocha, rozlišovací schopnost
- ◆ (později vektorizace na obrazovce)
- ◆ výhody – kontrola nad celým procesem
- ◆ nevýhody – pracné





# *Práce s tabletem – sběr tématických dat*



## *Postup digitalizace*

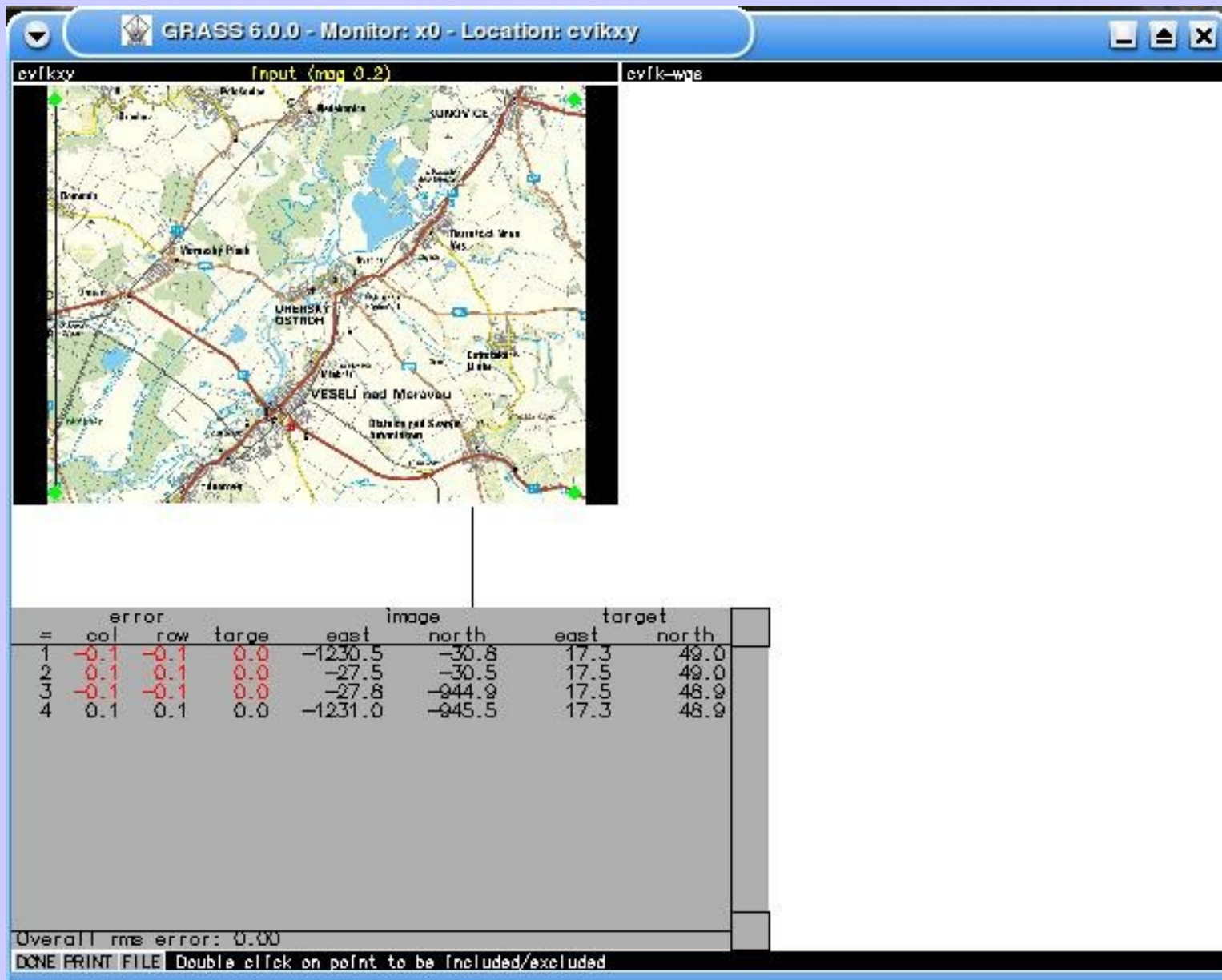
- ◆ definování pracovní oblasti - zadání souřadnic okrajů mapy (boundary)
- ◆ zadání polohy kontrolních bodů (tics) - referenční body na mapě. Použití při srovnání více vrstev,
- ◆ transformaci souřadnicového systému digitizéru na souřadnicový systém mapy. Registrace mapy
- ◆ vlastní editace objektů
- ◆ editace chyb



# *Postup digitalizace*

- ◆ Kontrolní body - alespoň 4. Zadájí se do mapy, slouží pro posouzení chyby snímání digitizérem. Například
- ◆ značky na okrajích mapy.
- ◆ Průměrná kvadratická odchylka:
- ◆  $RMSerror = \sqrt{(e1^2 + e2^2 + e3^2 + \dots + en^2)/n}$
- ◆
- ◆ (dale k chybe)

# *i.rectify*



# Vstup obrázku do GISu

- ◆ Obrázek se má stát mapou – nutno georeferencovat, geokoordinovat, rektifikovat
- ◆ Vlícovací (referenční) body
- ◆ Nástroj pro mapovou projekci
- ◆ Digitalizace na obrazovce PC



# *Georeferencování v GRASSu*

- ◆ Založení XY lokace
- ◆ r.in.gdal – GDAL knihovna, rastry
- ◆ i.group – definice předmětu georef.
- ◆ i.target – definice cíle transformace
- ◆ i.points – editace vlíčovacích bodů
- ◆ i.rectify – spuštění transformace
- ◆ Vrstvy jsou projektovány do cílové lokace

# ***Vlastní digitalizace***

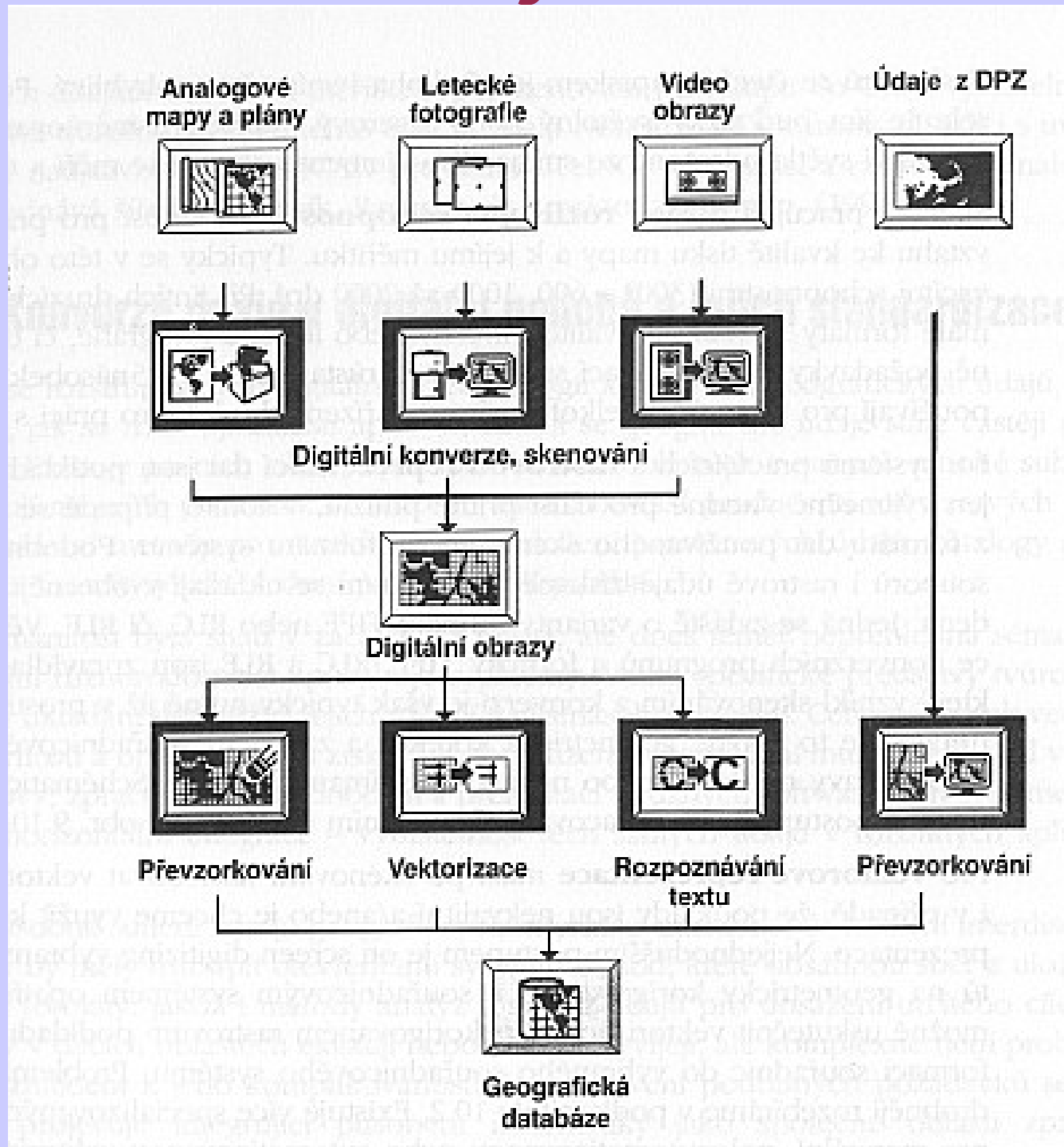
- ◆ Zjišťujeme polohu bodů. Definujeme linie a plochy.
- ◆ Náročná práce. Způsobuje chyby:
  - ◆ nespojení čar v lomových bodech nebo průsečích
  - ◆ nedotahy a přetahy čar
  - ◆ vynechání bodů nebo čar
  - ◆ vícenásobné zaznamenání
  - ◆ nesprávné označení
  - ◆ nesprávné umístění objektu nebo jeho části
- ◆ Editovací programy poskytují funkce: zooming, mazání, spojení čar, přemísťování objektů...
- ◆ Obvykle to jsou specializované moduly GIS systémů
  - ArcGIS (ADS - arc digitizing system)



# *Digitalizace rastrů*

- ◆ Po digitalizaci následuje tzv. rasterizace.
- ◆ Jedná se o překrytí prázdného rastrového souboru vektorovým. Rastrový soubor už má předem definované rozměry, rozlišení.
- ◆ Převod vektorů na rastry bude následovat (části vektorů).

# Zdroje dat



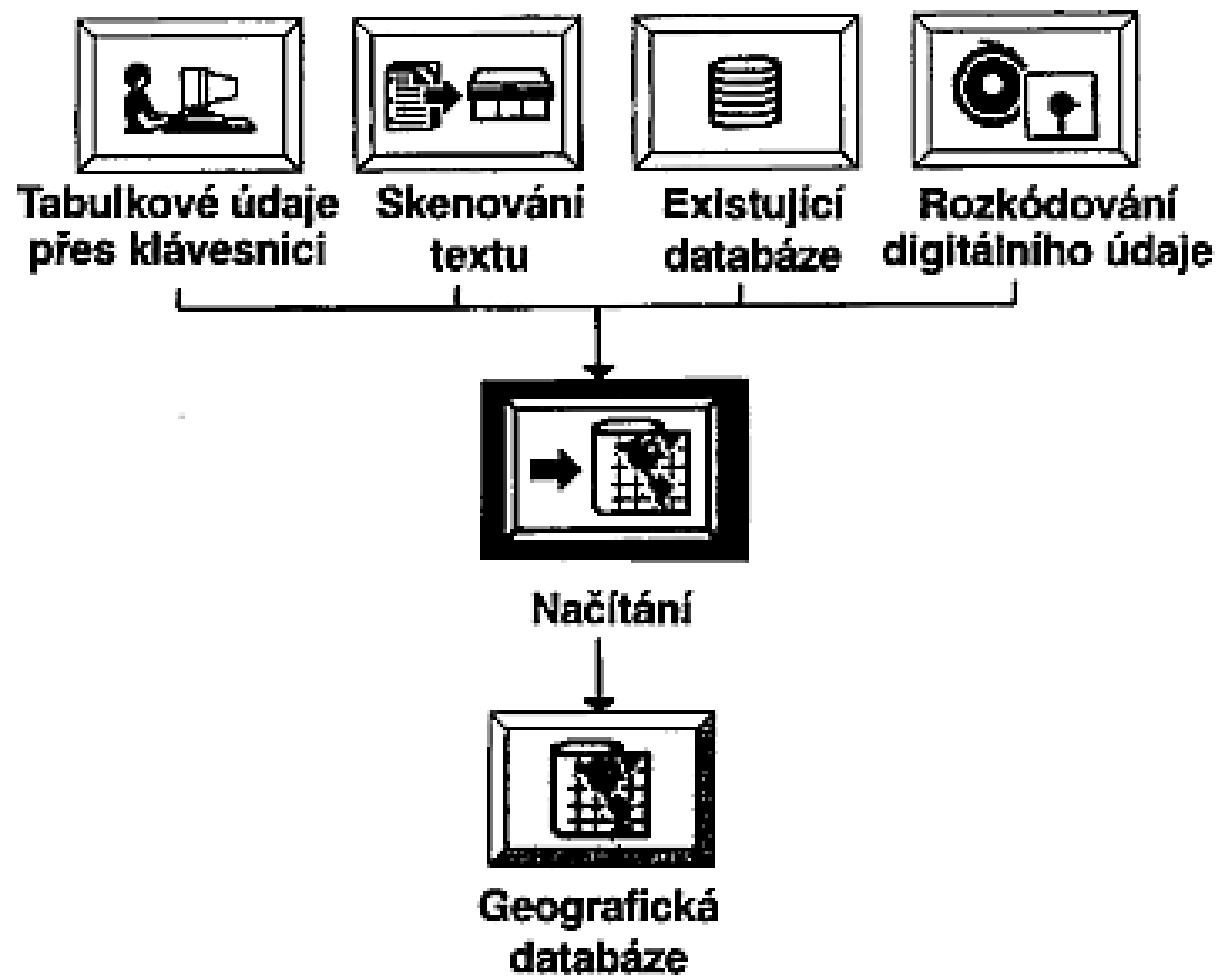
## ***Digitalizace na obrazovce***

- ◆ Moderní přístup (nevyžaduje spec. zařízení).
- ◆ máme digitalizovaná data (mapy, zdroje z DPZ)
- ◆ přemístíme je do GIS systému
- ◆ na obrazovce do nich zakreslujeme vektory
- ◆ současně se plní DB atributy
- ◆ bude na jednom lab. cvičení
- ◆ kromě čistě manuálních postupů existují algoritmy poloautomatického převodu (výsledky závisí na kvalitě předlohy)
- ◆ Standardizace dat.

# ***Budování topologie, vstup atributů***

- ◆ Topologie - racionální vybudování reprezentace složitějších objektů.
- ◆ topologických vztahů není omezeně
- ◆ souvisí s uložením dat, analýzou
- ◆ topologie mezi vrstvami - města a silnice
- ◆
- ◆ Atributy - importy z databází, ruční zadávání
- ◆
- ◆ Získávání geodat je velký a drahý problém.

# ***Zdroje dat, atributy***



# ***WMS – Web Map Services***

- ◆ Specifikace dle OGC – Open Geospatial Consortium
- ◆ WMS služby, servery
- ◆ Lze připojit přes ArcCatalog
- ◆ ArcIMS servery



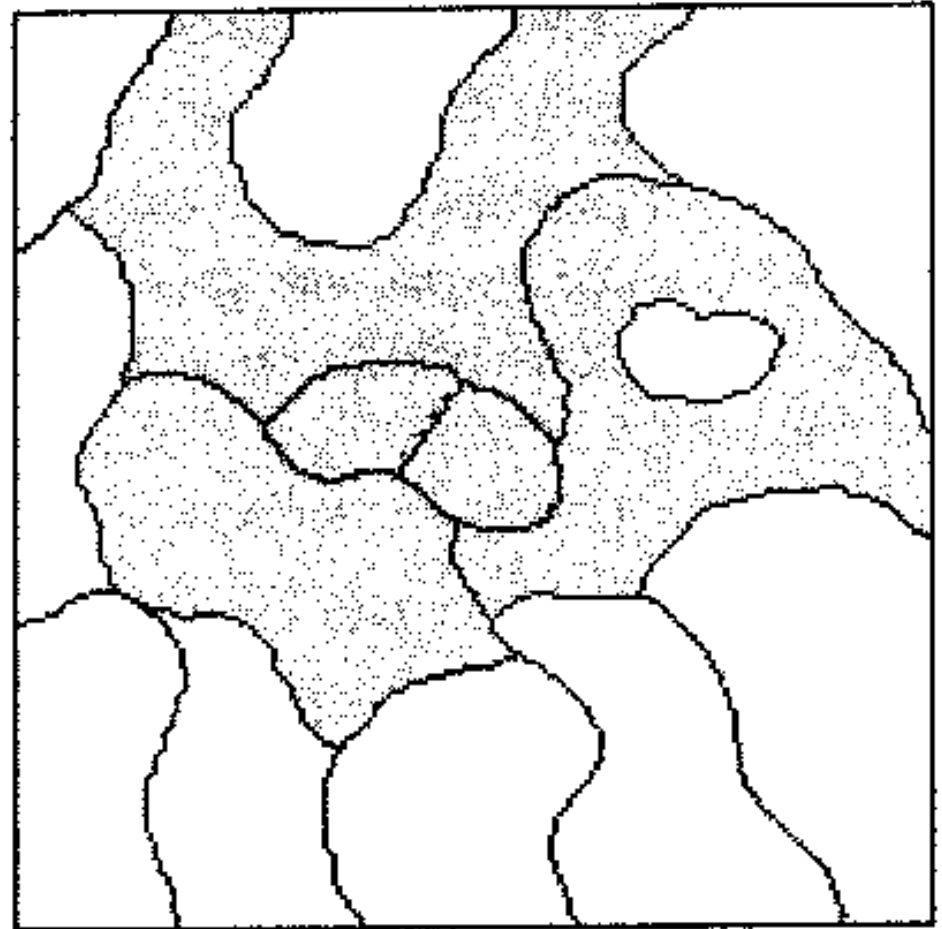
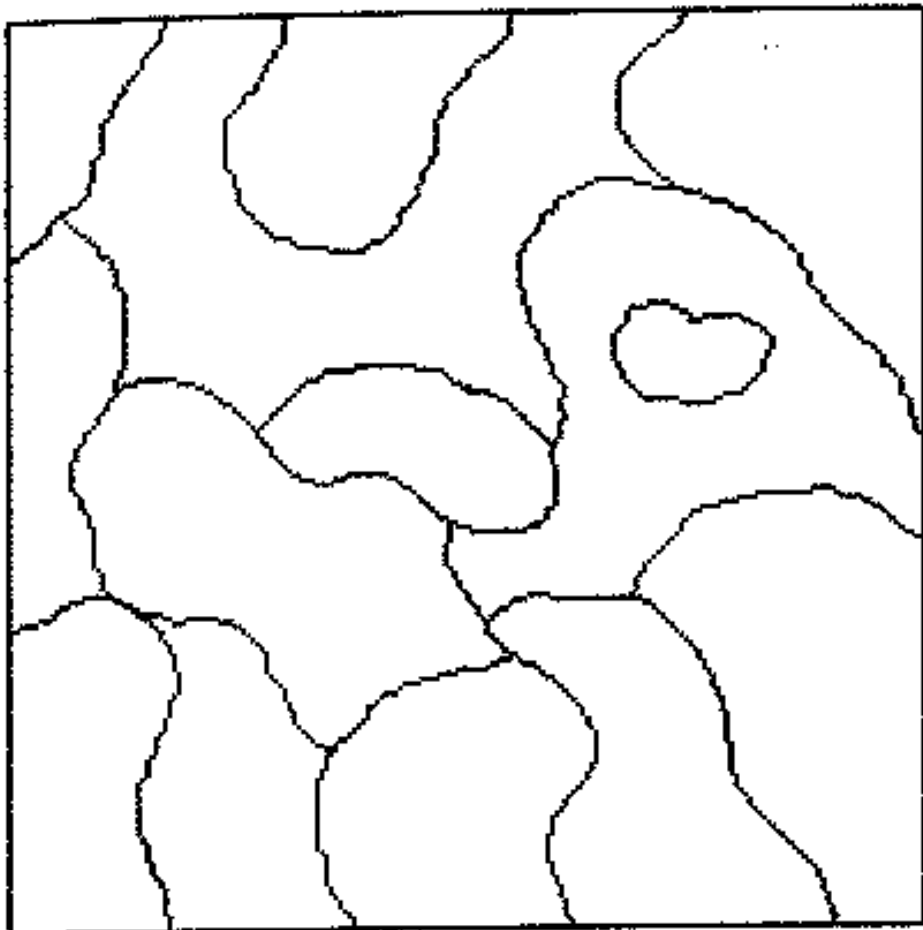
# *GeoTIFF*

- ◆ Rastr je fakticky počítačový obrázek
- ◆ Přiložíme-li k obrázku informace o jeho geokoordinaci, máme přenositelný rastrový formát
- ◆ `r.in.gdal` – přímo do lokace
- ◆ `r.out.*`, `r.out.gdal`
- ◆ Předávání Landsat, SRTM, ...

***GIS***

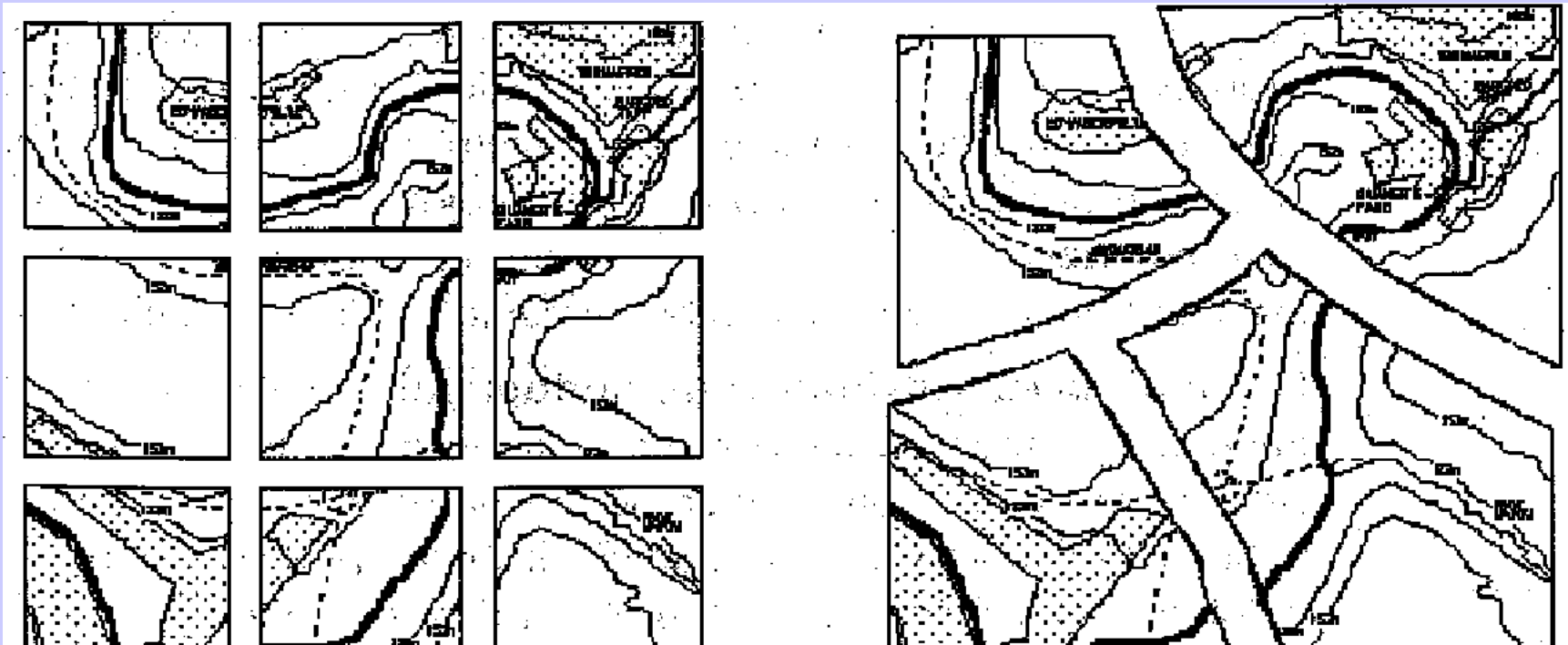
Restrukturalizace údajů

# *Restrukturalizace údajů – zásahy do topologie*



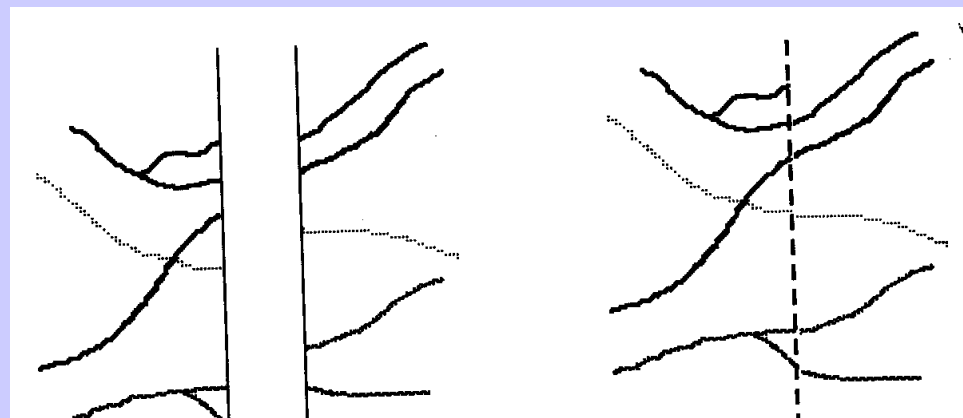
# *Restrukturalizace údajů*

- ◆ Zpracování velkých území
- ◆ Rozdělení údajů (podle hranic):
  - ◆ pravidelné - mapové listy
  - ◆ nepravidelné - mnohdy flexibilnější. Například sleduje určité národní, regionální hranice....
- ◆ Bezešvá mapa – uživatel (algoritmus) nemusí znát fyzické uspořádání mapy (listů)



# *Restrukturalizace údajů*

- ◆ Rozdělení údajů (podle hranic):
  - ◆ u rastrové reprezentace spíš pravidelné dělení. Jinak zavedení "pozadí"
  - ◆ dělení vyžaduje zavedení a správu okrajů
  - ◆ ztotožnění okrajů (edge-matching) - správné napojení okrajů map a hlavně napojení
  - ◆ objektů na okrajích (objekty se stejnou atributovou hodnotou)
  - ◆ nenapojitelné čáry nutno opravit ručně



# *Restrukturalizace údajů*

- ◆ Rozdělení údajů (podle hranic):
  - ◆ pochopitelně se musí přebudovat topologie objektů, které zasahují do obou mapových listů
  - ◆ GIS také obsahují funkce pro napojování na základě referenčních bodů



# *Restrukturalizace údajů – změny v rastru*

- ◆ změna velikosti buňky rastru - změna rozlišovací úrovně.
- ◆ Účel – sladění s jinými zdroji, redukce objemu dat.
- ◆ navazuje na analýzy při změnách velikosti:
  - ◆ při zjemňování rastru - dochází pouze k úpravě geometrie rastru (jedna buňka se rozdělí na víc menších - a převezmou atribut)
  - ◆ zvětšování rozměru - je nutné přepočítat nové atributy (z mnoha atributů menších buněk odvodit ten výsledný ve větší buňce)

# *Manipulace s atributy*

- ◆ Při manipulaci s atributy vektorů - dat-abázové operace. Například "slučování" (polygon dissolve) - sloučí se sousedící polygony s příbuznou hodnotou atributu - následuje přebudování topologie (např. sousednosti)
- ◆ Rastr – reklasifikace (r.reclass)
- ◆ (překódování atributů do jiné podoby)
- ◆ r.mapcalc - složitější odvozování mapy

# *Změna parametrů mapy*

- ◆ změna projekce
- ◆ transformace souřadnicového systému
- ◆ převzorkování
- ◆
- ◆ Změna zeměpisných souřadnic (lat-lon) na pravoúhlé (S-42, S-JTSK) se nazývá analytická transformace.
- ◆ Projekce - přepočet zeměpisné souřadnice.

# *Změna parametrů mapy*

- ◆ Pracujeme s typy zobrazení:
  - ◆ zobrazení vstupních map
  - ◆ interní zobrazení - uložení dat, analýzy
  - ◆ zobrazení mapových výstupů
- ◆ V ideálním případě jsou všechny tři stejné. V praxi jinak (minimálně v měřítku map).
- ◆ Problém roste při potřebě slučovat větší územní celky (nadmárodní). Jednotné zobrazení není takřka možné.

# *Transformace*

- ◆ numerické transformace - transformace hodnot souřadnic mezi rovinnými pravoúhlými souř. systémy
- ◆ nevyžadují znalost kartografických zobrazení nového a původního systému
- ◆ jsou založeny pouze na znalosti přesné polohy vybraných bodů (referenční) v obou systémech
- ◆ prakticky všechny metody korekcí leteckých a družicových snímků jsou založeny na výpočtu parametrů transformací z pozemních kontrolních bodů

- ◆ Metody transformace:
  - ◆ lineární konformní transformace
  - ◆ polynomická transformace
- ◆ Využití při geokoordinaci

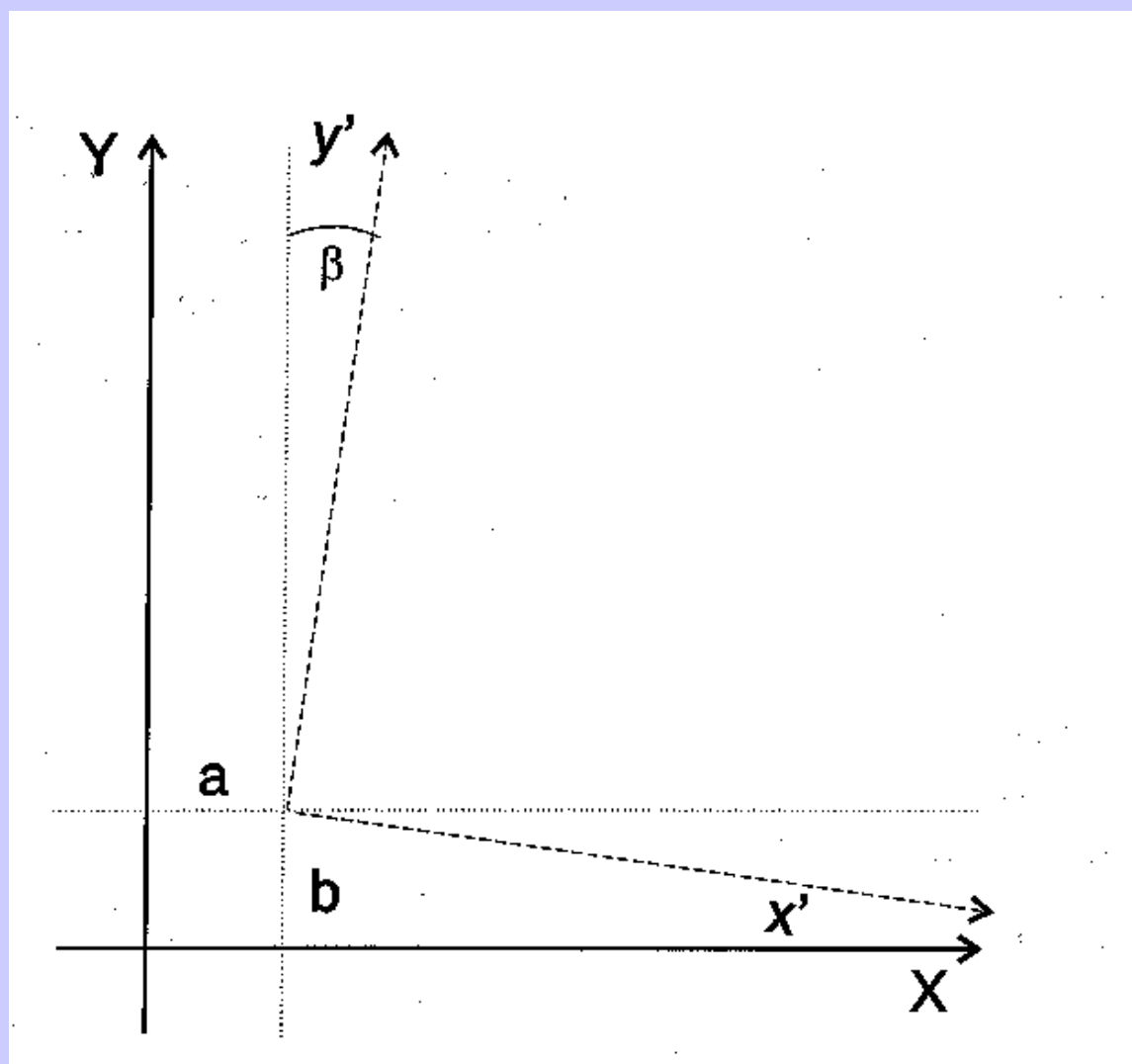


# *Lineární konformní transformace*

- ◆ Také tzv. Helmertova transformace
- ◆ Provádí:
  - ◆ posunutí  $a, b$
  - ◆ otočení (rotace)  $\beta$
  - ◆ změnu měřítka  $m$ -krát

$$\begin{aligned}x' &= (m * x * \cos(\beta) + m * y * \sin(\beta)) + a \\y' &= (-m * x * \sin(\beta) + m * y * \cos(\beta)) + b\end{aligned}$$

# *Lineární konformní transformace*



# *Lineární konformní transformace*

- ◆ Pro optimální odhad parametrů transformace se používá víc bodů (4). Hodnoty koeficientů se pak vypočtou metodou nejmenších čtverců, při které se minimalizuje rozdíl v poloze mezi souřadnicemi v obou systémech.

Pro dvojici kontrolních bodů:  $(x_1, y_1), (x_2, y_2) \rightarrow (x'_1, y'_1), (x'_2, y'_2)$

$$m * \cos(\beta) = \frac{(x_2 - x_1) * (y'_2 - y'_1) - (y_2 - y_1) * (x'_2 - x'_1)}{(x'_2 - x'_1) * (x'_2 - x'_1) + (y'_2 - y'_1) * (y'_2 - y'_1)}$$

$$m * \sin(\alpha) = \frac{(x_2 - x_1) * (x'_2 - x'_1) + (y_2 - y_1) * (y'_2 - y'_1)}{(x'_2 - x'_1) * (x'_2 - x'_1) + (y'_2 - y'_1) * (y'_2 - y'_1)}$$

# *Polynomická transformace*

- ◆ Afinní transformace - polynomická transformace prvního řádu (nejjednodušší případ).
- ◆ Rovnoběžným přímkám odpovídají zase rovnoběžné přímky
- ◆ Opět z většího počtu bodů. Afinní transformace se běžně používá při transformaci souřadnicového systému digitizéru do systému mapy.

# ***Rastrové transformace***

- ◆ Změna polohy středu buňky, změna atributu.
- ◆ Převzorkování - pomocí transformací se vypočte hodnota nového středu buňky. Jak přiřadit novou atributovou hodnotu?
  - ◆ přiřazení hodnoty nejbližšího souseda (nearest neighbour assignment) - atribut je vybrán z buňky nejbližší středu v původním rastru
  - ◆ bilineární transformace (vhodná pro povrchy) - vychází se ze čtyř okolních hodnot původního rastru v okolí nového středu. Provádí se průměr vážený vzdálenostmi. Nevýhoda: vyhlazování hran, odfiltrování extrémních hodnot.
  - ◆ kubická konvoluce - podobná bilineární. 16 hodnot z okolí

# *Generalizace*

- ◆ V kartografii: výběr a zjednodušování reprezentace detailů objektů s ohledem na měřítko a (anebo) účel mapy.
- ◆ mnoho úsilí se věnuje automatizaci procesů generalizace
- ◆ vztah k měřítku - na jaké úrovni měřítka se má provést jistá generalizace
- ◆ generalizace bodů
- ◆ generalizace linií - snížení počtu čar (zlomů v linii)

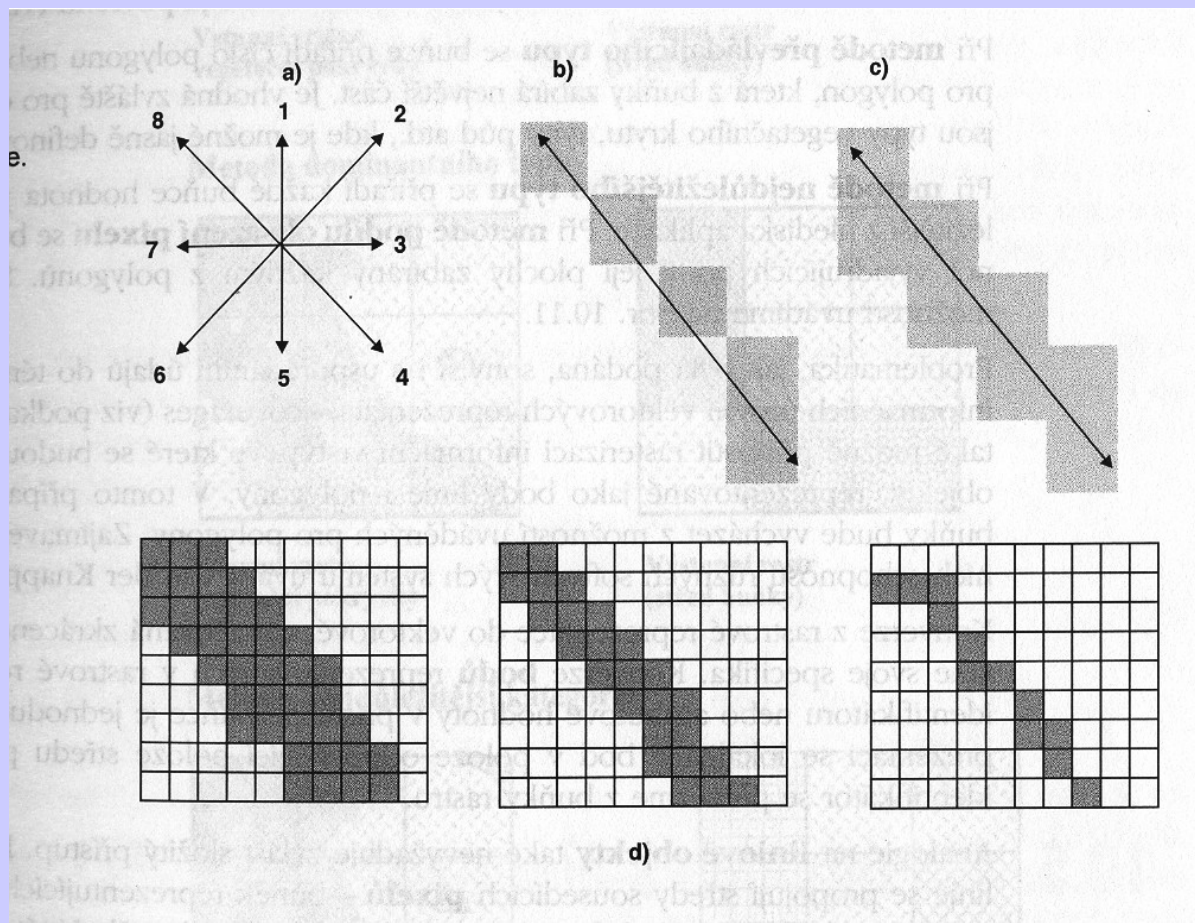
# ***Konverze reprezentací – vektor na rastr***

- ◆ na první pohled jednoduchá záležitost
- ◆ (bod, linie, polygon)
- ◆ atributové hodnoty - co vložit do výsledné buňky rastru? (katalogové číslo, významný atribut – podle aplikace)
- ◆ body - umístí se do buňky, kam padnou
- ◆ linie - překrytí vektorové reprezentace přes rastrovou (zasažené buňky "se vybarví")
- ◆ skeletonizace - ztenčování linií, hledání minimální reprezentace linie (po variantě "všechny zasažené")



# Vektor na rastr

- ◆ a) možnost výběru sousedních pixelů, b) propojování sousedních pixelů, c) rasterizace všech zasažených, d) skeletonizace

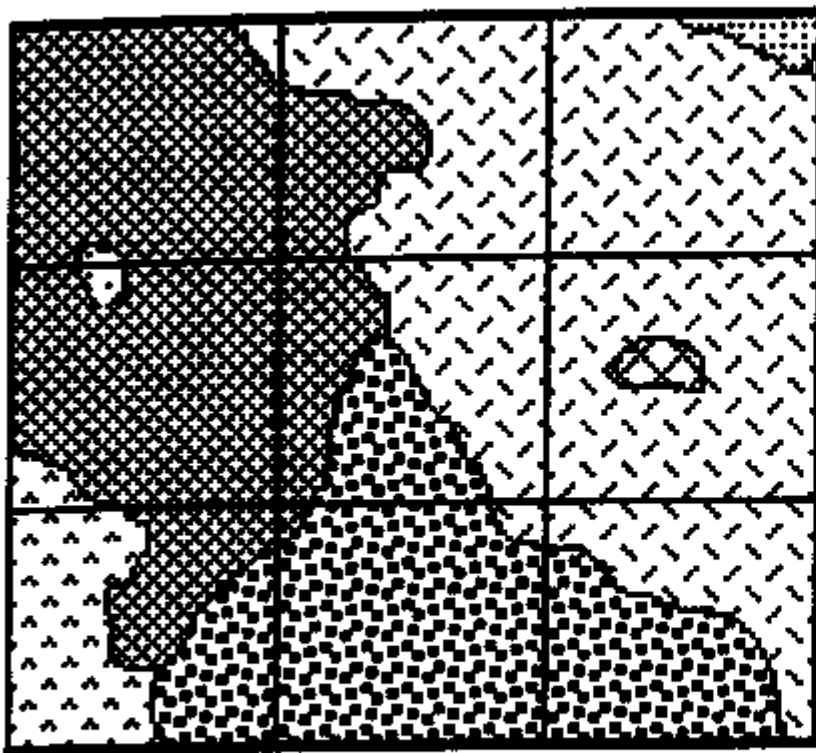


## *Vektor->rastr (polygony)*

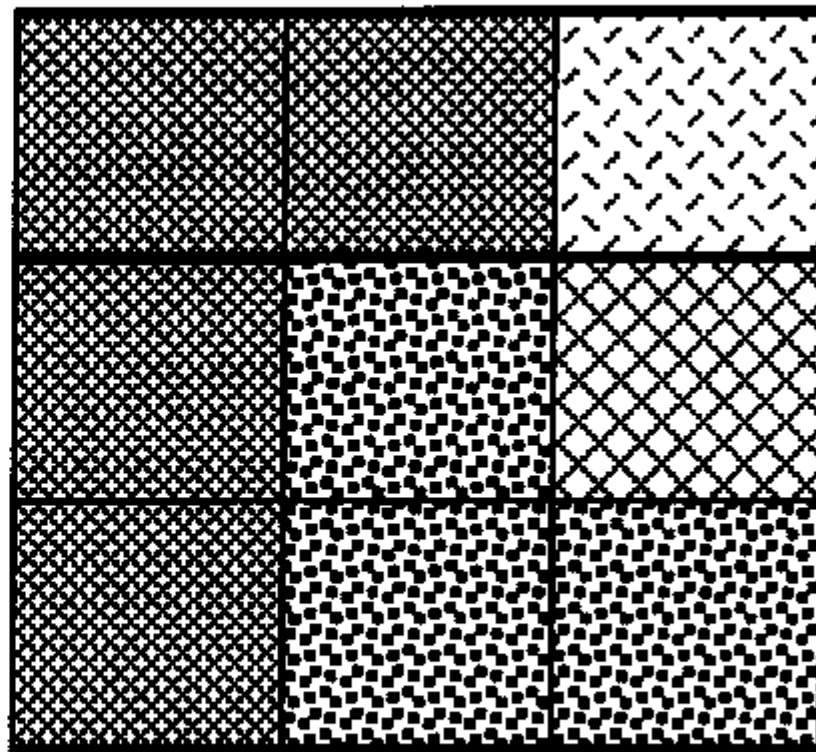
- ◆ Rasterizace geometrie = ohraničujících linií + následně vyplnění obsahu.
- ◆ Lepší metody: (do buňky zasahuje více polygonů)
  - ◆ metoda centroidu - hodnota ze středu
  - ◆ metoda dominantního typu - přiřadí se hodnota polygonu, který pokrývá největší část plochy buňky
  - ◆ ... nejdůležitějšího typu - podle aplikace
  - ◆ ... podílu obsazení pixelu - buňce je přiřazeno více hodnot vážených poměrem ploch polygonů

# *Vektor->rastr (polygony)*

## **Metoda centroidů**



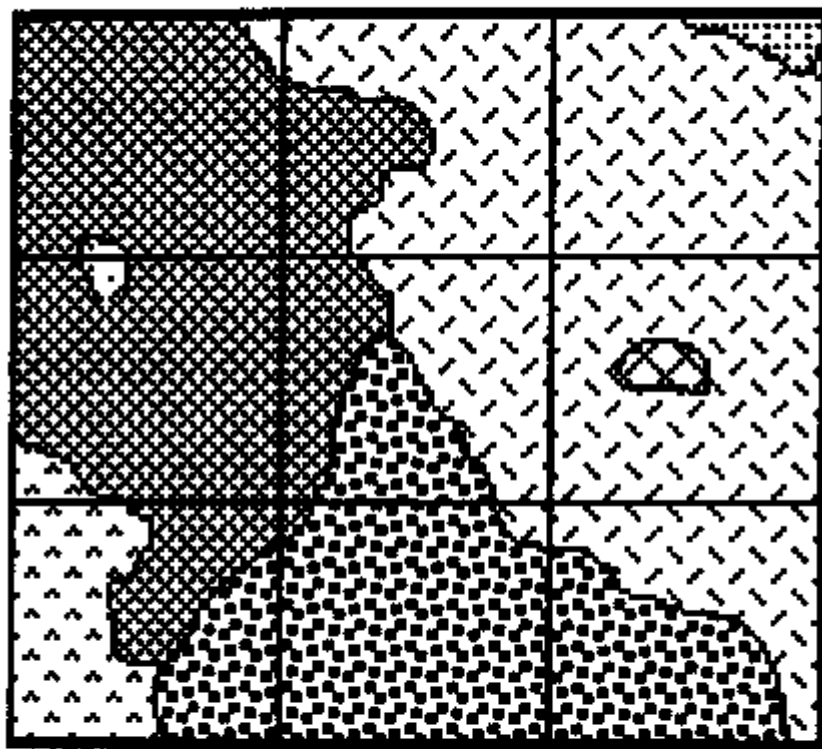
**Vstupní vrstva  
vegetační pokrývky**



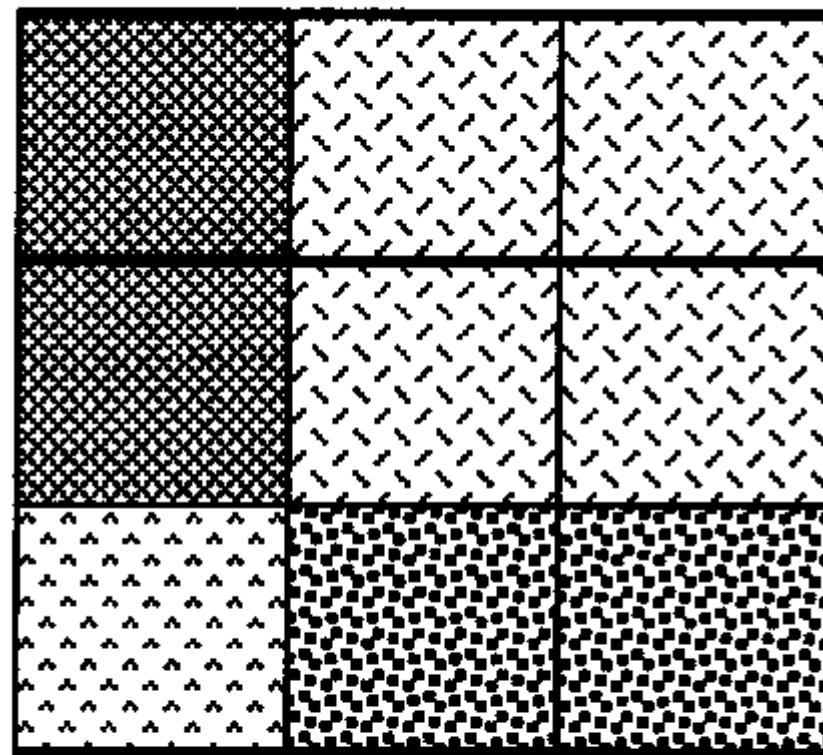
**Výstupní rastr  
(střed buňky)**

# *Vektor->rastr (polygony)*

## **Metoda dominantního typu**



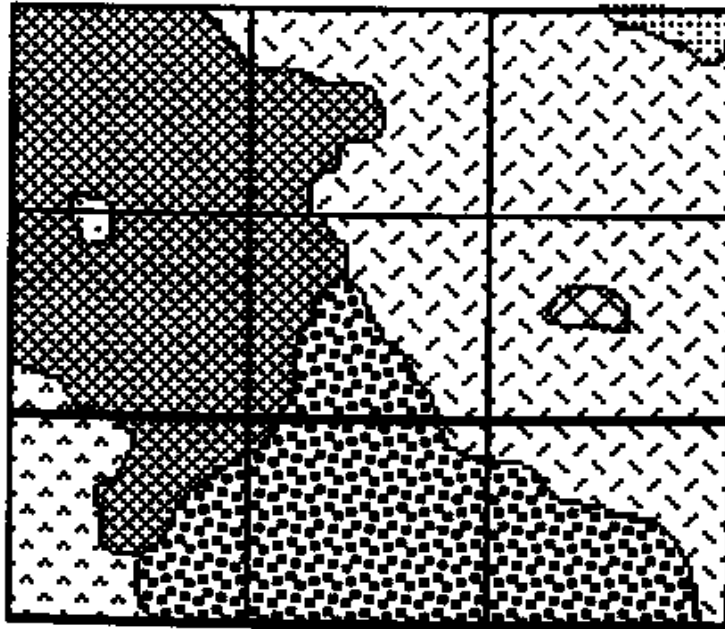
**Vstupní vrstva  
vegetační pokrývky**



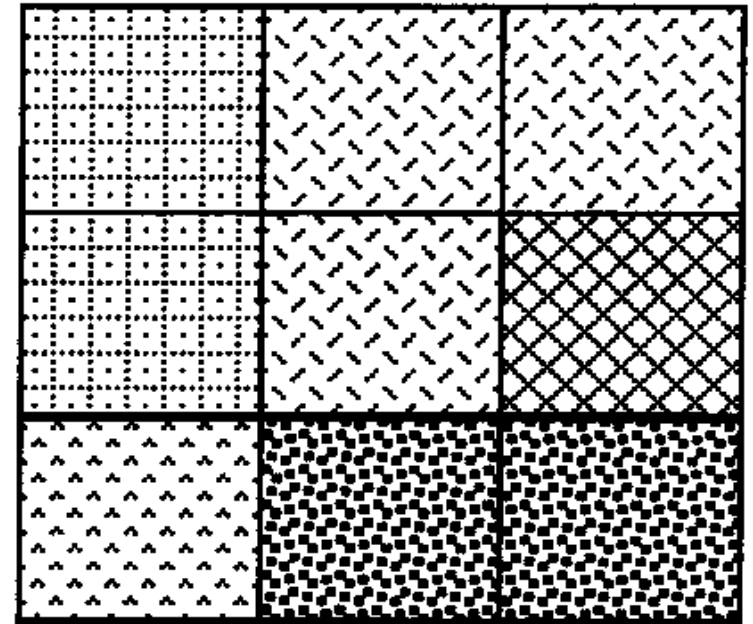
**Výstupní rastr  
(střed buňky)**

# Vektor->rastr (polygony)

## Metoda nejdůležitější kategorie



Vstupní vrstva  
vegetační pokrývky



Výstupní rastr  
(vážené třídy)



Váha nejdůležitější kategorie



Váha pro druhou  
nejdůležitější kategorii

Kategorie bez přiřazení vah



# ***Rastr na vektor***

- ◆ body - je přiřazena poloha středu buňky
- ◆ linie - propojí se středy "zasažených buněk", ztenčování linií
- ◆ vektorizované linie mají lomený průběh - pak následuje generalizace (?) průběhu, a (anebo) vyhlazování průběhu (například vynecháním každého n-tého bodu na linii)
- ◆ filtrace - dolnopropustní filtrování. Nemění se počet bodů. Linie se vyhladí
- ◆ polygony - identifikace a extrakce hranic, rekonstrukce topologie, vyhlazení hraničních linií (více typů algoritmů pro hledání hranic)

# *Bude následovat*

- ◆ Analýzy
  - ◆ rastr
  - ◆ vektor
  - ◆ DPZ
- ◆ Kartografie
- ◆ GPS