



**MUNI**

# **Geoinformatika**

## **V - Sběr dat**

**jaro 2020**

**Petr Kubíček**

**kubicek@geogr.muni.cz**

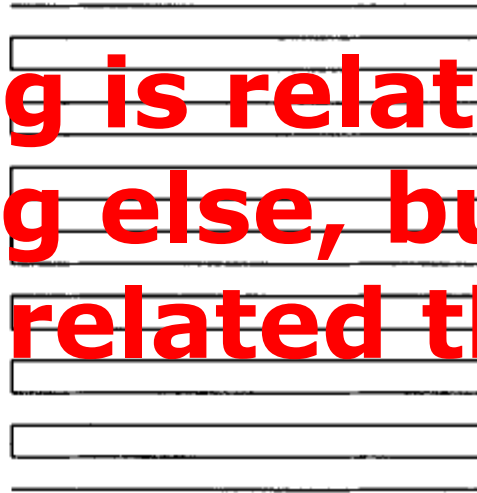
**Laboratory on Geoinformatics and Cartography (LGC)  
Institute of Geography  
Masaryk University  
Czech Republic**

# Způsob procházení rastru

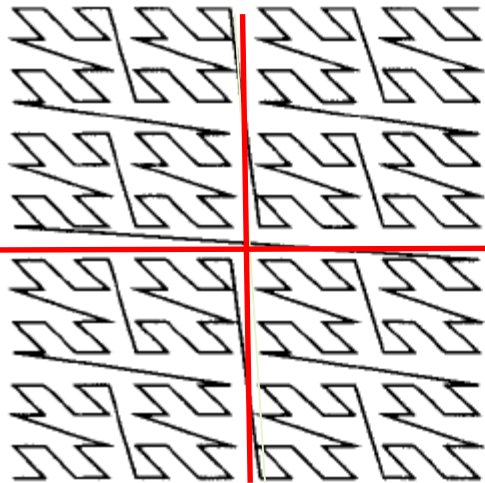
**Everything is related with everything else, but near things are more related than distant things.**



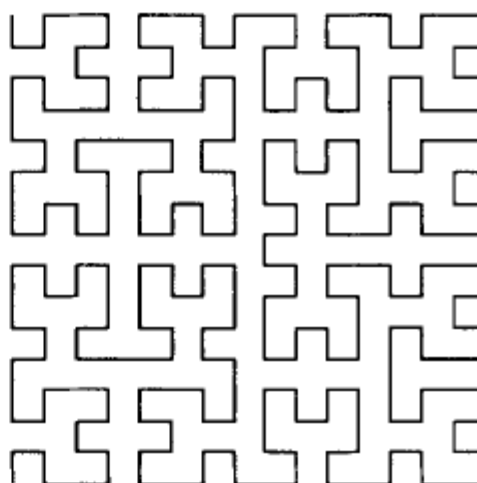
(a) Row Order



(b) Row-prime Order



(c) Morton Order

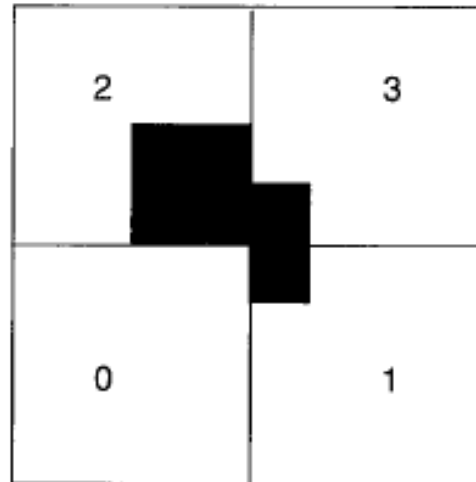
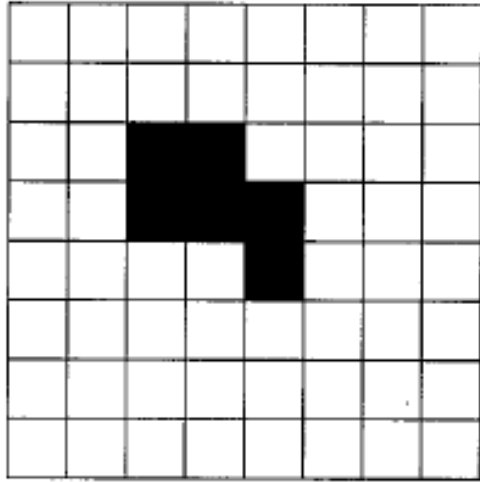


(d) Pi-Order

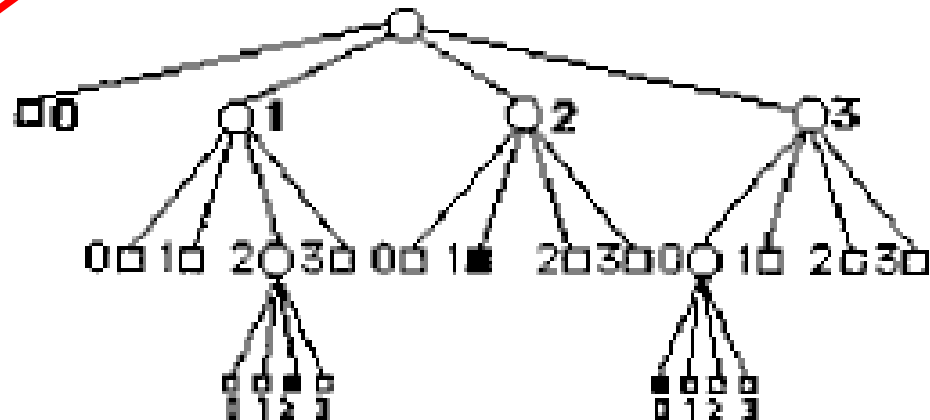
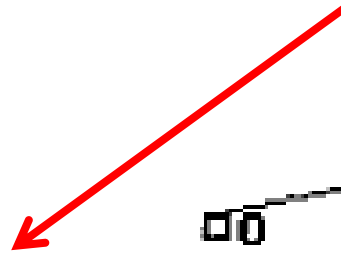
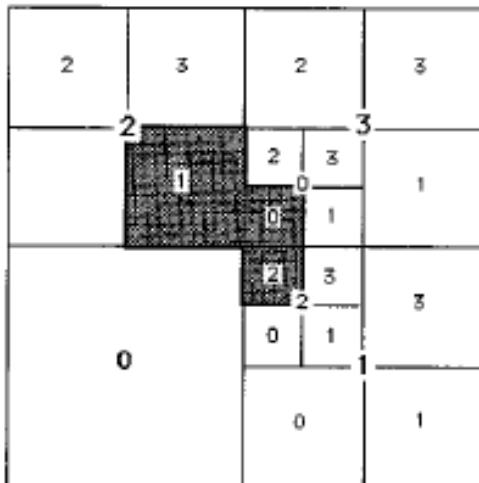
- A) a B) - alternativy postupného procházení.
- C) a D) - prostor vyplňující křivky (space-fill).
- B) a D) jsou více efektivní - souvislost s Toblerovým zákonem (First law of Geography, autokorelace).



# Quad tree - čtyřstrom



- Hierarchické uložení
- Dělení kvadrantů až do doby, kdy jsou homogenní.



# Hlavička rastru

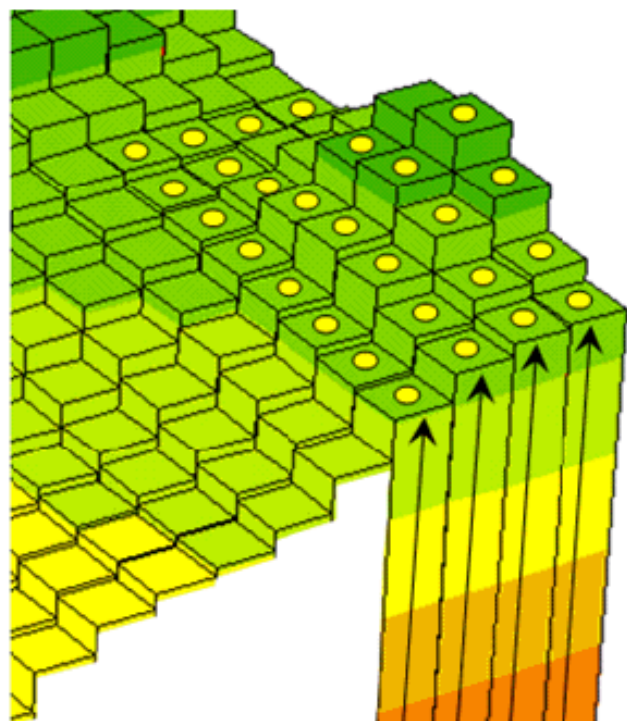
- NCOLS xxx
- NROWS xxx
- XLLCORNER xxx
- YLLCORNER xxx
- CELLSIZE xxx
- NODATA\_VALUE xxx
- row 1
- row 2
- .
- .
- row n



# Příklady rastrových formátů

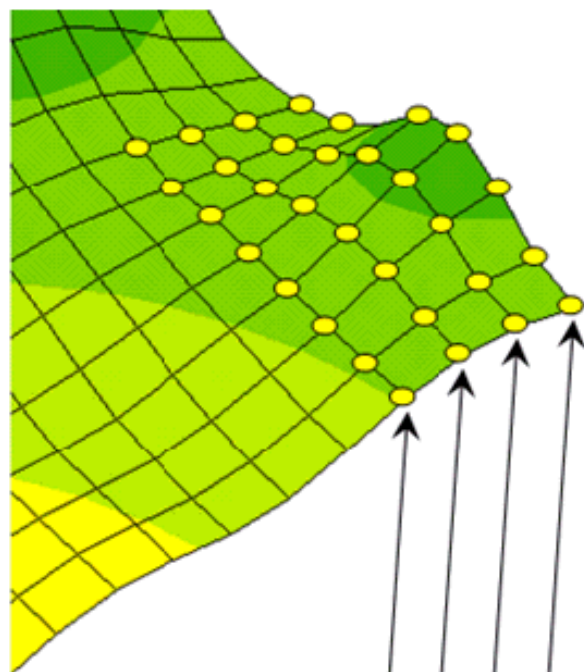
Formát	přípona	lokalizační soubor	nekomprimovaný	komprese	
				neztrátová	ztrátová
	tif	tfw	X	X	
	<b>jpg</b>	jgw / jpw / hgr			X
	<b>png</b>	pgw		X	
	gif	gfw		X	
	bmp	bpw	X		
	cit	přímo uvnitř		X	
	img	?	?		
	MrSID	?		X	
	DjVu	?		X	

... **3D Grid** display pushes  
each cell up to the level of  
the stored value



**3D Grid**  
*"Blocky"*

... **3D Lattice** display  
pushes the nodes of the  
wireframe up to the value

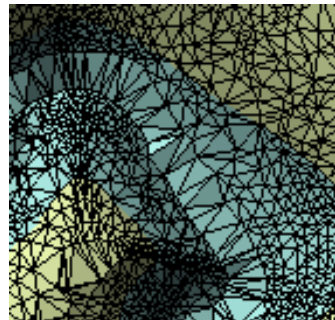


**3D Lattice**  
*"Smooth"*



# Nepravidelná trojúhelníková síť

- Nepravidelné rastrové reprezentace - problémy s tvorbou, analýzou i uložením – prakticky se nepoužívají.
- Výjimkou je Nepravidelná trojúhelníková síť (Triangulated Irregular Network)
- Reprezentuje povrch jako soubor trojúhelníků (**trojúhelníková**), které jsou definovány třemi body umístěnými kdekoliv v prostoru (**nepravidelná**) a pro tyto trojúhelníky uchovává topologické vztahy (**síť**).
- Často se používá pro reprezentaci povrchů, například digitálního modelu reliéfu – DMR.



# Reprezentace TIN

## Triangulated Irregular Network (TIN)

seznam trojúhelníků

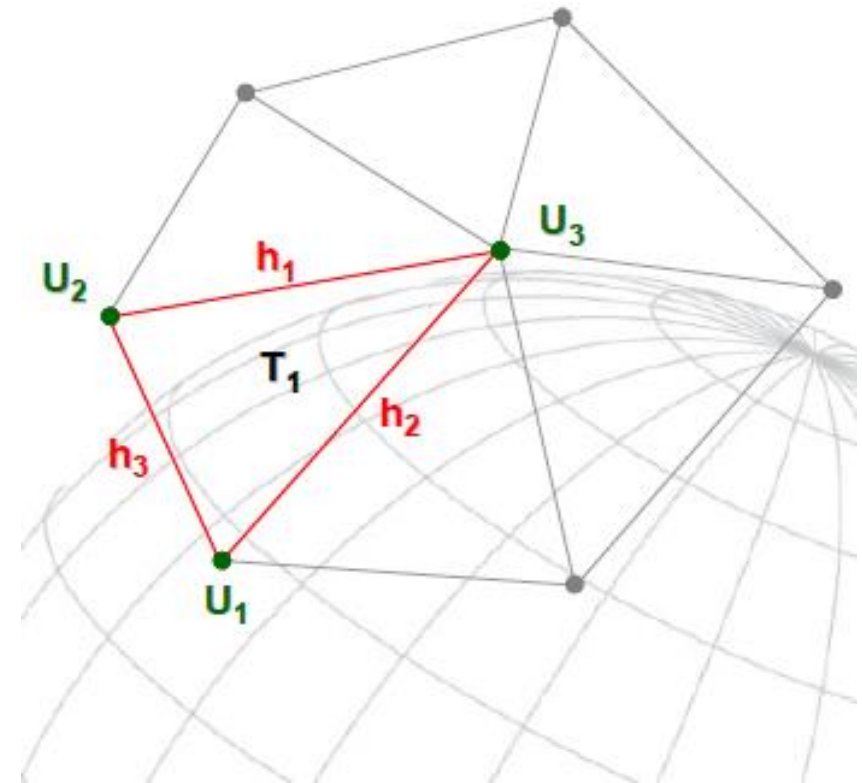
[  $T_1, (h_1, h_2, h_3),$   
 $T_2, ( \dots ),$   
 $T_3, ( \dots ), \dots ]$

seznam hran

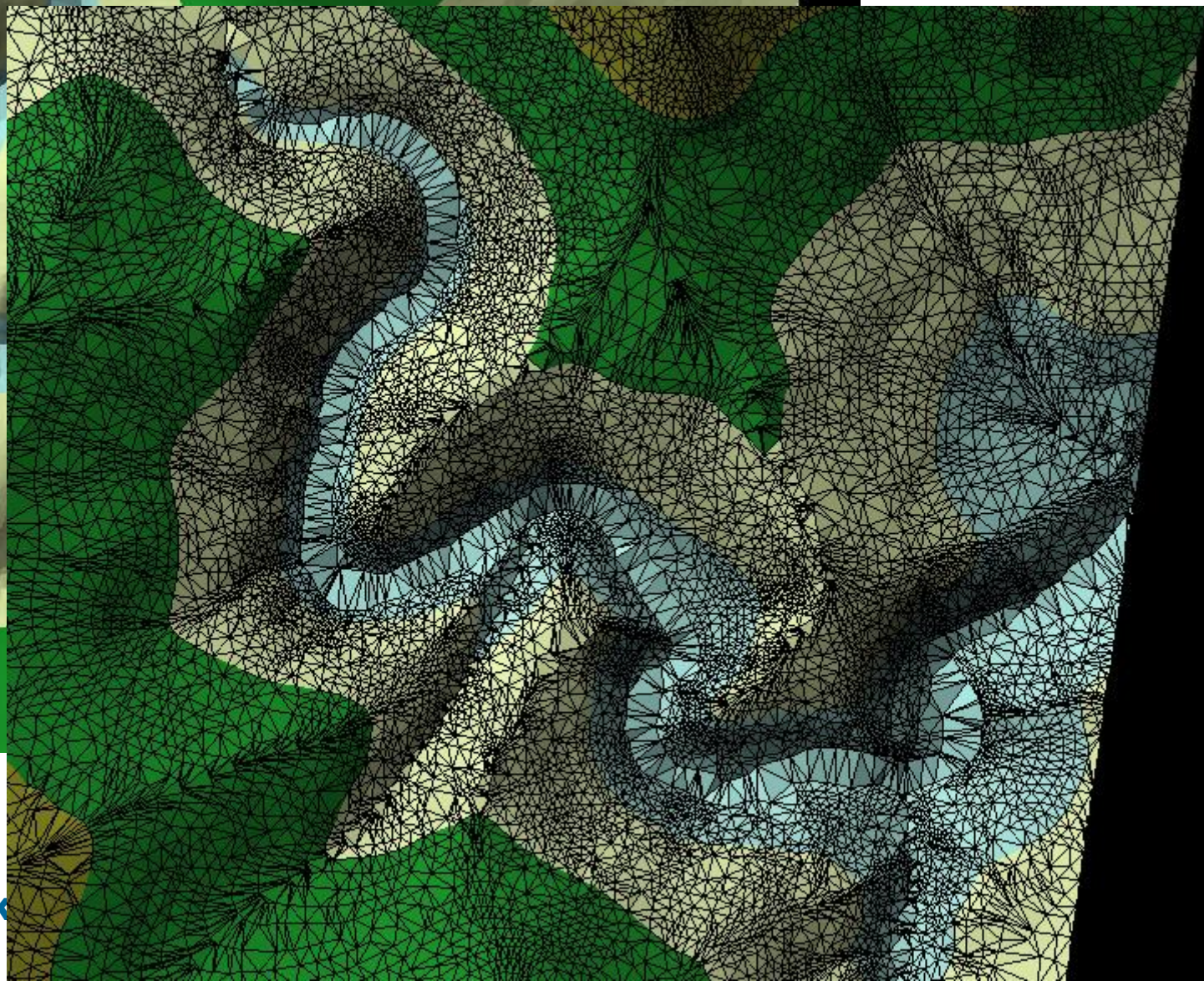
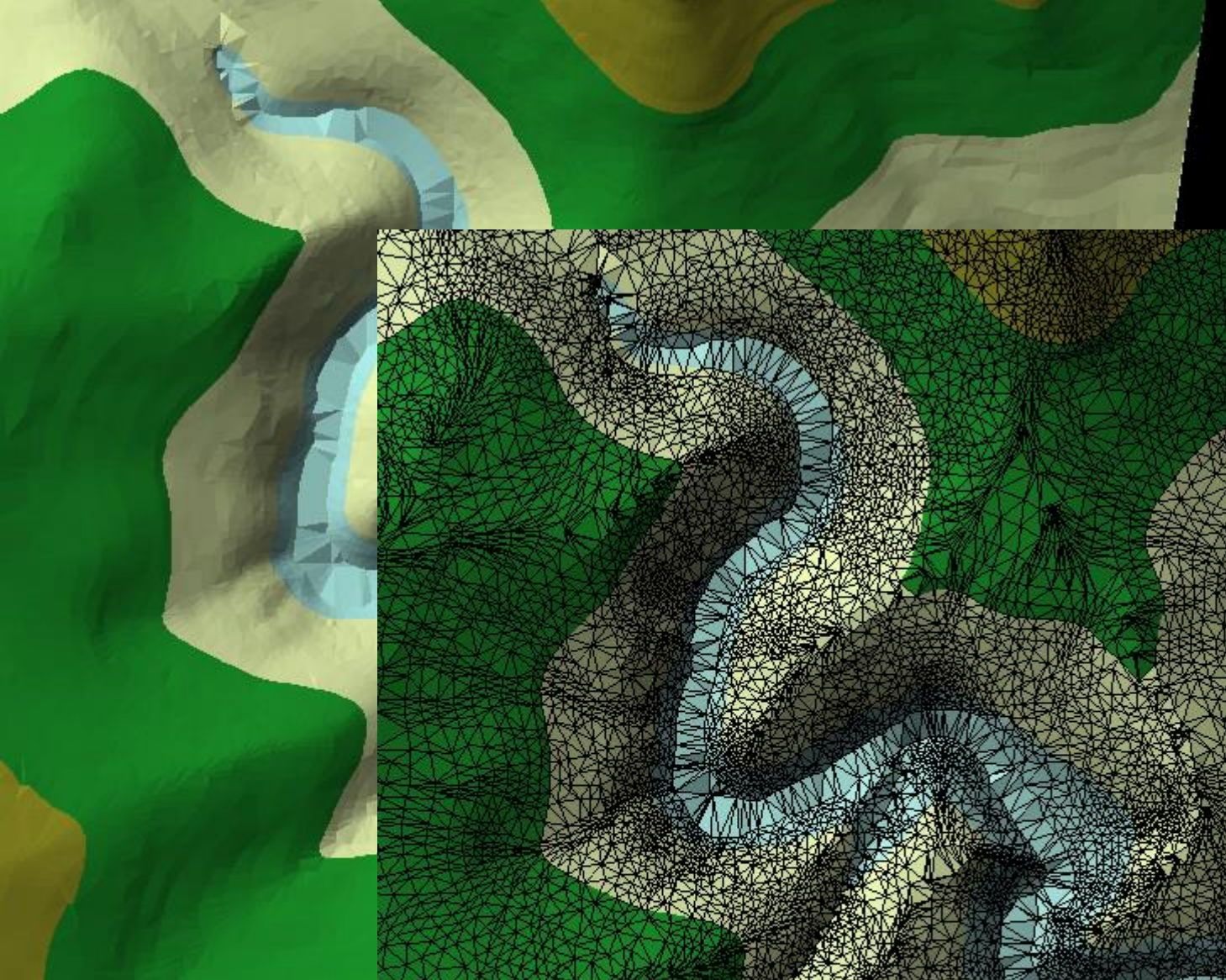
[  $h_1, ( U_1, U_2),$   
 $h_2, ( \dots ),$   
 $h_3, ( \dots ), \dots ]$

seznam uzlů

[  $U_1, ( X_1, Y_1, Z_1),$   
 $U_2, ( \dots ),$   
 $U_3, ( \dots ), \dots ]$







**Geoinformatik**



# TIN - porovnání s rastry

+

- **zmenšení objemu uložených údajů při reprezentaci nehomogenních povrchů,**
- **větší přesnost a věrnost pro nehomogenní povrchy**
- **struktura automaticky obsahuje informace o sklonu a směru tohoto sklonu.**

-

- **složitost datové struktury a tím i algoritmů s ní pracujících.**



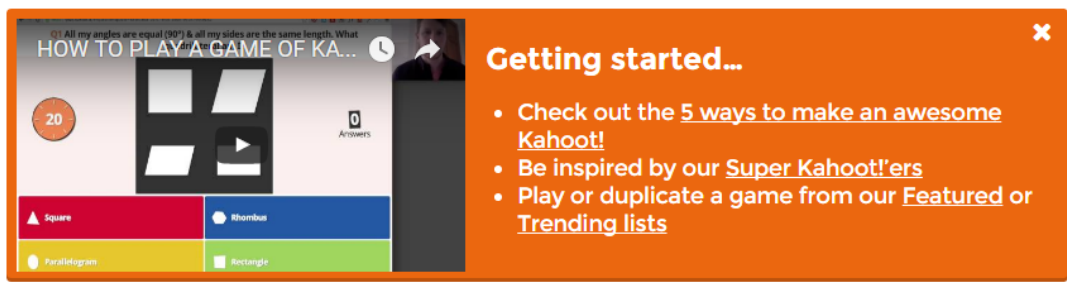
# Datové modely - shrnutí

## Vektorová data

- geometrie prostorových objektů je vyjádřena za použití **geometrických elementů**;
- základními geometrickými elementy jsou: **bod, linie, polygon**;
- je možné pracovat s **jednotlivými objekty** jako se samostatnými celky;
- **atributy** prostorových objektů jsou připojeny pomocí **tabulky**;
- **vztah** mezi prostorovými objekty je zajištěn pomocí **topologie**;

## Rastrová data

- rovinný prostor je rozdělen **pravidelnou mřížkou** na jednotlivé dílky, zvané buňky (pixely);
- **poloha** pixelu je dána jeho souřadnicemi (**umístění v rastru**);
- každý **pixel** má v sobě jedinou hodnotu **atributu**;
- prostorové **vztahy** mezi objekty jsou **obsaženy** v rastru.



**Getting started...**

- Check out the [5 ways to make an awesome Kahoot!](#)
- Be inspired by our [Super Kahoot!ers](#)
- Play or duplicate a game from our [Featured](#) or [Trending lists](#)

## Create a new kahoot



**Quiz**

Introduce, review and reward



**Jumble**

Brand NEW game



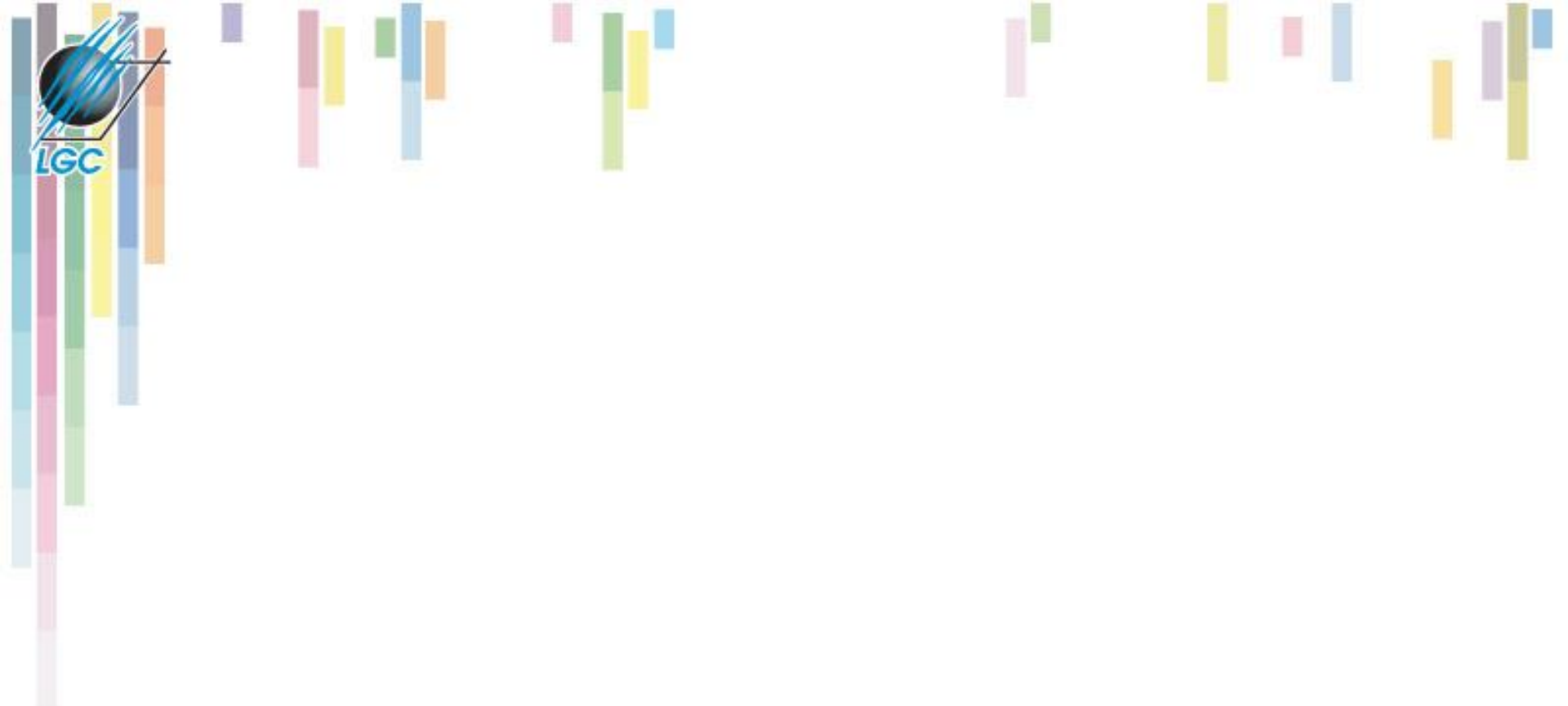
**Discussion**

Initiate and facilitate debate



**Survey**

Gather opinion and insight



LGC

# SBĚR DAT



# Zdroje prostorových dat pro GIS

- **Naplňování databáze** je v drtivé většině případu jednoznačně nejnáročnějším a nejzdlouhavějším krokem v rámci GIS projektu.
- Obecně lze pro vstup použít **různé zdroje údajů**.
- V úvahu přicházejí zvláště mapy, náčrty v souřadnicovém systému, údaje z geodetických měření, fotogrammetrické snímky a obrazové záznamy DPZ, statistické údaje a další.
- Při pořizování dat je ale důležité vybrat vhodný způsob a vhodná technická zařízení, která mi umožní **získat data ve vhodné přesnosti a za přijatelnou cenu**.
- **V zásadě je možné zdroje dat rozdělit na primární a sekundární.**



# Zdroje prostorových dat pro GIS

- **Primární – přímo měřená data**

- terestrická (pozemní/geodetická) měření
- Globální polohové systémy (GPS, Glonass,...)
- Fotogrammetrie
- Dálkový průzkum Země (DPZ)
- Laserové skenování (LIDAR)

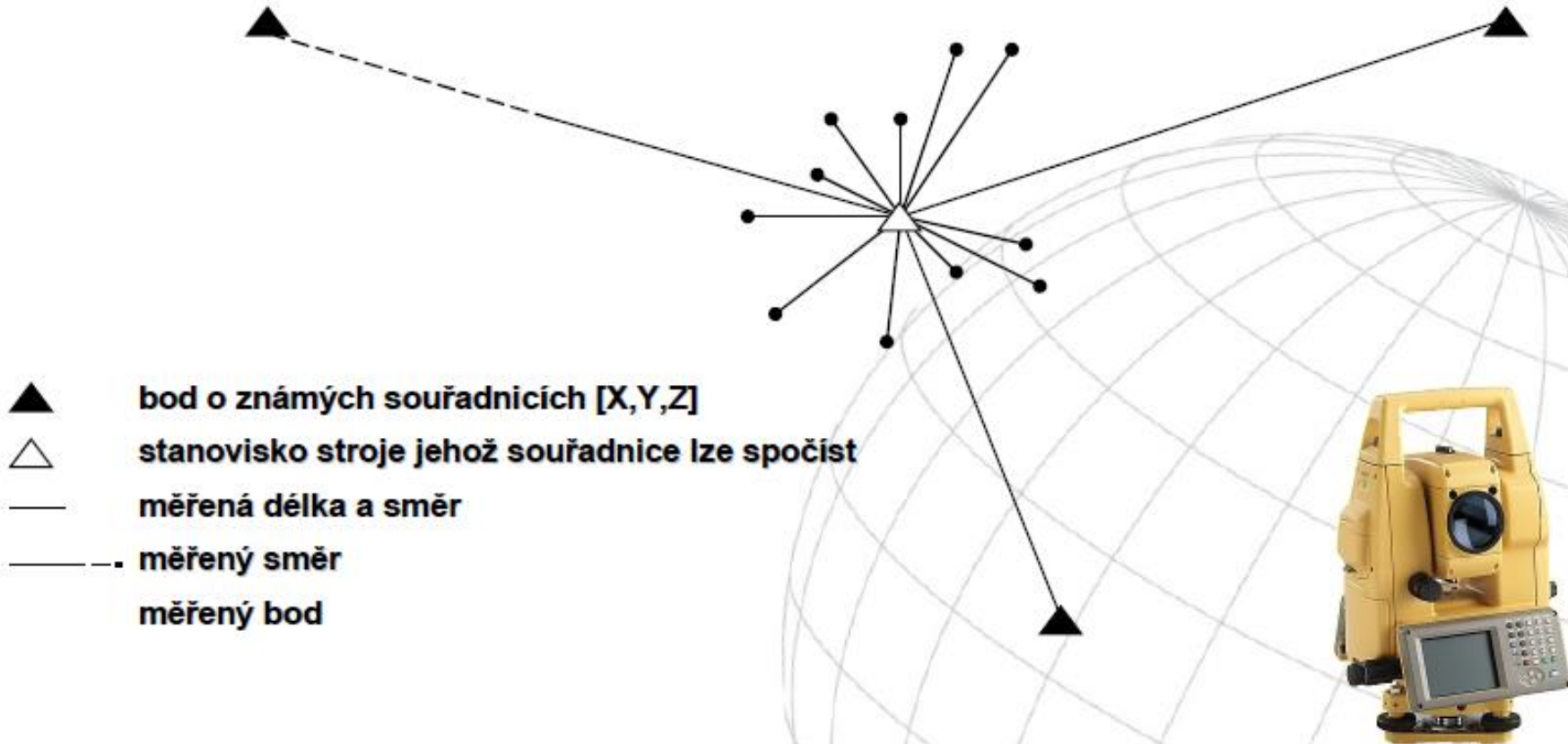
- **Sekundární – již jednou zpracovaná data**

- manuální vstup přes klávesnici
- digitalizace
- skenování a vektorizace



# Zdroje prostorových dat pro GIS

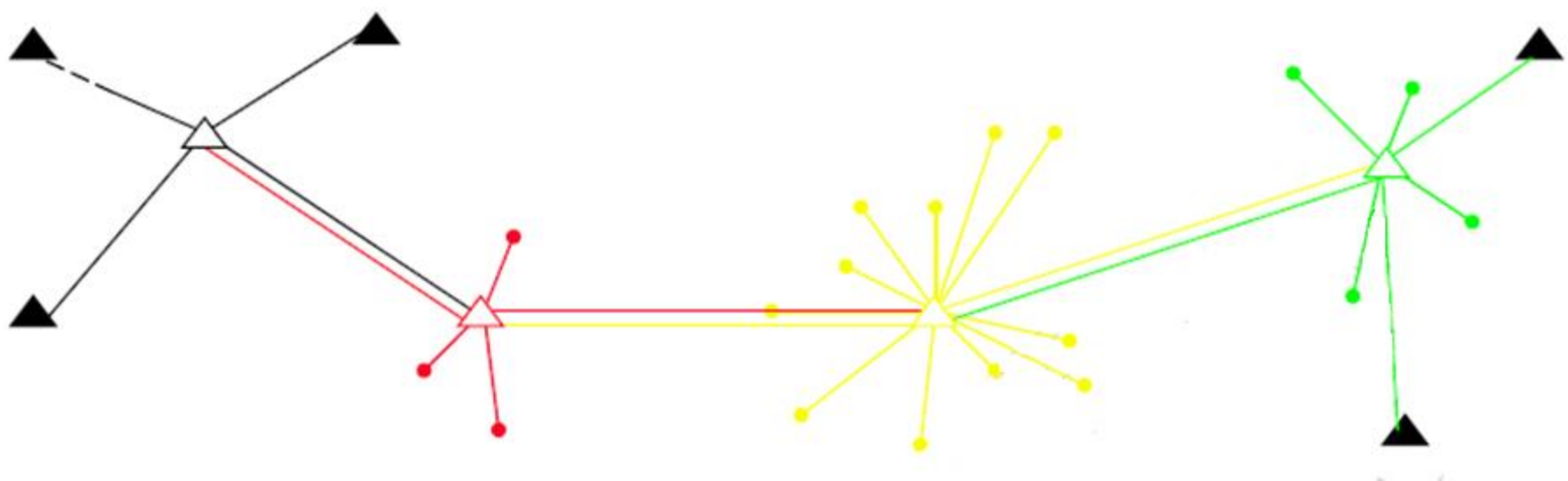
## Geodetická data







# Zdroje prostorových dat pro GIS











# Zdroje prostorových dat pro GIS - GNSS

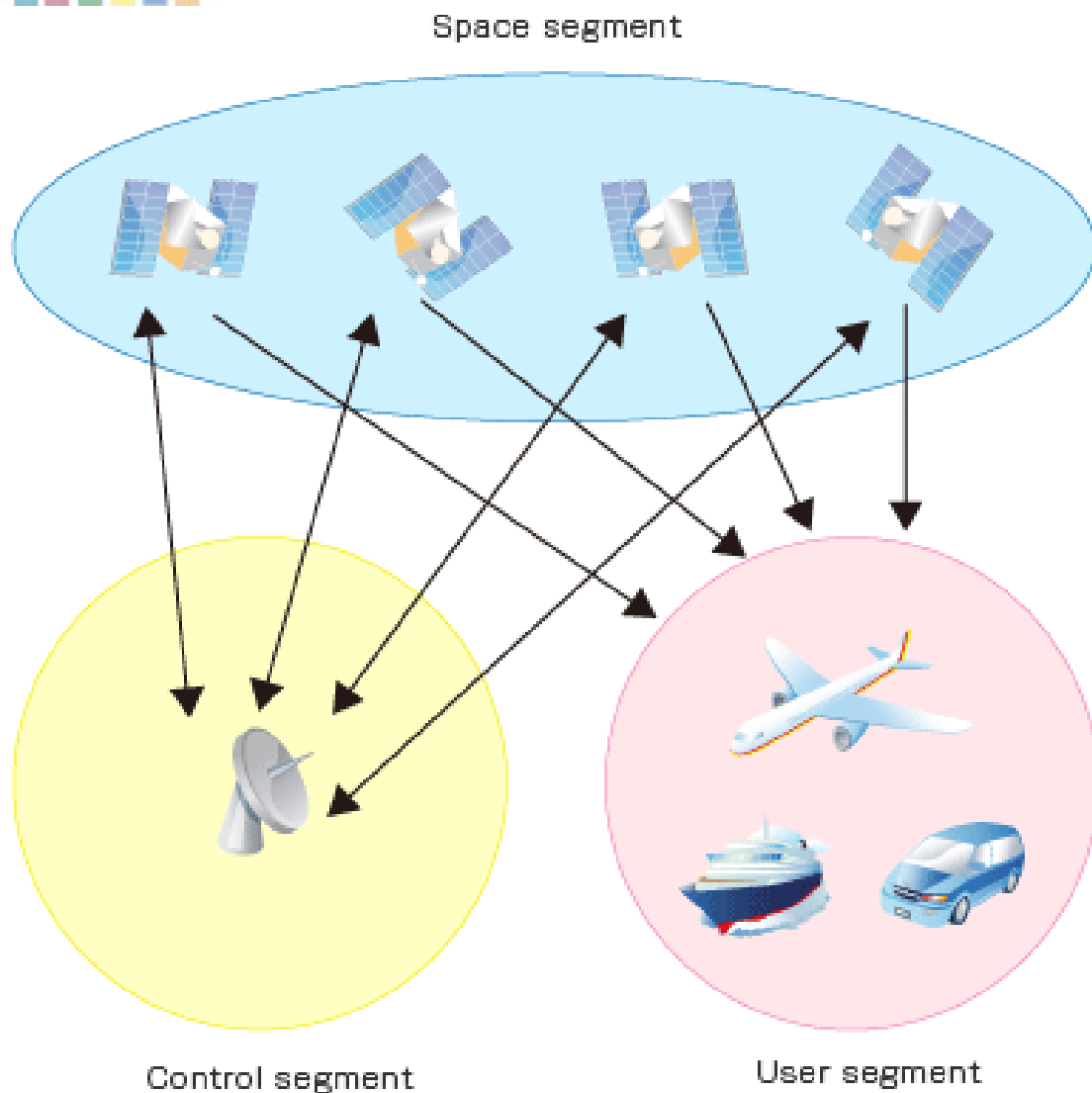
## **Global Navigation Satellite System (GNSS) – Globální družicový polohový systém**

- **GPS NAVSTAR (Spojené státy americké)**
- **GLONASS (Ruská federace)**
- **Galileo (Evropská unie)**
- **Baidu (Čína)**

## **Rádiový dálkoměrný systém**



# Segmenty GNSS



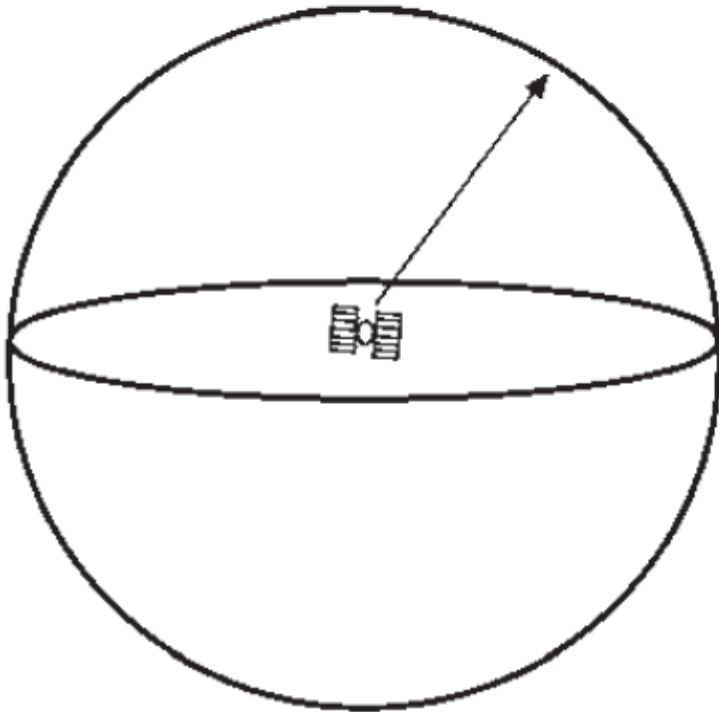
- **Uživatelský**
- **Řídící**
- **Vesmírný**
- GPS přijímač počítá rozdíly mezi vlastním časem a časem uvedeným v signálu družic pro zjištění vzdálenosti a polohy.
- Vlivy atmosféry, povrchu, pohybu.



# Vliv počtu satelitů na určení polohy

- 1 satelit = vzdálenost GNSS – satelit
- Minimum 4 satelity

1 One measurement narrows down our position to the surface of a sphere

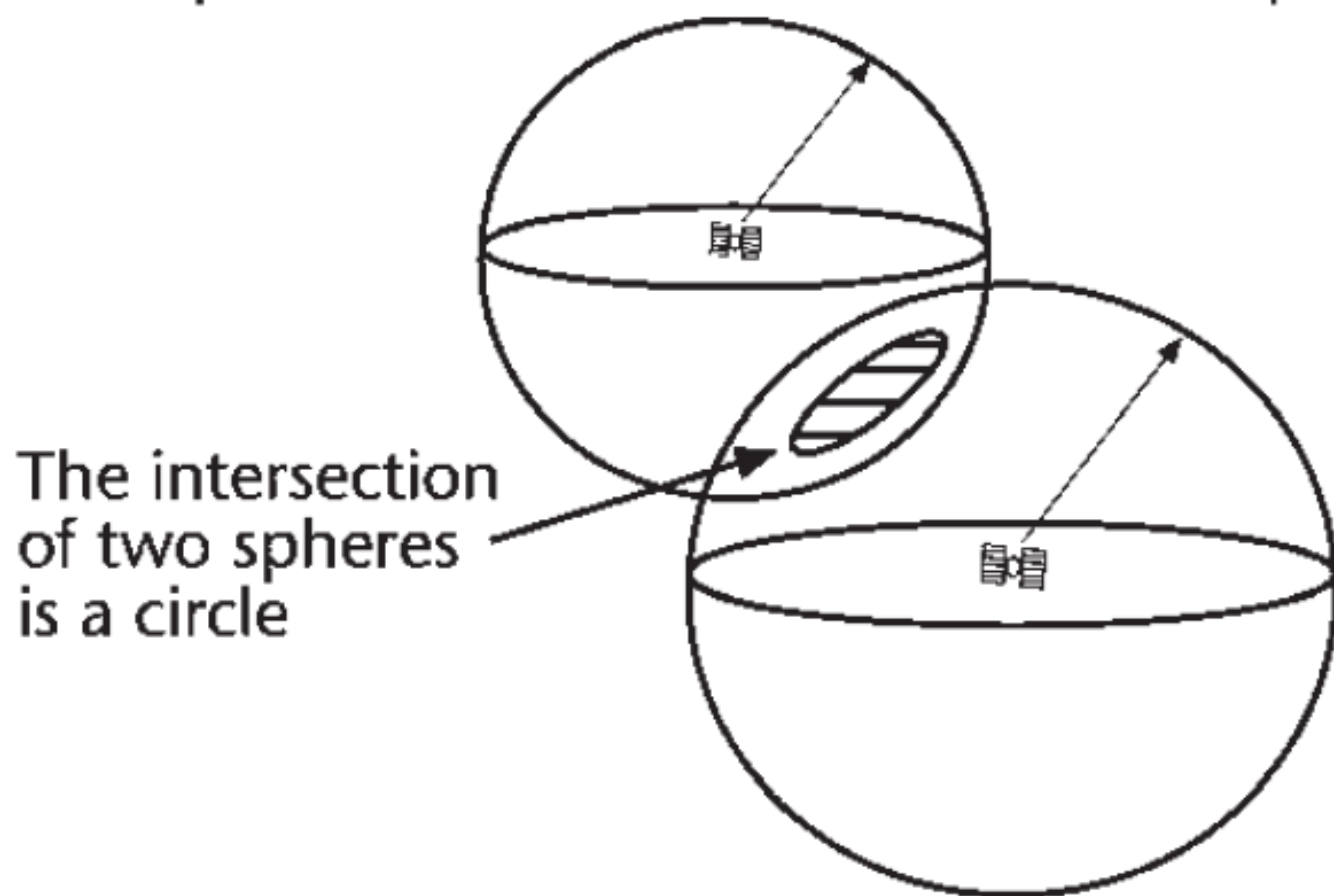


We are on the surface of this sphere



2

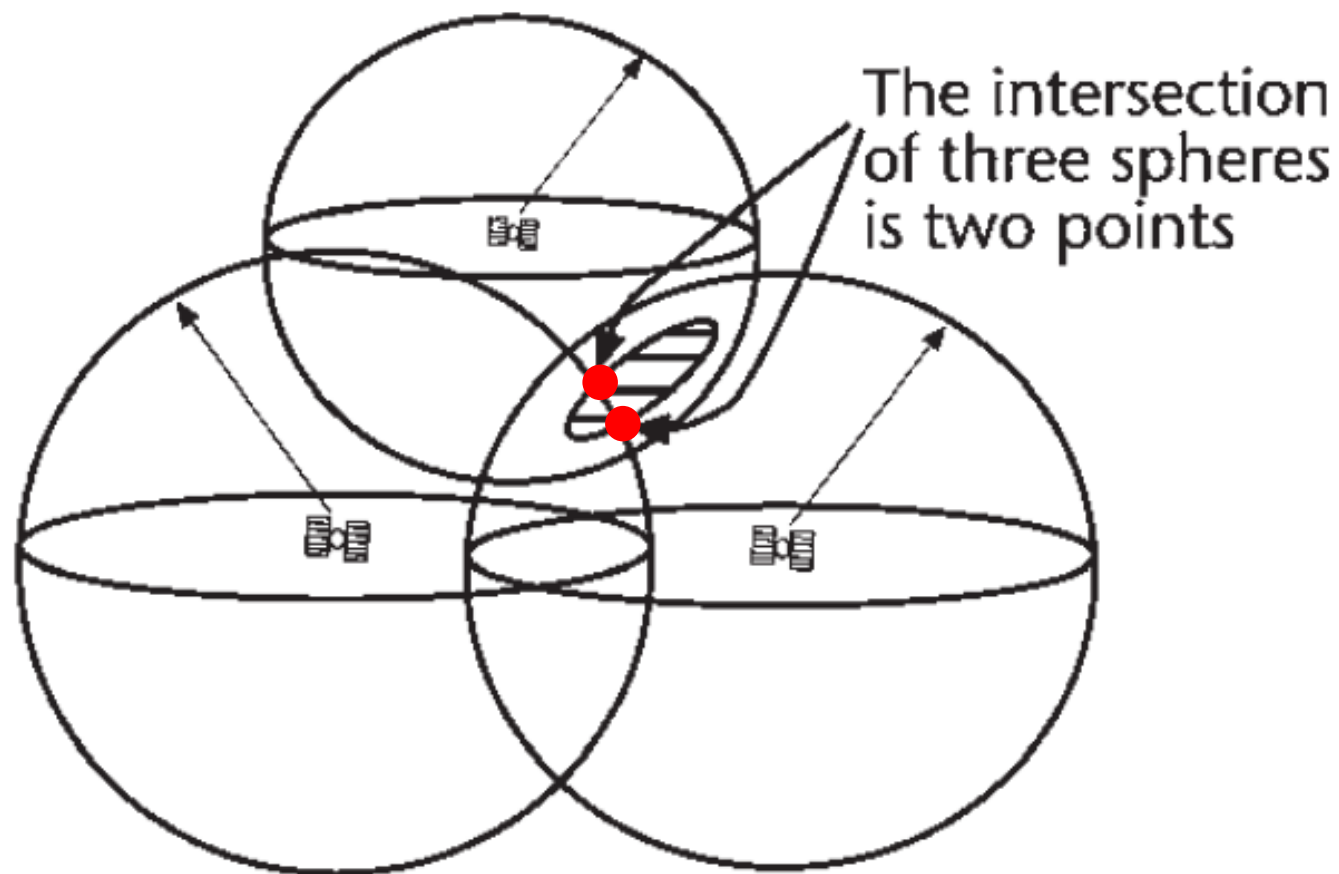
A second measurement narrows down our position to the intersection of two spheres



The intersection of two spheres is a circle

3

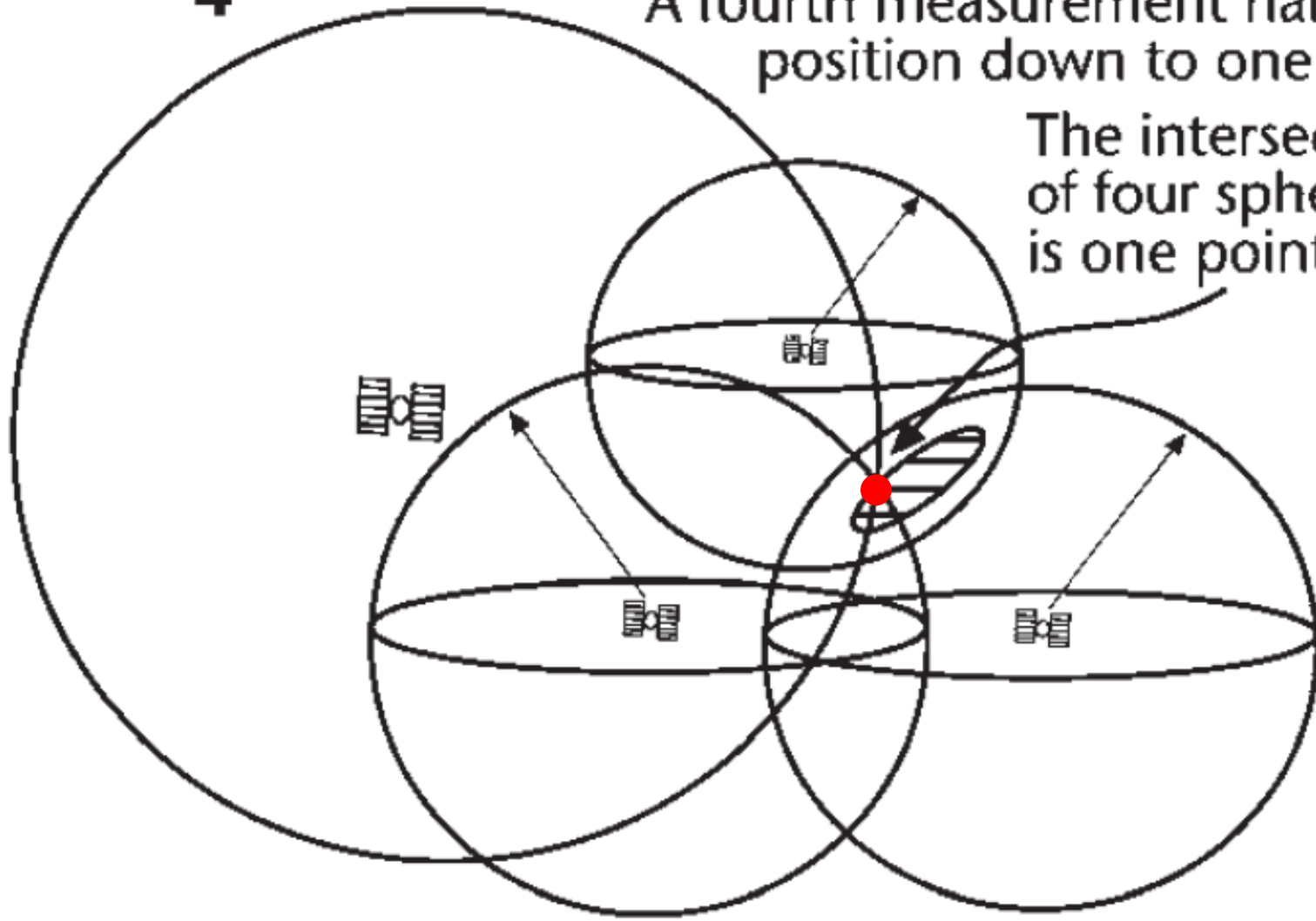
A third measurement narrows  
down our position to two points



4

A fourth measurement narrows our position down to one point

The intersection of four spheres is one point





# GNSS přesnost

## – jeden přijímač

- navigační +/- 10m (ale až 40)
- „GIS“ i submetrová přesnost

## – geodetická souprava, či geodetická aparatura v síti referenčních stanic – cm/mm

- statická metoda (více přijímačů, dlouho, postprocessing)
- RTK (Real Time Kinematic) – jeden přijímač, korekce z permanentních referenčních stanic.



## Další charakteristiky GNSS dat

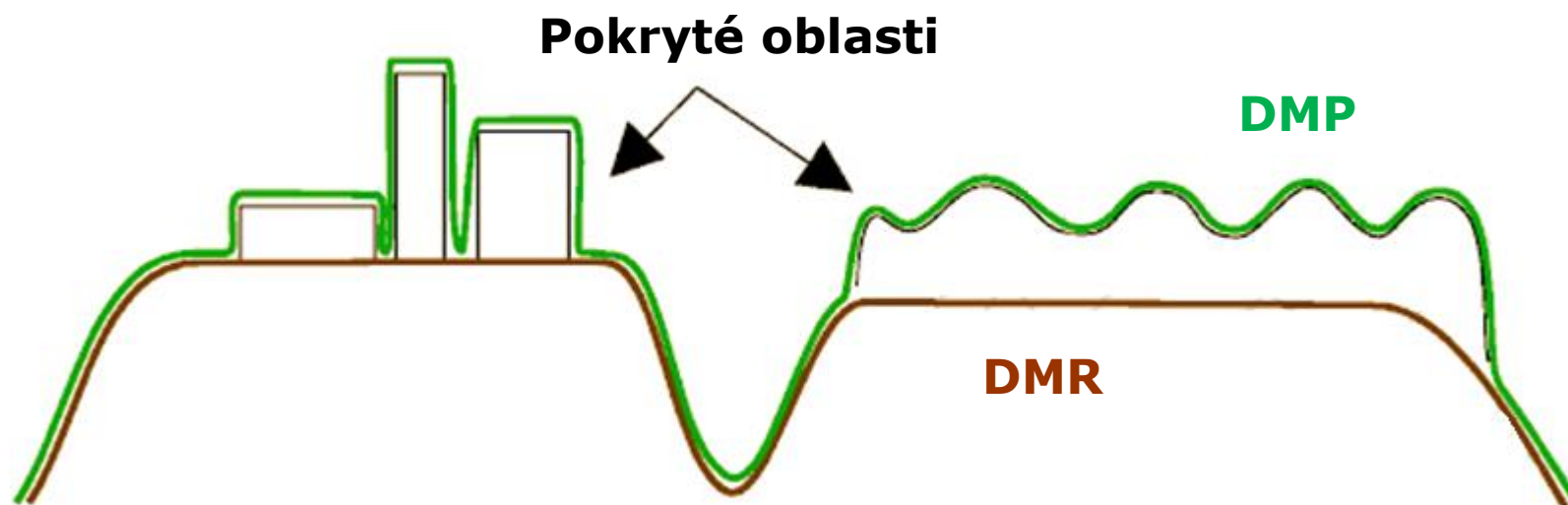
- Po zpracování jsou GPS data ve tvaru souboru  $[X,Y,Z]$  souřadnic a ty většina systémů umožní snadno zpracovat.
- GPS se hojně používá pro navigaci, sledování objektů (vozidel, ...) v reálném čase a analýzy v GIS na jejich základě.
- **GPS** udává geografické souřadnice v souřadnicovém systému **WGS 84**, tudíž pro použití v ČR je nutné u získaných dat většinou převést data do jiného souřadnicového systému (S-JTSK).
- **produkuje vektorová data.**



# Laserové skenování Lidar

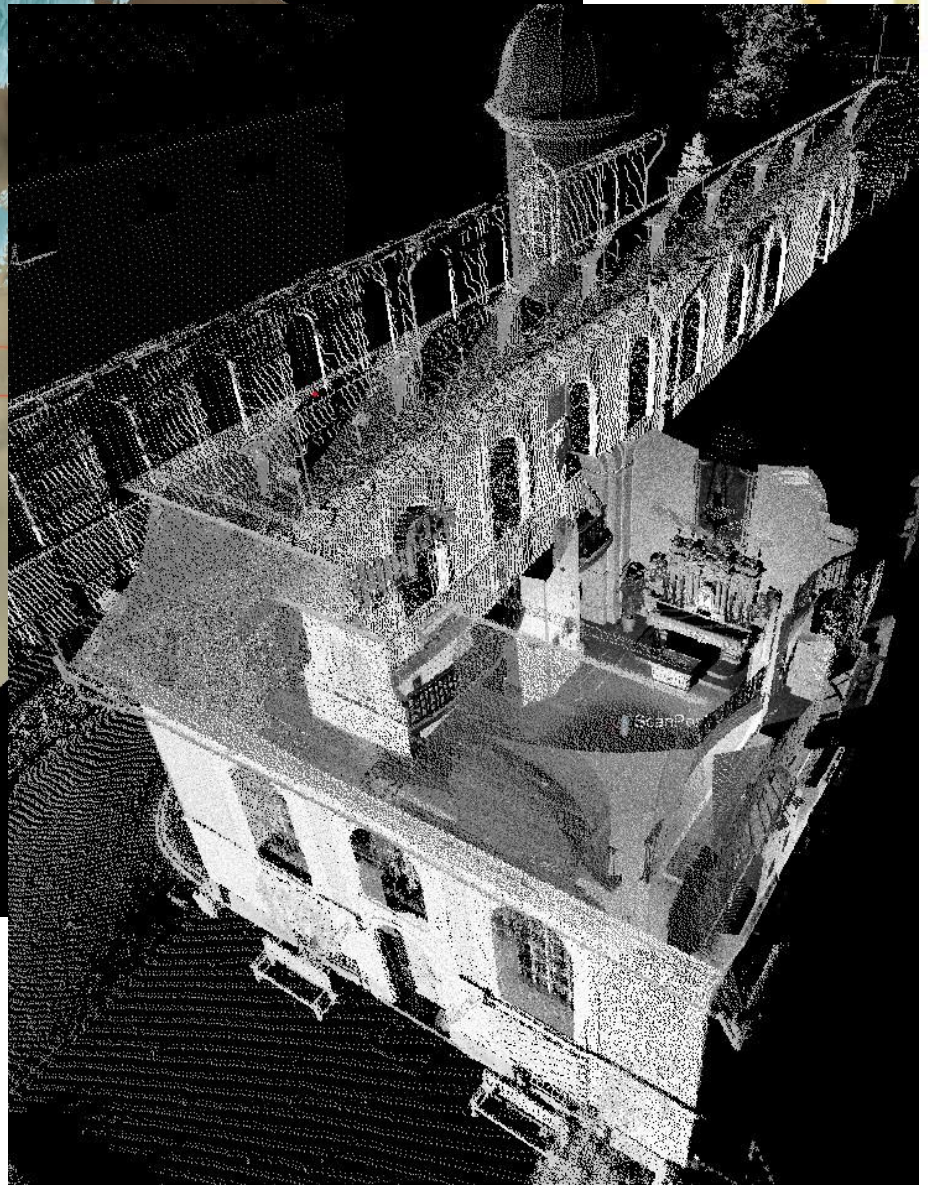
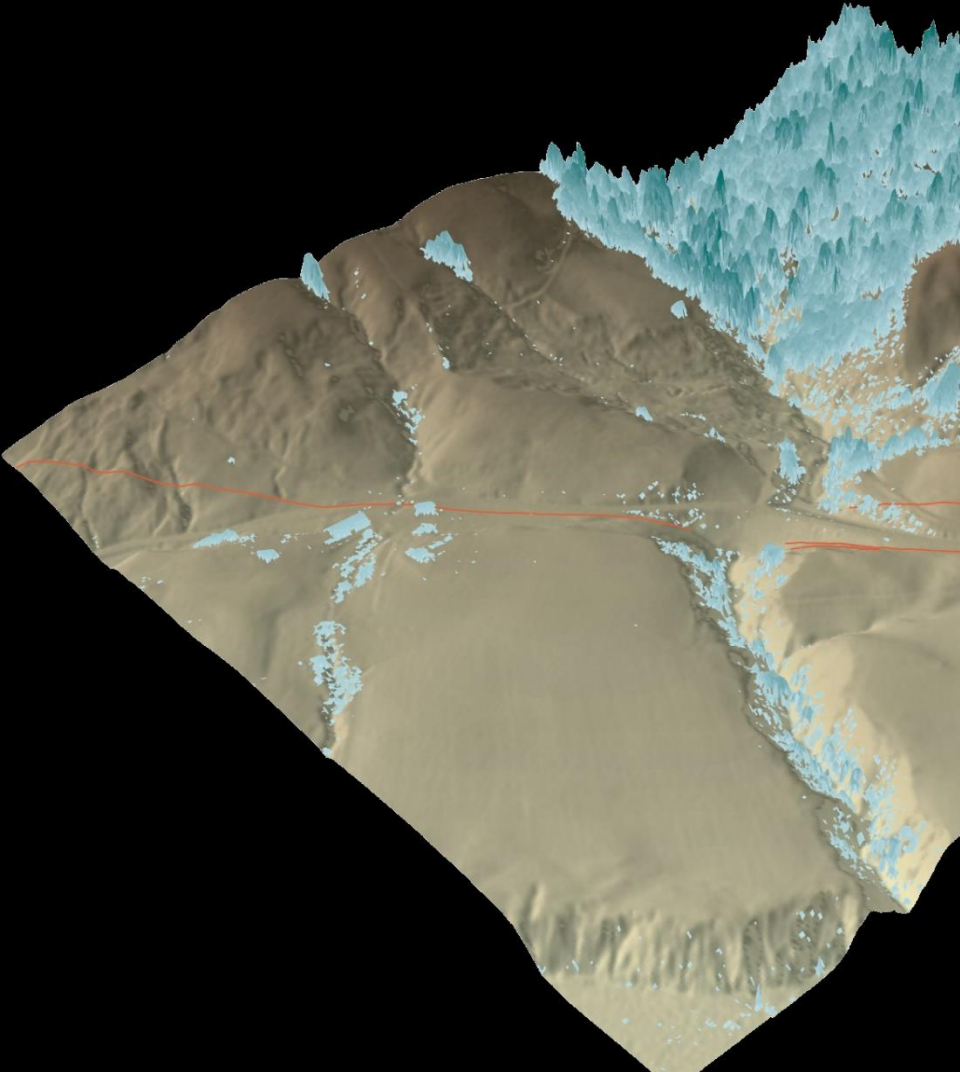
- **Light Detection and Ranging (LIDAR)**
- Princip LIDAR je postaven na aktivním senzoru, který vyšle laserový paprsek a zaznamená jeho zpětný odraz.
- Odrazů může být několik, první je považován za digitální model povrchu (DMP, DSM – digital surface model). Poslední odraz je pak považován za digitální model reliéfu (DMR, DTM – digital terrain model).
- Teprve potom se senzor otočí a zaznamenává další bod!
- Existují letecké a pozemní scannery!

- **Digitální model povrchu x model reliéfu**





View to the northeast



**Geoinformatika**



Hledej v RÚIAN

### DMR

Nastavení

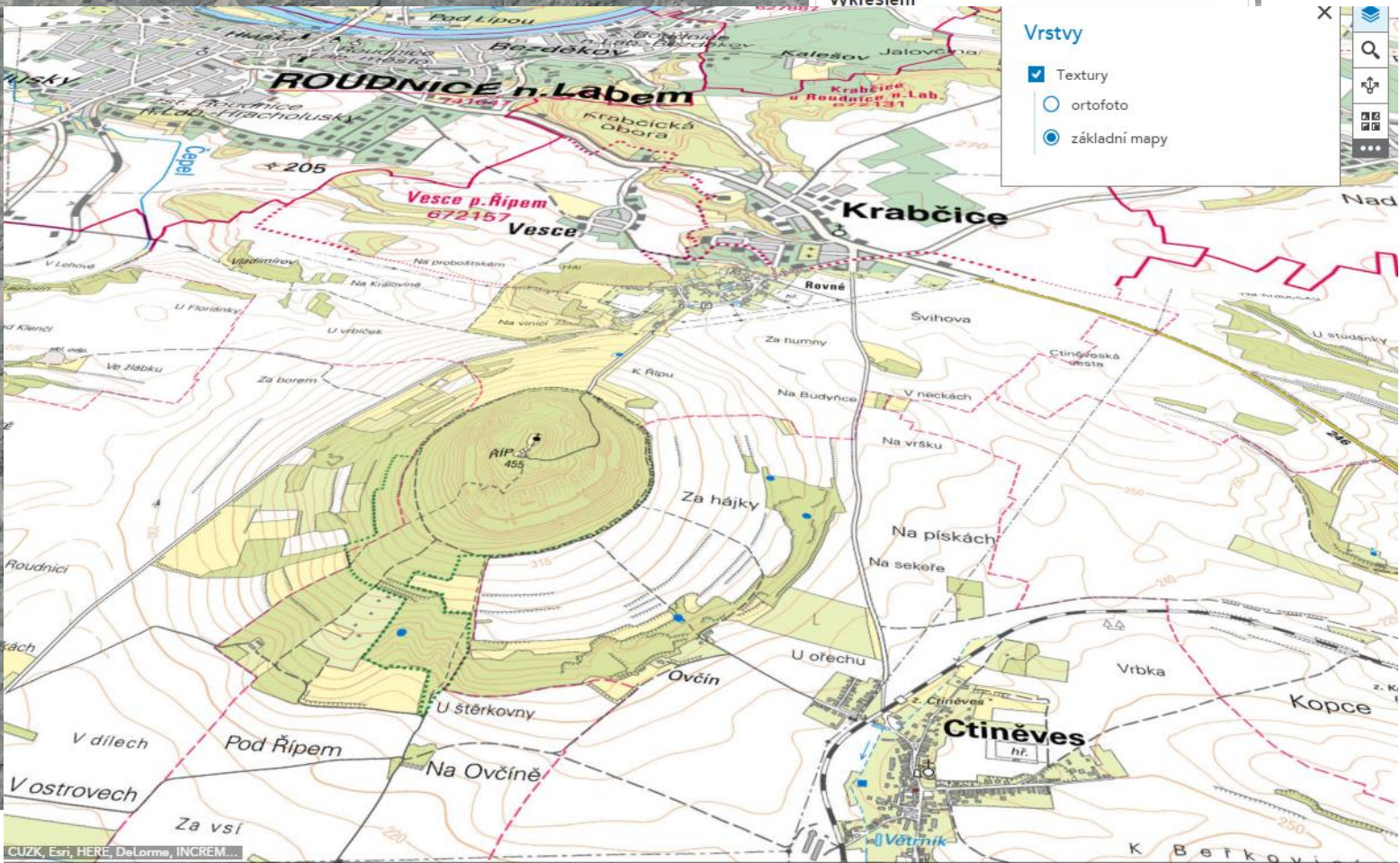
Zdroj dat DMR/DMP

DMR 4G   DMR 5G   **DMP 1G**

Wkreslení

### Vrstvy

- Textury
- ortofoto
- základní mapy





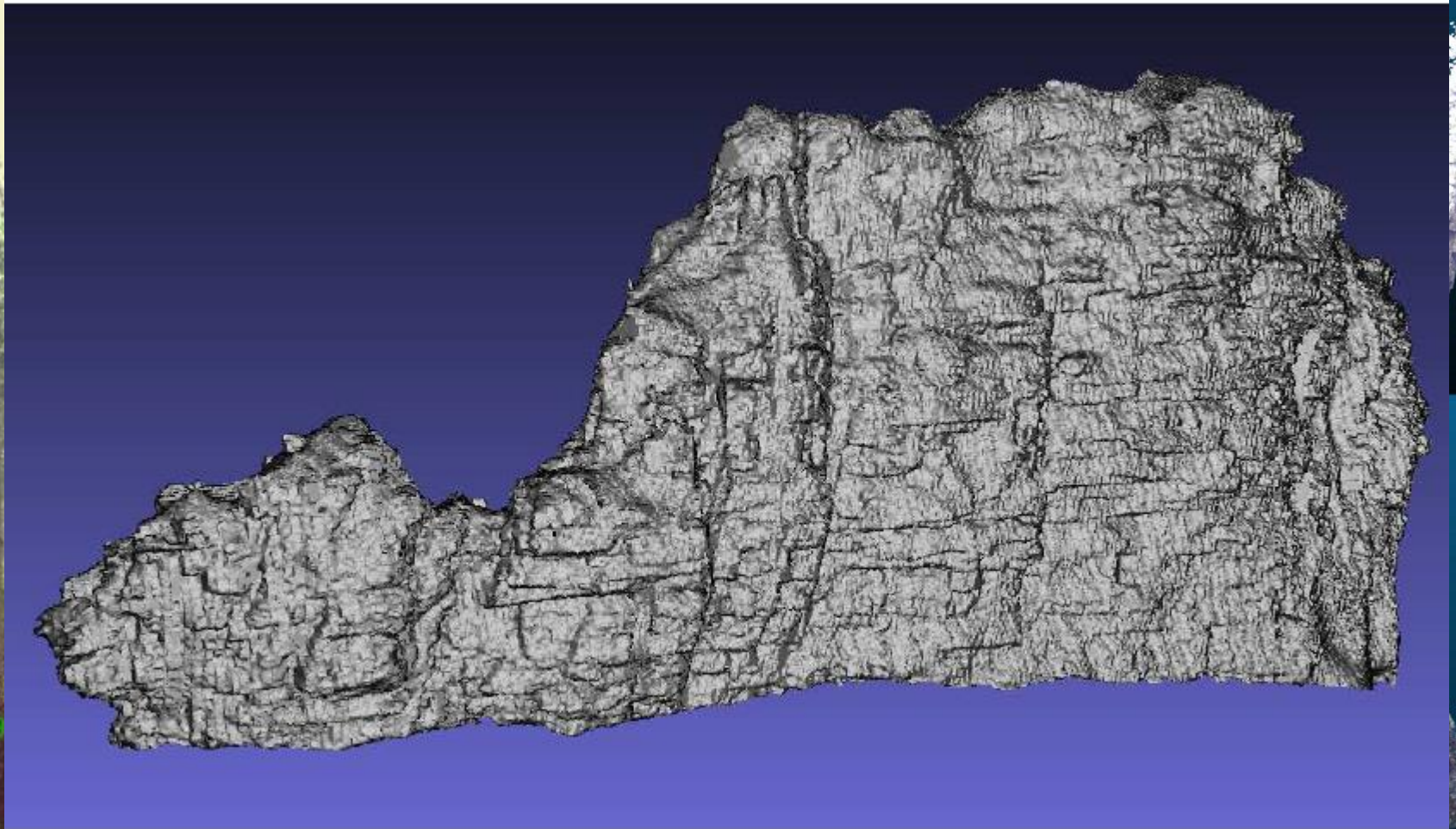
# LLS - problémy







# Horizontální skenování



Sphere8



# Sekundární zdroje dat

- **Sekundární zdroje dat jsou již jednou zpracované primární zdroje**
- **=> jsou v nich obsaženy chyby získané již během prvního zpracování dat, tudíž nemohou být přesnější než zpracovávané primární zdroje.**
- **Možnosti jejich vstupu do GIS**
  - manuální vstup přes klávesnici (pracné, zdlouhavé)
  - digitalizace
  - skenování a vektorizace
  - import dat.

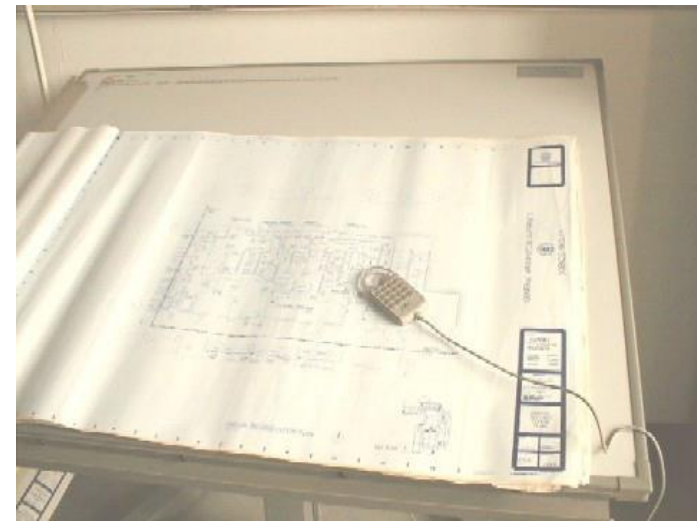
# Manuální digitalizace

- Využívá se tablet-digitizér, což je zařízení na snímání souřadnic s různě velkou pracovní plochou (obvykle A3-A0) a různou rozlišovací schopností a přesností .
- Je třeba kalkulovat i s měřítkem podkladu!
- Princip digitalizace – snímaný podklad se upevní na pracovní plochu a pomocí zaměřovacího kříže (kurzoru) je snímána poloha zaměřovaných bodů a z klávesnice nebo pomocí kurzoru se zadává identifikátor objektu.

dvě základní metody digitalizace:

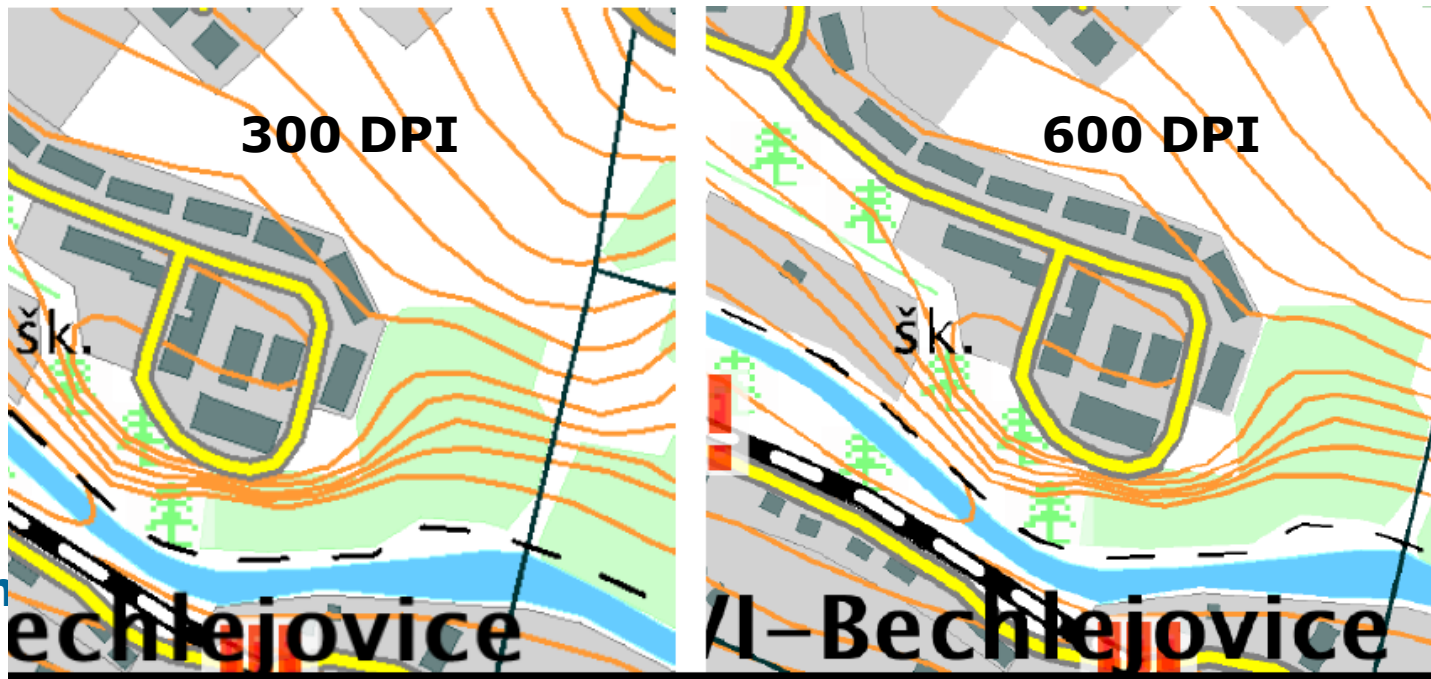
- **bodová** (point) - kliká se na každém vrcholu, který je třeba zaznamenat.
- **proudová** (stream) - počítač automaticky zaznamenává sekvence bodů v zadaném časovém nebo vzdálenostním intervalu.

**Geoinformatika**



- Stále rozšířenějším způsobem převodu dat z analogové do digitální (rastrové) formy.
- zařízeních sloužících k optickému snímání dokumentů.
- Typy skenerů:
  - Bubnové
  - Deskové (stolní)
  - Posuvné velkoformátové
  - 3D

- **Nejdůležitějšími hodnotícími ukazateli jsou:**
  - **optické rozlišení** (body na palec - Dots Per Inch, dpi),
  - **přesnost** - souvisí s tím, jak precizně je vyroben snímací senzor, tj. jak pravidelně jsou na něm umístěny snímací prvky,
  - **barevnost** či šedotónovost.





# Manuální zadávání atributů

- Nejběžnější způsob zadávání atributových dat je manuálně, **pomocí klávesnice**, na což stačí pouze jednoduchý hardware.
- Možné problémy s **integritou** dat – lze kontrolovat.
- Atributy se následně navazují na prostorovou část pomocí **unikátního identifikátoru**, který prostorové prvky již obsahují (vytváří se obvykle již při jejich tvorbě).
- Kontrola **správnosti** zadaných údajů.
  - **Single Key Data Entry** - jeden operátor zadává atributová data a druhý operátor již zadaná data kontroluje (porovnává originál s vytištěnými výpisy, ...).
  - **Double Key Data Entry** - atributová data jsou zadávána dvěma na sobě nezávislými operátory (každý zadává stejná data) a poté se obě varianty v počítači porovnají. Při nalezení rozdílných hodnot se zadaný atribut překontroluje a opraví. Metoda se používá spíše na větší projekty, u kterých velice záleží na správnosti zadaných údajů.





# Skenování + rozpoznávání textu

- Další možností je scannování textu obsahující žádané atributy a poté jeho automatizované rozpoznávání pomocí nějakého **OCR** (Optical Character Recognition - nástroje na rozpoznávání písma) software.
- Tato metoda, ačkoli relativně velice rychlá, je stále **úspěšná jen z části** a je možné ji aplikovat většinou pouze na již tištěný text (i z psacího stroje). Po automatickém převodu je navíc nutné vše pečlivě zkontrolovat (podobně jako u manuálního zadání pomocí metody Single Key Data Entry).
- Problémy s diakritikou.
- Další nevýhodou je obvyklá **nutnost ručního navazování atributů** na prostorovou část, podobně jako u ručního zadávání dat.

# Převod z jiných zdrojů

- **Kritéria pro volbu vhodnosti či nevhodnosti zdroje:**
  - **Formát souboru** - mám možnost ho použít/importovat, případně existuje konverzní program?
  - **Přenosové médium** - na čem budu data přenášet? (CDROM, disketa, DAT pásek, síť). Toto kritérium je důležité hlavně v případě přenosu dat velkých objemů, například letecké snímky.
  - **Tematický obsah** dat - jsou v datech obsaženy všechny prvky co potřebuji?
  - **Měřítko a přesnost** - jsou data v požadovaném měřítku a přesnosti ?
  - *Časový interval pořízení* - *kdy byla data pořízena a k jakému časovému intervalu se vztahují?*
  - **Souřadnicový systém** - v jakém SS byla data pořizována? Mohu takový souřadnicový systém využít (případně mohu provést transformaci do mnou používaného souřadnicového systému)?
  - **Kompatibilita datových modelů** - např. problematika převodu křivek při převodu z CAD do GIS nebo i z GIS do GIS, převod formátu atributů.
  - **Cena** - ...